

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»

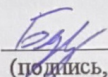
Профиль подготовки: «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

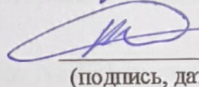
на тему

ПРОГРАММА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ
ДОСТУПОМ ДЛЯ КОДОВОГО ЗАМКА

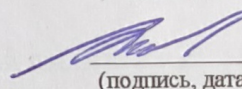
Студент

 31.05.2024 Будников М.С.
(подпись, дата)

Руководитель

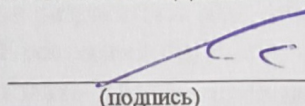
 31.05.2024 Тарасов Д.А.
(подпись, дата)

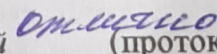
Нормоконтролёр

 31.05.2024 А.С. Бычков
(подпись, дата)

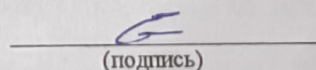
Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 27.05.2024 г. № 11)

Заведующий кафедрой

 М.А. Митрохин
(подпись)

Работа защищена с отметкой  (протокол заседания ГЭК от 04.06.24 № 1)

Секретарь ГЭК

 Е.И. Гурин
(подпись)

Пенза 2024

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

Факультет
вычислительной техники

Кафедра
«Вычислительная техника»

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
М.А. Митрохин
«19» 04 2024г.

**ЗАДАНИЕ
НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ**

1. Студент Будников Михаил Сергеевич гр.20BBB1 факультета вычислительной техники.

2. Тема работы: «Программа контроля и управления доступом для кодового замка»

Тема утверждена приказом ПГУ № 405/о от "19" апреля 2024 г.

3. Руководитель бакалаврской работы к.т.н., доцент, каф. ВТ ПГУ Тарасов Д.А.

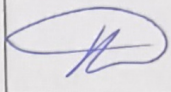
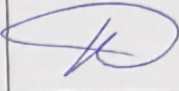
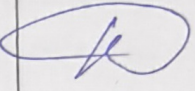
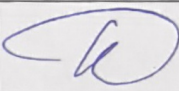
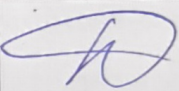
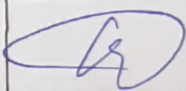
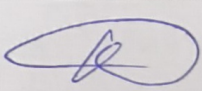
4. Задание на работу (назначение разработки, исходные данные и т.п.)

Разработать программу «Программа контроля и управления доступом для кодового замка», позволяющую организовать автоматизированный процесс контроля доступа в помещение при помощи электронного кодового замка. Программа должна обладать графическим и интуитивно понятным интерфейсом на панели оператора, для взаимодействия с пользователем. Система должна предоставлять возможность ввода кода доступа и выдавать соответствующую реакцию в виде отказа или успеха правильности введенного кода. Так же с помощью панели оператора должна быть реализована возможность установки кода доступа и просмотра истории.

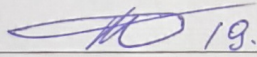
5. Перечень подлежащих разработке вопросов

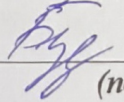
Требуется произвести анализ предметных областей: изучить существующие автоматизированные системы, выделить их достоинства и недостатки. Выбрать язык программирования, который подойдет для создания графического интерфейса. Определить архитектуру приложения и вспомогательные средства разработки.

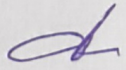
6. Календарный график выполнения работы

№ п/п	Наименование этапов работы	Объем работы	Срок выполнения	Подпись руководителя
1	Изучение предметной области	32	19.04.2024 – 21.05.2024	
2	Анализ требований	32	22.04.2024 – 23.05.2024	
3	Выбор технологий, применяемых при проектировании и разработке	30	24.04.2024 – 26.04.2024	
4	Установка и настройка средств разработки	40	27.04.2024 – 30.04.2024	
5	Разработка основной части программы	66	1.05.2024 – 7.05.2024	
6	Реализация графического интерфейса	70	8.05.2024 – 23.05.2024	
7	Оформление пояснительной записки	54	24.05.2024 – 31.05.2024	

Дата выдачи задания "19" апреля 2024 г.

Руководитель бакалаврской работы  19.04.24 Тарасов Д.А.
(подпись, дата)

Задание к исполнению принял студент  19.04.2024 Будников М.С.
(подпись, дата)

Работу к защите допустить
Декан факультета  03.06.2024 Фионова Л.Р.
(подпись, дата)

Реферат

Бакалаврская работа содержит 104 листа, 115 рисунков, 5 таблиц, 7 источников, 3 приложения.

ПРОГРАММА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ ДЛЯ КОДОВОГО ЗАМКА.

Цель работы – разработать программу, позволяющую автоматизировать организацию доступа в помещение при помощи электронного кодового замка на базе ПЛК ОВЕН ПР200 и панели оператора ОВЕН СП270.

Объектом разработки является управляющая программа, которая должна обеспечивать переключение состояний «открыто» и «закрыто» после введения кода доступа. Система должна обладать графическим пользовательским интерфейсом на панели оператора.

Разработка проводилась в среде программирования OWEN Logic и в Конфигураторе СП200. В качестве языка программирования был выбран язык функциональных блоков FBD.

В результате проведенной работы разработана система, удовлетворяющая поставленной задаче, а именно: интуитивно понятный пользовательский интерфейс и организация доступа на территорию или в помещение.

Созданная система может быть внедрена в любые производственные организации.

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Программа контроля и управления доступом для кодového замка Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Будников М.С.		31.05.24					
Провер.		Тарасов. Д.А.		31.05.24			2	104	
Н. Контр		Бычков А.С.		31.05.24		ФВТ, каф ВТ гр. 20ВВВ1			
Утверд.		Митрохин М.А.		31.05.24					

Содержание

Перечень сокращений и обозначений	5
Введение	6
1 Программа контроля и управления доступом для кодового замка	8
1.1. Анализ предметной области.....	8
1.1.1 Обзор аналогов	9
1.1.2 Анализ требований к разработке	10
1.1.3 Выбор архитектуры программы	10
1.1.4 Выбор языка программирования	12
1.1.5 Выбор среды разработки	13
1.2 Проектирование и разработка.....	27
1.2.1 Конфигурирование ПЛК ОВЕН ПР200	28
1.2.2 Разработка управляющей программы.....	33
1.2.3 Конфигурирование панели оператора ОВЕН СП270	50
1.3 Анализ результатов	64
1.3.1 Тестирование и отладка программы в редакторе OWEN Logic	64
1.3.2 Тестирование и отладка интерфейса панели оператора СП270	66
1.3.3 Тестирование проекта на стенде целевой платформы	67
2 Охрана труда	72
2.1 Анализ негативных факторов, воздействующих на оператора ПЭВМ и способы их устранения	72
2.1.1 Оборудование рабочего места	73
2.1.2 Освещенность рабочего места.....	75
2.1.3 Электробезопасность.....	75
2.1.4 Пожарная безопасность.....	76
2.1.5 Режим труда и отдыха	77
2.2 Меры безопасности при работе с ПЛК ОВЕН ПР200 и панелью оператора ОВЕН СП270	79
Заключение.....	81

Список использованных источников.....	82
Приложение А – UML–диаграммы	84
Приложение А.1 – UML–диаграмма деятельности для пользователя.....	85
Приложение А.2 – UML–диаграмма деятельности администратора.....	86
Приложение А.3 – UML–диаграмма использования для пользователя.....	87
Приложение А.4 – UML–диаграмма сценариев для администратора	88
Приложение Б – Схемы программ.....	89
Приложение В – Презентация.....	98

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор

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 (англ. 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

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Введение

Необходимость организации контроля доступа в помещении имеет место быть практически во всех сферах деятельности человека. В зависимости от условий, в которых появляется данная необходимость, или наличия определенного оборудования, требуется продумывать специфические решения. На производстве также следует исходить из автоматизации процессов и имеющихся в наличии ресурсов. Решение данной проблемы возможно найти в автоматизации процесса контроля доступа, тем самым усилив меры предосторожности и снизив расходы на персонал.

Человек при взаимодействии с техникой 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.

При автоматизации процессов 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.

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В рамках управления технологическим процессом SCADA-система получает данные от программируемых логических контроллеров. Эти контроллеры, в свою очередь, собирают информацию с датчиков, установленных на объекте, подвергают ее первичной обработке, реализуют алгоритмы управления и формируют управляющие сигналы для исполнительных механизмов. Кроме того, контроллеры осуществляют передачу и прием информации по промышленной сети.

В свою очередь пульт диспетчера, представленный в виде автоматизированного рабочего места или панели оператора, выполняет ряд функций. Он формирует сетевые запросы к контроллерам нижнего уровня, получает от них актуальную информацию о ходе технологического процесса и отображает ее на экране в удобном для оператора формате. Помимо этого, пульт обеспечивает долговременное хранение динамических данных о ходе процесса, позволяя корректировать необходимые параметры алгоритмов управления и установок регуляторов в подчиненных устройствах.

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Программа контроля и управления доступом для кодового замка

1.1. Анализ предметной области

На производстве, а также в иных неблагоприятных условиях требуется система не чувствительная к перепадам температуры и влажности, устойчивая к возможным механическим и вибрационным воздействиям. Управляющая программа для ПЛК ОВЕН ПР200, разработанная в данном проекте с учетом технических характеристик данного контроллера, обладает требуемыми возможностями.

Как было описано ранее, проект может найти применение не только в производственных помещениях, но и для использования на объектах за их пределами при необходимости – склады, хозяйственные строения, ворота гаражей и т.д.

Программа имеет определенные преимущества, что дает ей возможность быть конкурентоспособной альтернативой:

- возможность работы при неблагоприятных условиях работы;
- простота в эксплуатации;
- надежность;
- возможность работы в офлайн режиме;
- возможность включения в промышленную сеть;
- использование современных отечественных технологий реализации;
- потенциальная универсальность использования;
- сохранение истории в памяти ПЛК;
- возможность расширения и добавления новых модулей.

Замки с кодовым замком удобны, в том числе, из-за отсутствия необходимости иметь при себе физический ключ для получения доступа, что работает быстрее и удобно при работе в униформе.

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.1.1 Обзор аналогов

На рынке существует большое количество электронных кодовых замков. Каждое подобное устройство имеет определенные преимущества и недостатки. Среди отечественных производителей часто встречаются решения завода «Дори».

Среди продукции этого производителя имеются электронные кодовые замки, как для помещений, так и для оборудования с необходимостью контроля доступа, как пример – морозильных камер. Решения завода «Дори» имеют ряд преимуществ, но имеются и технические ограничения и недостатки. Модельный ряд разграничен под определенные области применения, из-за чего нет универсальных вариантов, соответственно не все их решения могут применяться в неблагоприятных условиях и на производстве.

Электронные кодовые замки встречаются у многих производителей, как отечественных, так и зарубежных. Краткий общий анализ преимуществ и недостатков после ознакомления с рядом представленных решений представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ преимуществ и недостатков конкурентов

Производитель	Преимущество	Недостаток
Samsung	Широкий ассортимент продукции, высокое качество	Слабая устойчивость к внешним технологическим воздействиям, высокая стоимость
LocPro	Широкий ассортимент продукции, низкая стоимость по сравнению с аналогами	Отсутствие решений для производственных помещений, низкое качество в сравнении с конкурентами
Philips	Широкий ассортимент продукции, высокое качество	Высокая стоимость

На основании проведенного анализа можно был сделан вывод, что на рынке электронных кодовых замков имеется потенциал для разработки новых решений. Разрабатываемая программа на базе ПЛК ОВЕН ПР200 имеет шансы быть конкурентоспособной.

1.1.2 Анализ требований к разработке

В рамках проекта разрабатывается программа контроля и управления доступом для кодового замка на базе ПЛК, которая имеет перспективы использования, как для крупных промышленных предприятий, так и для небольших территорий, в том числе с неблагоприятными для работы электронных устройств условиями.

Требуется следующий функционал:

- считывание введенного кода доступа;
- сравнение считанного кода доступа с сохраненными в ПЗУ контроллера;
- управление реле (открытие/закрытие);
- сохранение события в ПЗУ;
- интерфейс взаимодействия с пользователем для ввода кода доступа;
- интерфейс взаимодействия с администратором для изменения кода доступа.

Управление программой будет осуществляться через панель оператора ОВЕН СП200.

1.1.3 Выбор архитектуры программы

Требуется организовать взаимодействие между пользователем и управляющей программой ПЛК. Работу прибора можно представить в виде последовательно выполняемых шагов (рабочий цикл):

- логическое состояние входов автоматически записывается в ячейки памяти входов (количество ячеек равно числу входов – $I1 \dots In$);
- программа считывает значения из ячеек памяти входов и выполняет над ними логические операции в соответствии с алгоритмом работы;

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- после обработки всей программы результаты записываются на физические выходы прибора (для включения выходных элементов $Q1 \dots Q4$);
- переход к первому шагу данной последовательности (после выполнения всех предыдущих шагов обработки программы цикл работы прибора повторяется с первого шага).

Время выполнения всех шагов зависит от сложности алгоритма программы [1]. Функциональная схема выполнения программы на ПЛК показана на рисунке 1.

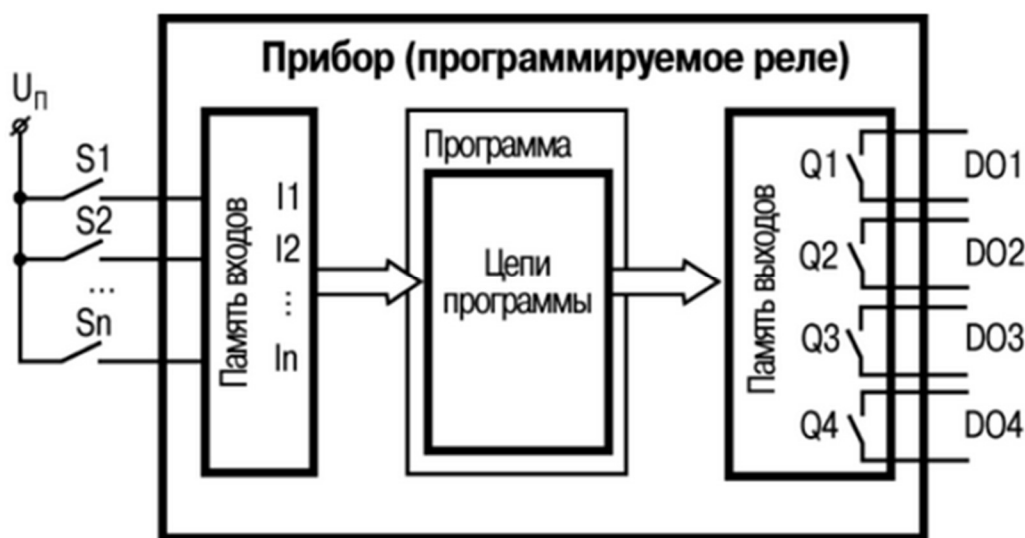


Рисунок 1 – Функциональная схема выполнения программы ПЛК

Взаимодействие будет организовано через панель оператора, работающую как master-устройство (ведущее), к которой, по интерфейсу RS-485, подключен ПЛК в режиме slave (ведомое). В RS-485 для передачи и приёма данных используется витая пара. Передача данных осуществляется с помощью дифференциальных сигналов, а это в свою очередь обеспечивает высокую устойчивость к синфазной помехе. Разница напряжений одной полярности означает логическую единицу, разница другой полярности означает логический ноль [2].

Исходя из требуемого функционала, планируемой архитектуры проекта и выбранной целевой платформы был определен следующий набор

инструментов разработки: язык функциональных блоков FBD стандарта IEC 61131-3, среда разработки OWEN Logic, конфигуратор панели оператора СП200, ОС Microsoft Windows 10.

Создание графического интерфейса панели оператора для взаимодействия с пользователем происходит в программе «Конфигуратор СП200».

1.1.4 Выбор языка программирования

Для разработки был выбран язык FBD.

Язык функциональных блоков FBD – графический язык программирования стандарта IEC 61131-3. Данный язык предназначен для создания управляющих программ программируемых логических контроллеров (ПЛК). Алгоритм создается на языке функциональных блоков FBD с помощью готовых компонентов [3].

Блок – это подпрограмма, функция или функциональный блок (И, ИЛИ, НЕ, триггеры, таймеры, счётчики, блоки обработки аналогового сигнала, математические операции и др.) [3].

Каждая отдельная цепь представляет собой выражение, составленное графически из отдельных элементов. К выходу блока подключается следующий блок, образуя цепь. Внутри цепи блоки выполняются строго в порядке их соединения. Результат вычисления цепи записывается во внутреннюю переменную либо подается на выход ПЛК [3].

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

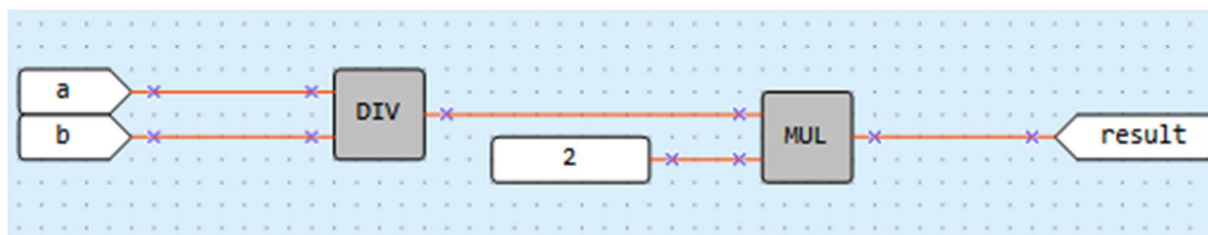


Рисунок 2 – Пример фрагмента программы

Та же самая функция на псевдокоде:

```
result := 2*(a/b);
```

Язык FBD прост в изучении, нагляден и удобен для прикладных специалистов, не имеющих специальной подготовки в области информатики. Жесткая последовательность выполнения приводит к простой внутренней структуре команд, которая транслируется в быстрый и надежный код. FBD четко отражает взаимосвязь входов и выходов диаграммы. При условии качественной проработки алгоритма с позиции передачи сигналов, его представление в виде FBD диаграммы получается нагляднее чем в текстовых языках программирования [3].

1.1.5. Выбор среды разработки

В качестве среды программирования, исходя из целевой платформы проекта, была взята OWEN Logic. Для создания графического интерфейса используется программа Конфигуратор СП200.

OWEN Logic – среда программирования, предназначенная для создания алгоритмов работы коммутационных приборов, относящихся к классу программируемых реле, в частности, приборов серий ПР1хх, ПР200 и панели ИПП120 производства компании ОВЕН. Полный перечень приборов, для программирования которых может использоваться OWEN Logic, представлен на сайте компании ОВЕН [3].

Среда позволяет пользователю разработать программу автоматизации системы по собственному алгоритму и записать ее в энергонезависимую память прибора [3]. Для составления программы используется графический язык FBD стандарта IEC 61131-3.

Данная среда программирования бесплатна, распространяется через сайт производителя, который показан на рисунке 3.

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

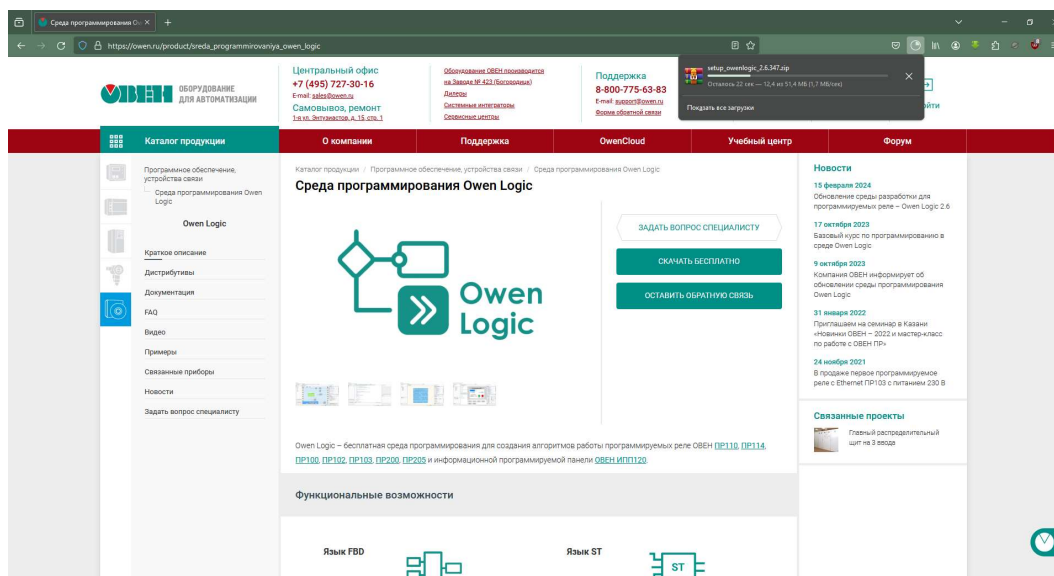


Рисунок 3 – Страница загрузки среды программирования на сайте производителя

Страница среды OWEN Logic на сайте, по мимо ссылки для загрузки исполняемый файл установки, содержит описание её функционала, информацию о системных требованиях, ссылки на техническую документацию, форму для обратной связи и т.п. Чтобы начать процесс загрузки среды OWEN Logic требуется нажать «Скачать бесплатно» в области загрузки, что можно увидеть на рисунке 4.

Каталог продукции / Программное обеспечение, устройства связи / Среда программирования Owen Logic

Среда программирования Owen Logic



ЗАДАТЬ ВОПРОС СПЕЦИАЛИСТУ

СКАЧАТЬ БЕСПЛАТНО

ОСТАВИТЬ ОБРАТНУЮ СВЯЗЬ

Рисунок 4 – Область загрузки среды программирования на сайте

Перед началом загрузки сайт запросит подтверждение, что пользователь ознакомился с условиями лицензионного соглашения и согласен с ними. Окно этого уведомления представлено на рисунке 5.

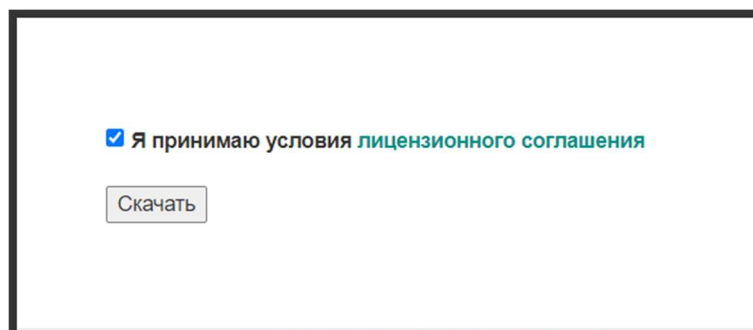


Рисунок 5 – Окно подтверждения согласия с условиями лицензионного соглашения

После нажатия кнопки «Скачать» начинается загрузка архива, содержащего исполняемый файл установки OWEN Logic. Процесс загрузки представлен на рисунке 6.

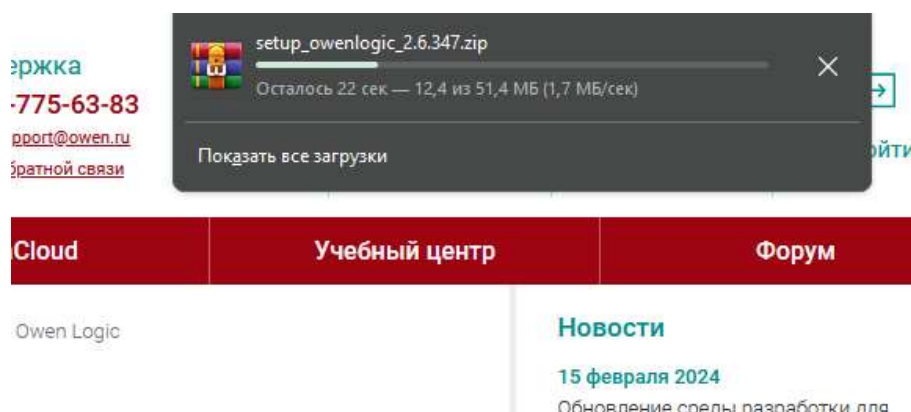


Рисунок 6 – Загрузка архива с установочным файлом среды программирования

Когда архив будет загружен его требуется разархивировать. Установка начинается после запуска исполняемого файла `setup_owenlogic_2.6.347.exe` (версия ПО периодически обновляется). Процесс установки среды программирования OWEN Logic представлен на рисунках 7-10.

После запуска установочного файла открывается окно Мастера установки среды OWEN Logic. Для продолжения установки требуется нажать «Далее». Окно Мастера установки показано на рисунке 7. В процессе также потребуется ознакомиться и условиями лицензионного соглашения и принять их.

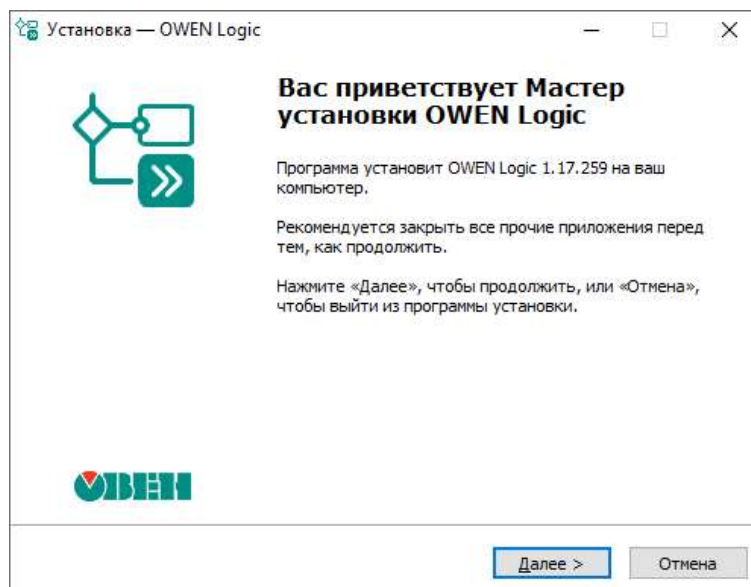


Рисунок 7 – Мастер установки OWEN Logic

Далее, на рисунке 8, требуется выбрать папку для установки среды OWEN Logic. Для этого нужно нажать на «Обзор», в открывшемся окне указать нужное расположение. В случае если изменять расположение не требуется оставить это поле со значением по умолчанию. Для продолжения нажать «Далее».

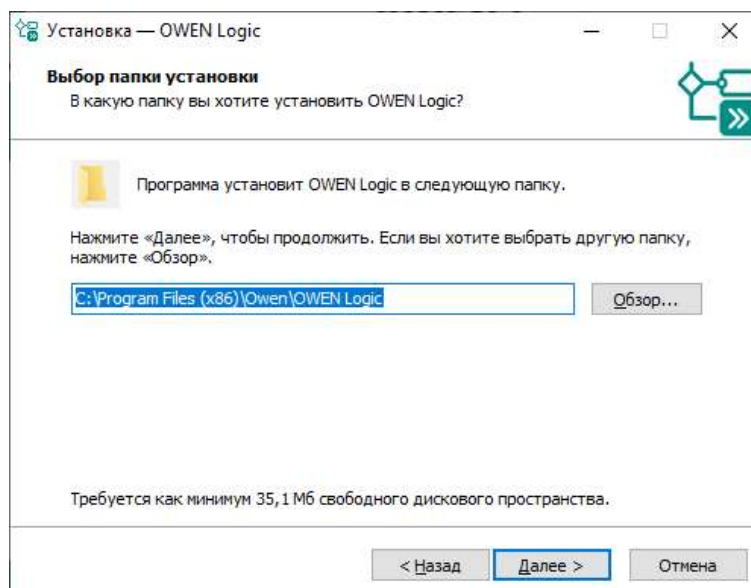


Рисунок 8 – Выбор папки для установки среды программирования

На рисунке 9 представлено окно, в котором в процессе установки предлагается выбрать дополнительные настройки, такие как создание значка

на рабочем столе и в панели быстрого доступа компьютера, а также привязку файлов с расширением owl и к среде OWEN Logic.

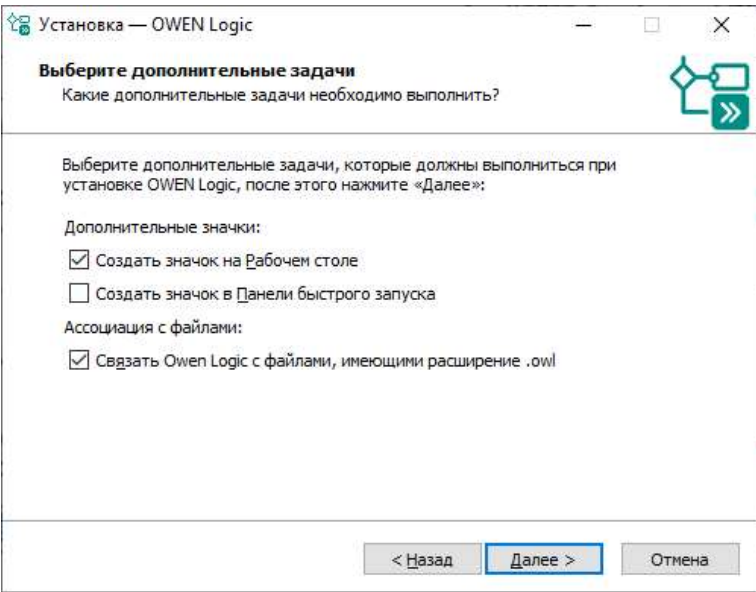


Рисунок 9 – Выбор дополнительных настроек среды программирования

В окне, показанном на рисунке 10, предлагается проверить все дополнительные опции, итоговое расположение и начать процесс установки.

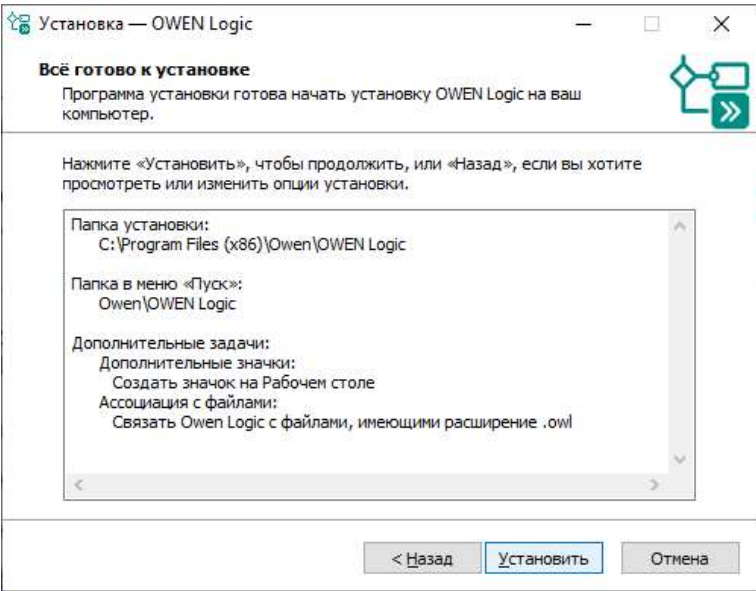


Рисунок 10 – Просмотр опций установки

На рисунке 11 показано Главное окно, открывающееся после запуска OWEN Logic.

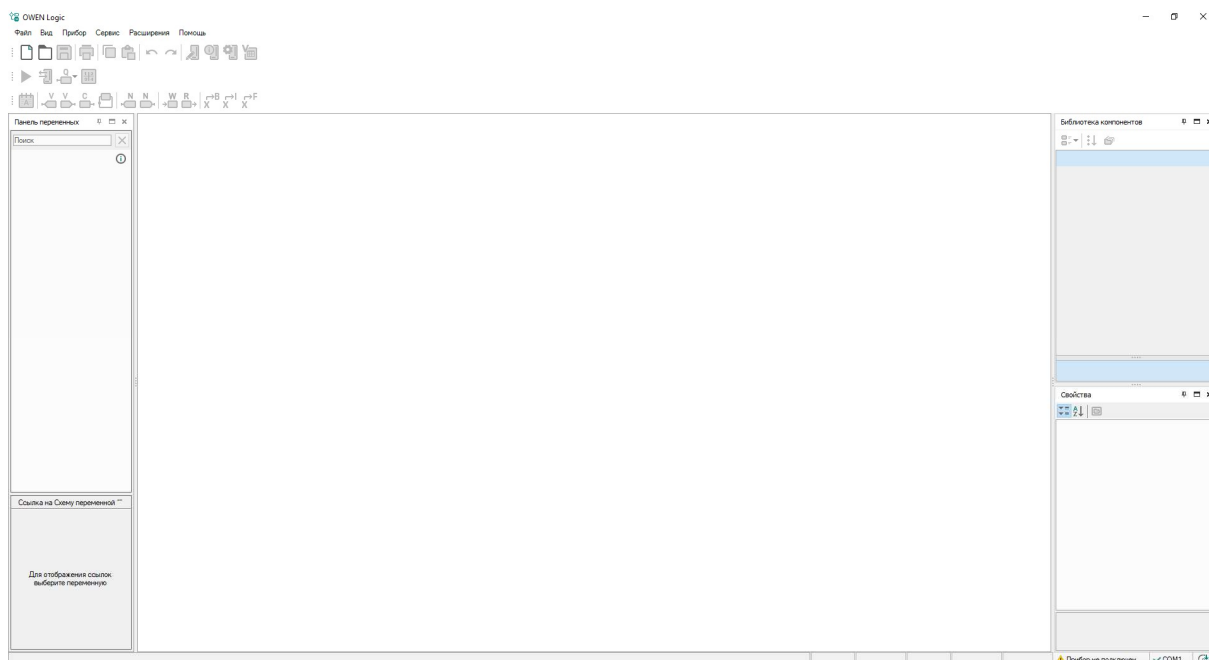


Рисунок 11 – Окно OWEN Logic

Для настройки среды программирования OWEN Logic требуется создать новый проект через меню «Файл», как это показан на рисунке 12. Без создания нового проекта большая часть основных функций среды будет недоступна.

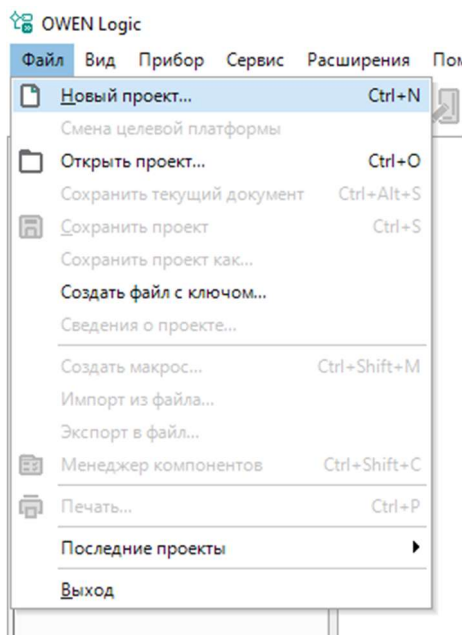


Рисунок 12 – Начало создания нового проекта в среде OWEN Logic

На рисунке 13 показана панель инструментов среды программирования OWEN Logic.



Рисунок 13 – Панель инструментов OWEN Logic

Панель инструментов, как и многие элементы интерфейса, поддается настройке. Имеется возможность переместить, либо вынести в окно отдельные элементы интерфейса. Для удобства была изменено положение части элементов панели инструментов, как это показано на рисунке 14, часть панели была перенесена ниже для более быстрого доступа к началу отладки проекта.

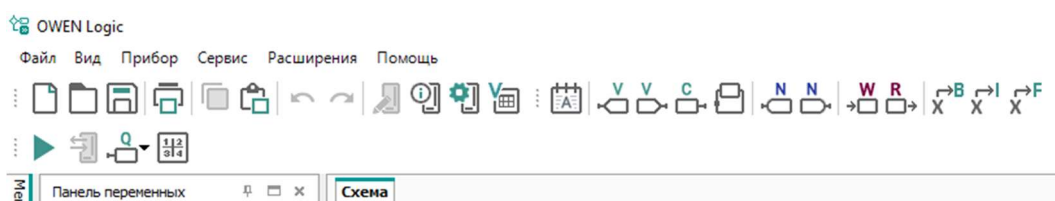


Рисунок 14 – Панель инструментов после настройки

Панель инструментов в режиме эмуляции дополняется новыми элементами, что можно увидеть на рисунке 15. Они также поддаются настройке если это требуется.

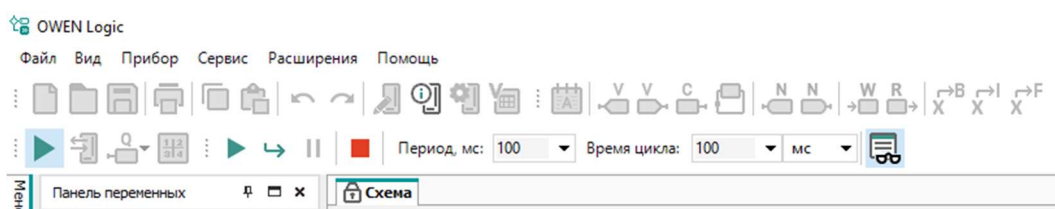


Рисунок 15 – Панель инструментов в режиме эмуляции

Логика управляющей программы проектируется на рабочем холсте. Размер холста возможно изменить, это может понадобиться по мере разработки управляющей программы. Свойства рабочего холста показаны на рисунке 17. На рисунке 16 представлен рабочий холст проекта после изменения его размера.

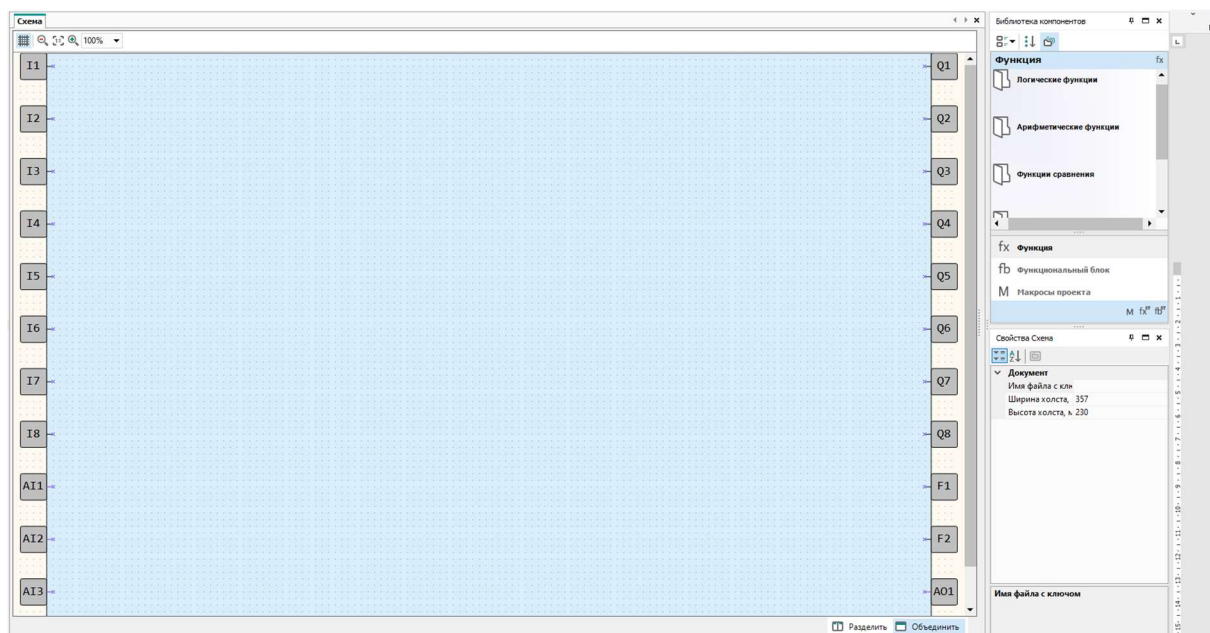


Рисунок 16 – Рабочий холст проекта среды OWEN Logic

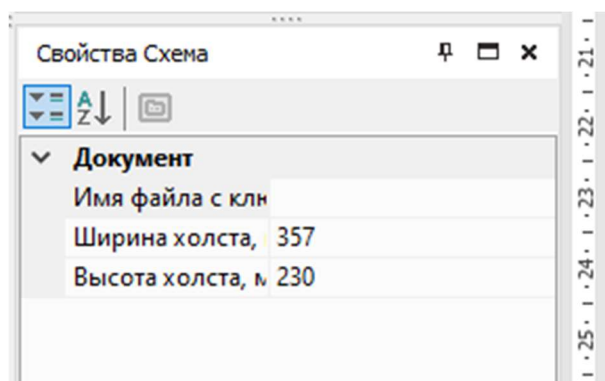


Рисунок 17 – Свойства рабочего холста проекта

Также на Главном экране среды OWEN Logic имеется Библиотека компонентов, показанная на рисунке 18, которая содержит функциональные блоки языка FBD, а также макросы проекта.

Также имеется Панель переменных, соответственно содержащая переменные проекта и предоставляющая к ним быстрый доступ. Вид данной панели созданного проекта показан на рисунке 19.

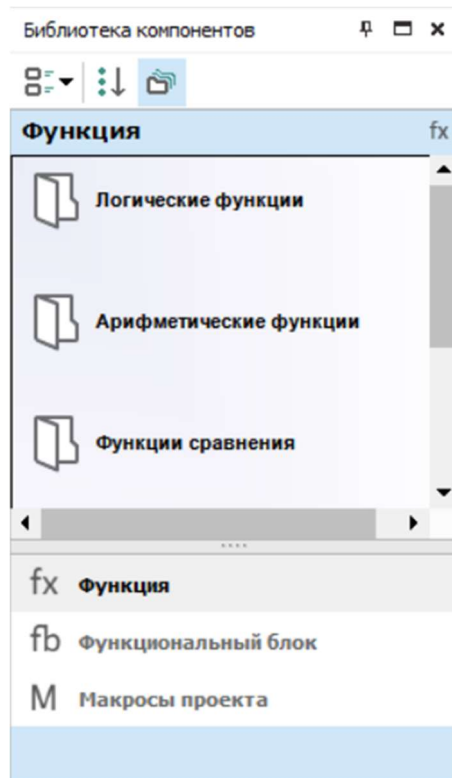


Рисунок 18 – Библиотека компонентов

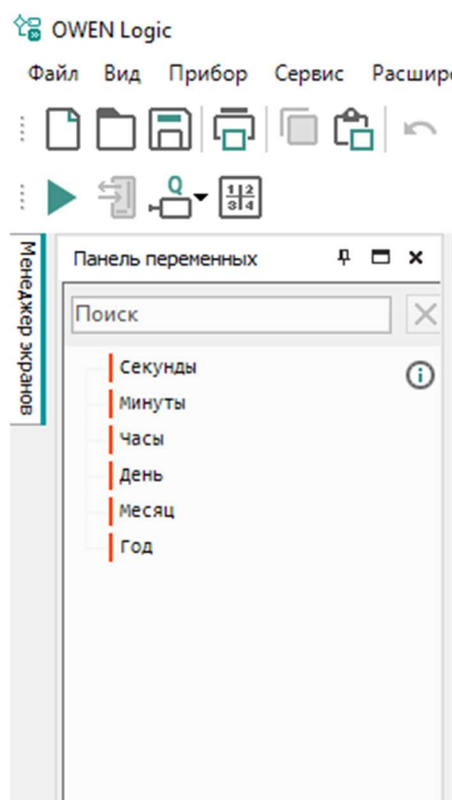


Рисунок 19 – Панель переменных

Для конфигурирования ЖКИ ПЛК, представляющий из себя монохромный текстовый ЖК-дисплей, в среде программирования OWEN Logic имеется раздел Менеджер экранов. Окно данного раздела показано на рисунке 20. Менеджер экранов позволяет настроить вывод на символьный индикатор определенные значения, используемые в управляющей программе, либо текстовые сообщения.

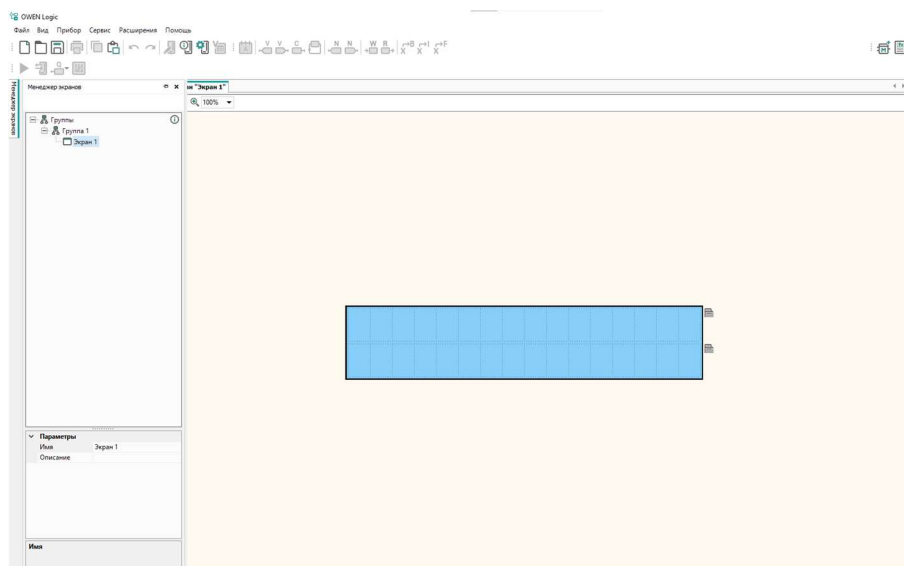


Рисунок 20 – Окно раздела Менеджер экранов

Для дальнейшего подключения ПЛК к ПК через USB порт требуется изменить настройки подключения прибора, показанные на рисунке 21. После установки требуемых драйверов в графе «Порт» будет определяться подключённый ПЛК.

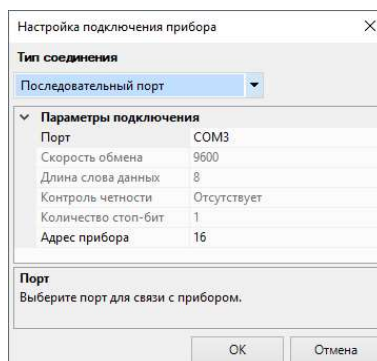


Рисунок 21 – Настройка подключения прибора

Для упрочения настройки и дальнейшего взаимодействия со средой программирования OWEN Logic рекомендуется использовать встроенный справочник, показанный на рисунке 22.

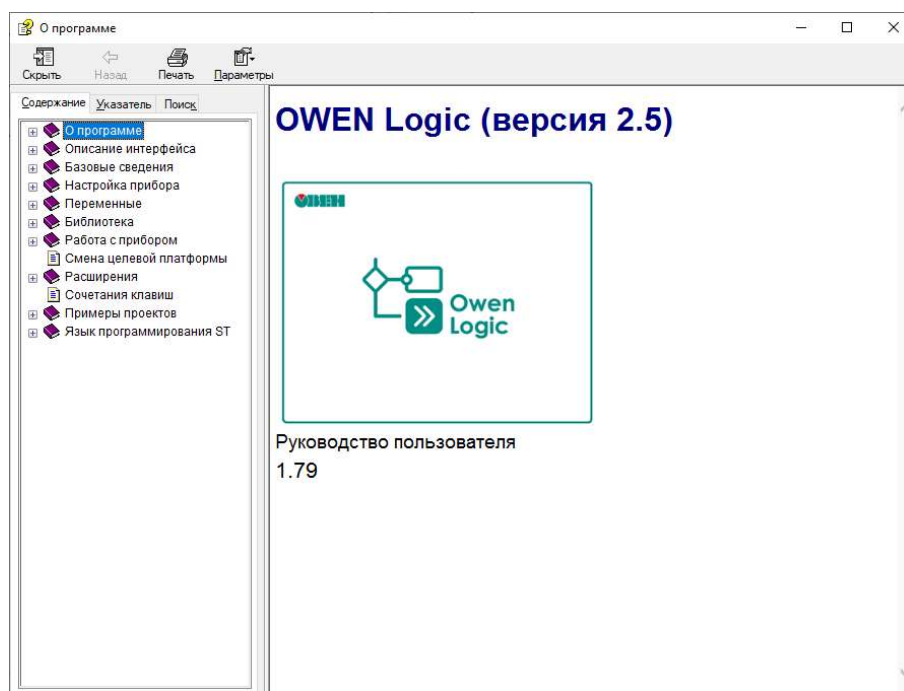


Рисунок 22 – Руководства пользователя

Для создания графического интерфейса была установлена программа Конфигуратор СП200.

Программа «Конфигуратор» – это прикладное программное обеспечение, предназначенное для программирования (создания конфигурации) панели оператора [4].

Программа-конфигуратор позволяет сформировать конфигурацию панели оператора – «проект» – произвольной степени сложности, соответствующий конкретному комплексу процедур, управление которыми должна выполнять панель оператора [4]. Созданный проект загружается в панель оператора, определяя текущие значения ее параметров.

Процесс установки программы Конфигуратор СП200 показан на рисунках ниже. На рисунке 23 показан мастер установки Конфигуратора СП200.

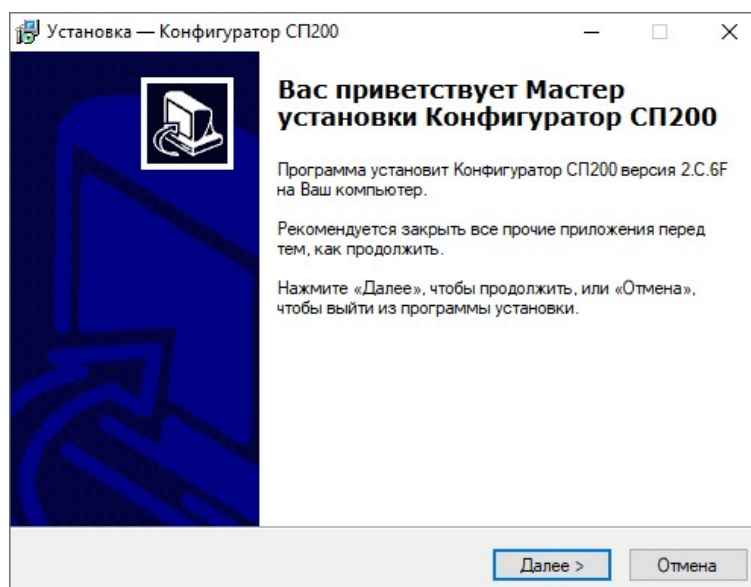


Рисунок 23 – Мастер установки Конфигуратора СП200

На рисунке 24 продемонстрирован этап, на котором требуется выбрать будущее расположение установки Конфигуратора СП200 на дисковом накопителе ПК. Для этого нужно нажать на «Обзор», в открывшемся окне указать нужное расположение. В случае если изменять расположение не требуется оставить это поле со значением по умолчанию.

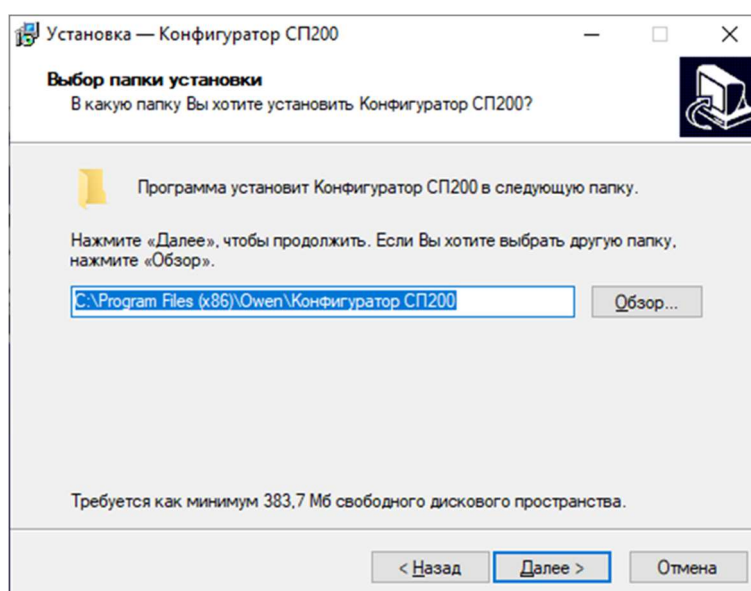


Рисунок 24 – Выбор директории для установки Конфигуратора СП200

В следующем окне предлагается создать значок на рабочем столе. Для того чтобы создать значок требуется поставить флажок рядом с соответствующим пунктом, как показано на рисунке 25.

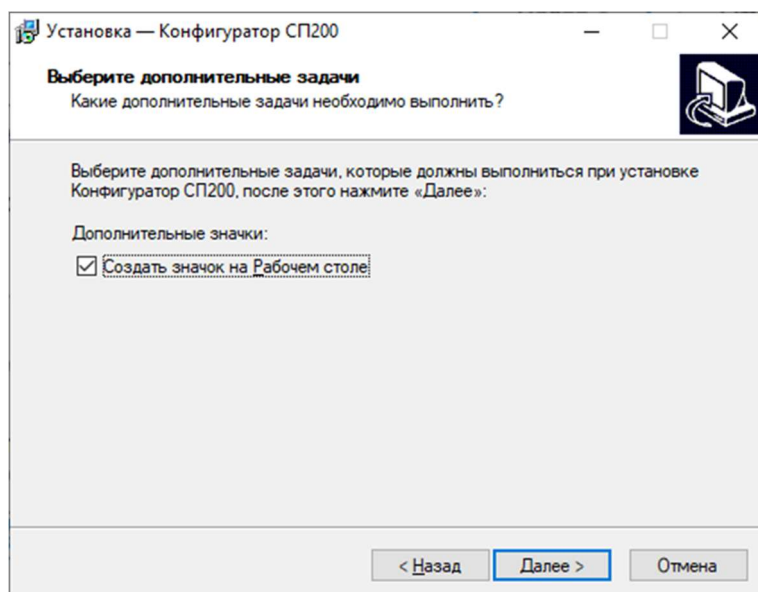


Рисунок 25 – Дополнительные настройки Мастера установки Конфигуратора СП200

В представленном на рисунке 26 окне показаны все выбранные опции установки Конфигуратора СП200.

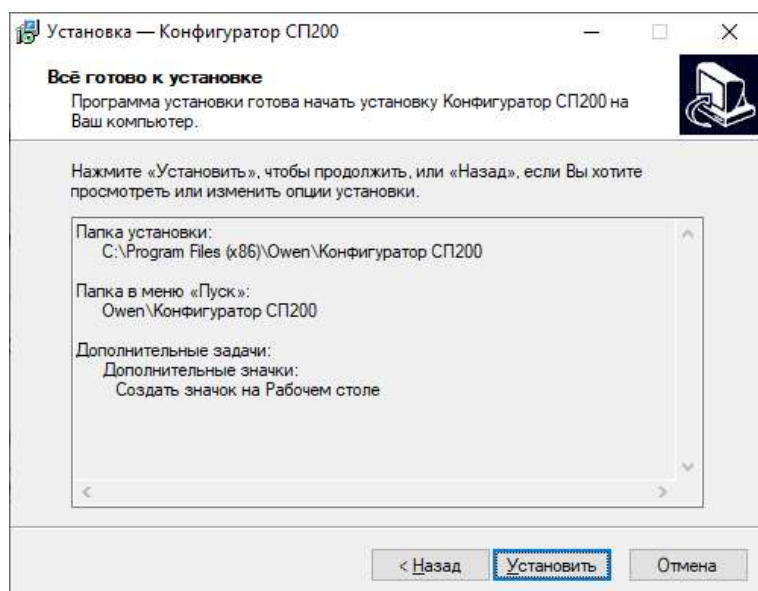


Рисунок 26 – Окно просмотра заданных опций Мастера установки

На рисунке 27 показано окно завершения Мастера установки Конфигуратора СП200. Если после завершения установки необходимо сразу запустить Конфигуратор СП200 нужно оставить флажок рядом соответствующим пунктом.

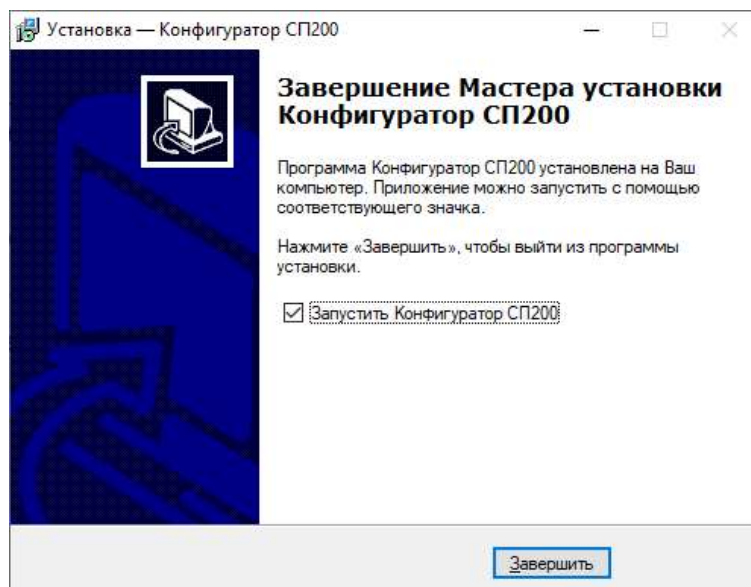


Рисунок 27 – Завершение Мастера установки Конфигуратора СП200

На рисунке 28 показано Главное окно, открывающееся после запуска Конфигуратора СП200. Для взаимодействия с данным ПО также необходимо создать новый проект.

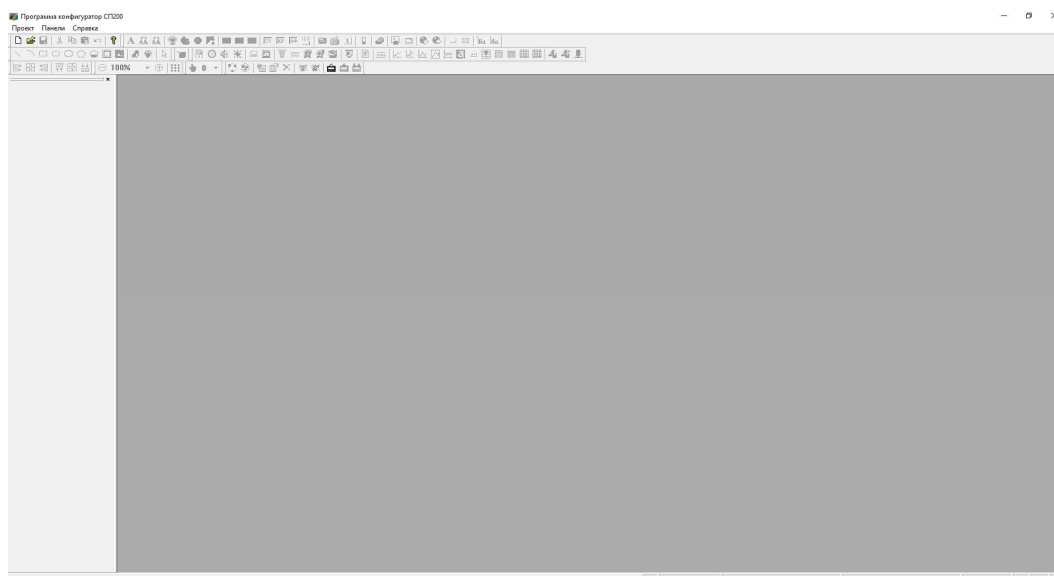


Рисунок 28 – Окно программы Конфигуратор СП200

На рисунке 29 представлена панель инструментов Конфигуратора СП200. Данная панель, как и в случае со средой OWEN Logic, также может настроена для удобства эксплуатации.



Рисунок 29 – Панель инструментов Конфигуратора СП200

В открывшемся окне имеется дерево элементов для удобства навигации по проекту. Вид дерева для нового проекта продемонстрирован на рисунке 30.

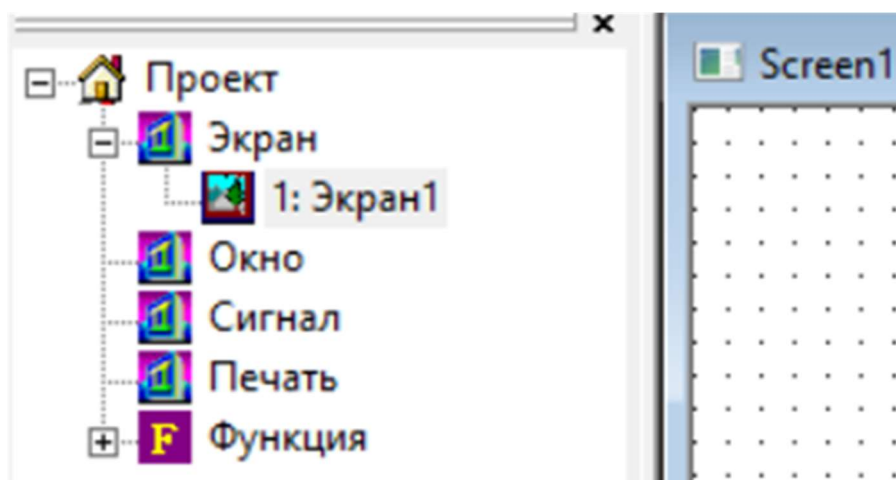


Рисунок 30 – Окно элементов проекта

1.2 Проектирование и разработка

Проект состоит из управляющей программы и сконфигурированного интерфейса панели оператора. ПЛК с загруженной программой и панель оператора запускаются после подключения питания. Пользователь взаимодействует с управляющей программой контроллера через графический интерфейс панели оператора.

Пользователь может ввести код доступа для открытия замка, контроллер сравнивает этот код с заранее установленным. В случае если введенный код совпал с заданным замок открывается.

1.2.1 Конфигурирование ПЛК ОВЕН ПР200

ОВЕН ПР200 – программируемое реле с дисплеем. На рисунке 31 представлен внешний вид прибора. Прибор выпускается в корпусе 7 DIN и имеет на борту до 24 каналов ввода/вывода [4]. Для расширения собственных входов/выходов предусмотрено подключение по внутренней шине модулей расширения. Для интеграции в SCADA-системы и управления внешними устройствами в прибор может быть установлено до двух интерфейсов RS-485 с поддержкой протоколов Modbus RTU/ASCII [2].

Написание алгоритма было осуществлено на языке FBD с помощью бесплатной среды программирования Owen Logic. Загрузка алгоритма производится с помощью кабеля miniUSB.



Рисунок 31 – Прибор ОВЕН ПР200.

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

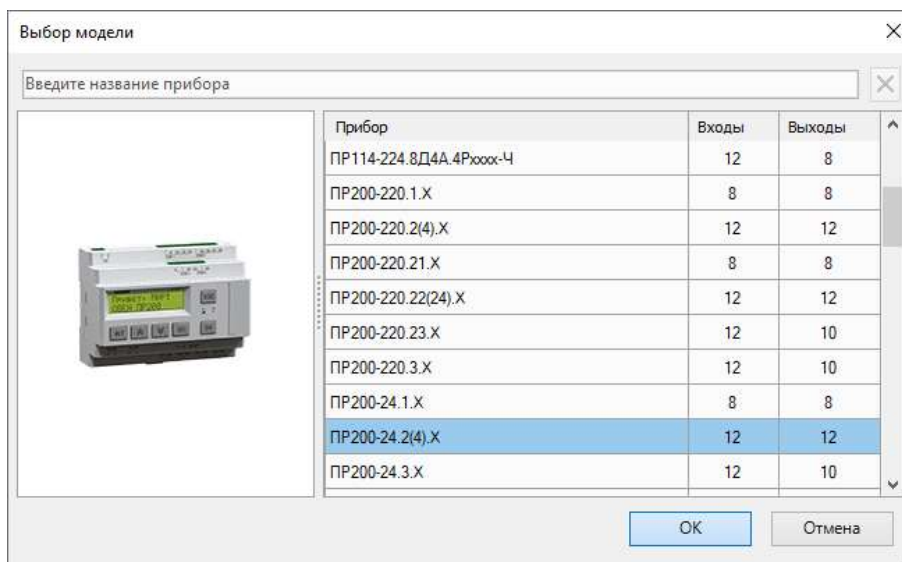


Рисунок 32 – Выбор модели устройства при создании нового проекта в среде программирования OWEN Logic

После сохранения созданного проекта необходимо перейти в «Настройки прибора» во вкладке «Прибор». В настройках прибора были изменены адрес на 1 и добавлены необходимые сетевые переменные как показано на рисунках 33 и 34.

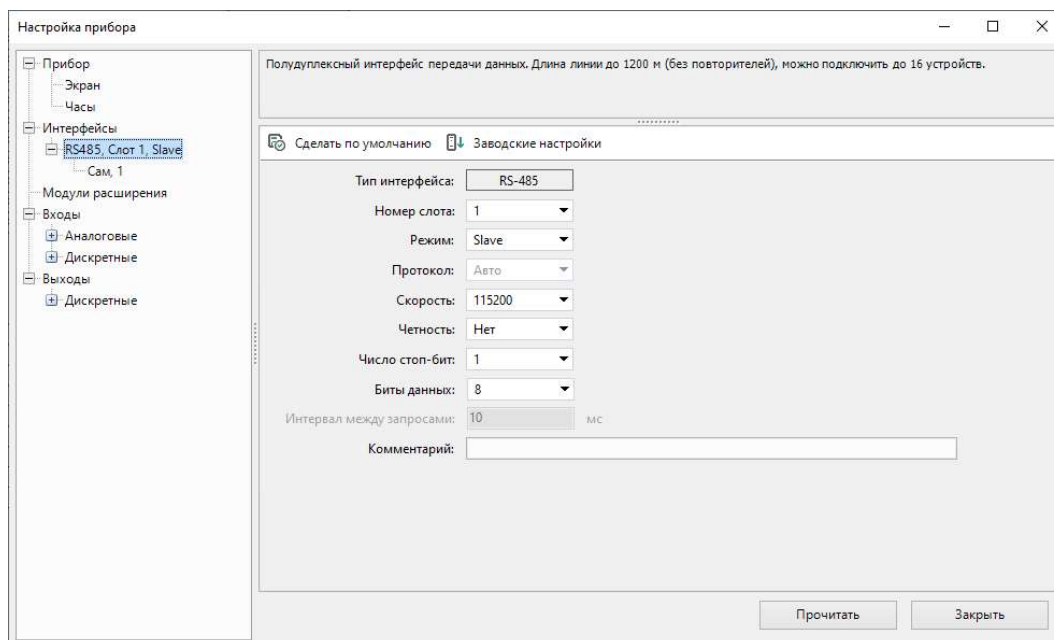


Рисунок 33 – Сетевые настройки прибора

Имя переменной	Тип	Адрес регистра	Комментарий
КЛАВИША 0	Целочислен...	512	
КЛАВИША 1	Целочислен...	513	
КЛАВИША 2	Целочислен...	514	
КЛАВИША 3	Целочислен...	515	
КЛАВИША 4	Целочислен...	516	
КЛАВИША 5	Целочислен...	517	
КЛАВИША 6	Целочислен...	518	
КЛАВИША 7	Целочислен...	519	
КЛАВИША 8	Целочислен...	520	
КЛАВИША 9	Целочислен...	521	
КЛАВИША 3...	Целочислен...	522	
ИНД. ОТКР...	Целочислен...	523	
ИНД. ЗАКР...	Целочислен...	524	
СМЕНИТЬ К...	Целочислен...	525	
КОД 1	Целочислен...	526	
КОД 2	Целочислен...	527	
КОД 3	Целочислен...	528	
КОД 4	Целочислен...	529	
ВВОД 1	Целочислен...	530	
ВВОД 2	Целочислен...	531	
ВВОД 3	Целочислен...	532	
ВВОД 4	Целочислен...	533	

Рисунок 34 – Таблица сетевых переменных настроек прибора.

Ниже представлена таблица 2, в которой указаны сетевые переменные программы с адресами регистров.

Таблица 2 – Таблица сетевых переменных проекта

Имя переменной	Тип переменной	Адрес регистра
КЛАВИША 0	Целочисленное	512
КЛАВИША 1	Целочисленное	513
КЛАВИША 2	Целочисленное	514
КЛАВИША 3	Целочисленное	515
КЛАВИША 4	Целочисленное	516
КЛАВИША 5	Целочисленное	517
КЛАВИША 6	Целочисленное	518
КЛАВИША 7	Целочисленное	519

Имя переменной	Тип переменной	Адрес регистра
КЛАВИША 8	Целочисленное	520
КЛАВИША 9	Целочисленное	521
КНОПКА ЗАКРЫТЬ	Целочисленное	522
ИНД. ОТКРЫТО	Целочисленное	523
ИНД. ЗАКРЫТО	Целочисленное	524
СМЕНИТЬ КОД	Целочисленное	525
КОД 1	Целочисленное	526
КОД 2	Целочисленное	527
КОД 3	Целочисленное	528
КОД 4	Целочисленное	529
ВВОД 1	Целочисленное	530
ВВОД 2	Целочисленное	531
ВВОД 3	Целочисленное	532
ВВОД 4	Целочисленное	533

Добавление сетевых переменных необходимо для организации взаимодействия панели оператора и ПЛК по протоколу Modbus RTU через интерфейс RS-485 в режиме slave, как показано на рисунке 35.

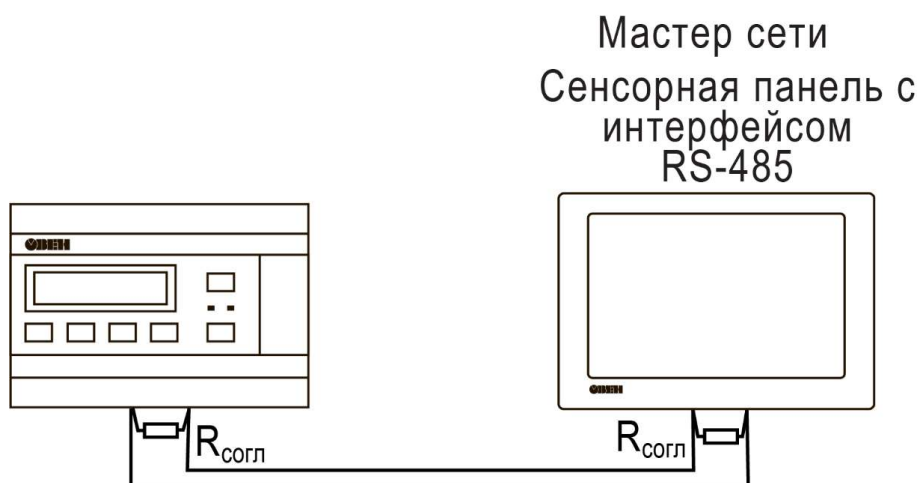


Рисунок 35 – схема сетевого взаимодействия мастер-панели с ПЛК

Программа разрабатывается с расчетом на возможность работы как с панелью оператора, так локально, в автоматическом режиме с подключением физических переключателей ко входам ПЛК. Для реализации данного

функционала были также добавлены локальные переменные, как показано на рисунке 36 и в таблице 3.

Выберите переменную или создайте новую

Поиск

Имя переменной	Тип переменной	Энергонезависимость	Значение по умолчанию	Использование в проекте	Комментарий
ЗАКРЫТО	Булевское	☐	0	Да	
ОТКРЫТО	Бу Boolean	☐	0	Да	
4-я КОД	Целочисленное	☒	0	Да	
3-я КОД	Целочисленное	☒	0	Да	
2-я КОД	Целочисленное	☒	0	Да	
ПОДСЧЁТ	Булевское	☐	0	Да	
1-я КОД	Целочисленное	☒	0	Да	
1-я ЦИФРА	Целочисленное	☒	10	Да	
2-я ЦИФРА	Целочисленное	☒	10	Да	
3-я ЦИФРА	Целочисленное	☒	10	Да	
4-я ЦИФРА	Целочисленное	☒	10	Да	
СБРОС	Булевское	☐	0	Да	
УСТАНОВКА КОДА	Булевское	☐	0	Да	
< не выбрана >	Булевское	☐	0	Нет	

OK

Стандартные
Сравнение
Сравнение, Slot 1

Рисунок 36 – Таблица локальных переменных проекта

Таблица 3 – Локальные переменные проекта.

Имя переменной	Тип переменной
ЗАКРЫТО	Булевское
ОТКРЫТО	Булевское
1-Я КОД	Целочисленное
2-Я КОД	Целочисленное
3-Я КОД	Целочисленное
4-Я КОД	Целочисленное
ПОДСЧЁТ	Булевское
1-Я ЦИФРА	Целочисленное
1-Я ЦИФРА	Целочисленное
1-Я ЦИФРА	Целочисленное
1-Я ЦИФРА	Целочисленное
СБРОС	Булевское
УСТАНОВКА КОДА	Булевское

1.2.2 Разработка управляющей программы

После завершения конфигурирования ПЛК был начат этап разработки управляющей программы. Исходя из цели проекта была построена схема работы управляющей программы, представленная на рисунке 37.

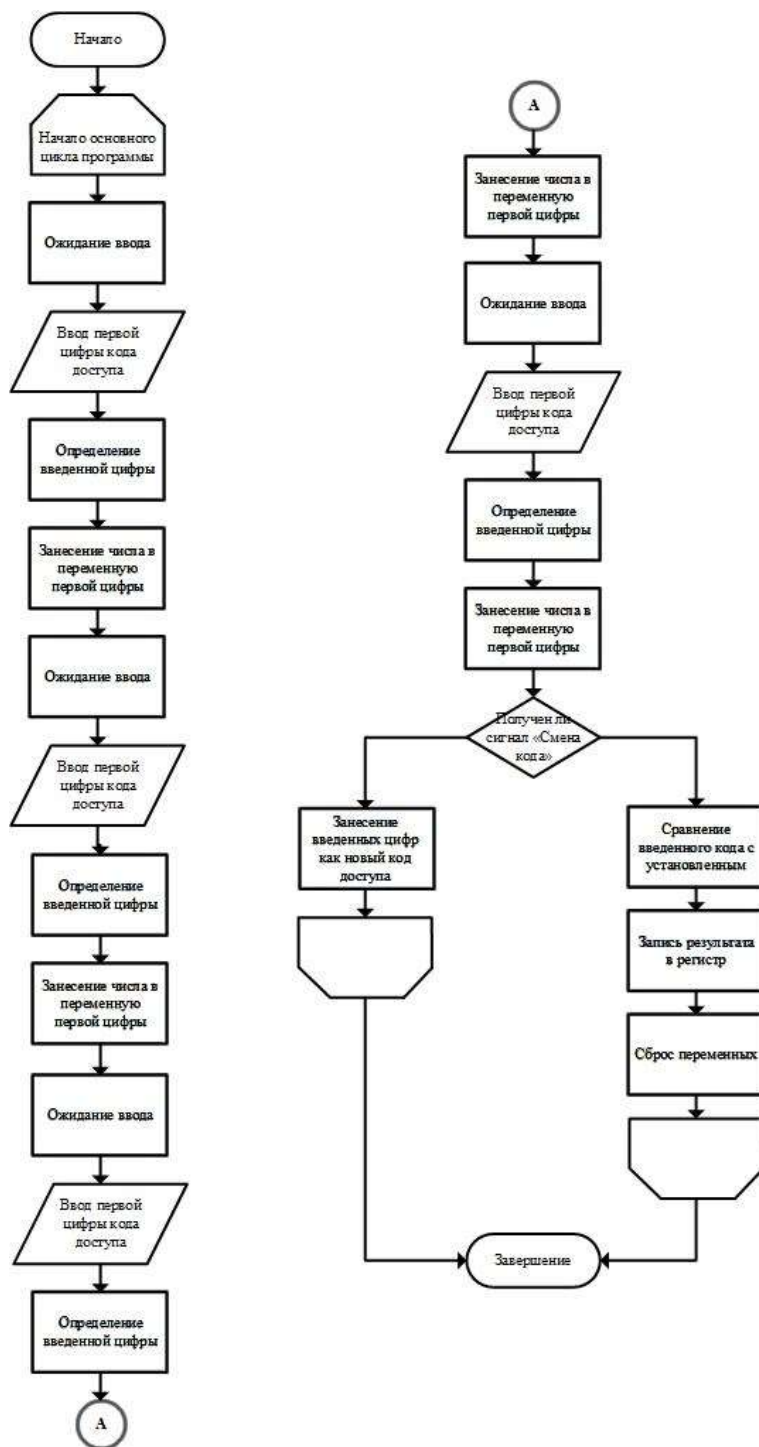


Рисунок 37 – Схема работы управляющей программы

Для организации взаимодействия с клавишами для ввода кода доступа использован следующий алгоритм. Считывание нажатия с определенного входа происходит с помощью функционального блока RTRIG и функции OR, после чего в блоке функции SEL происходит определение идентификатора нажатой клавиши. Фрагмент вышеописанной логики представлен на рисунке 38.

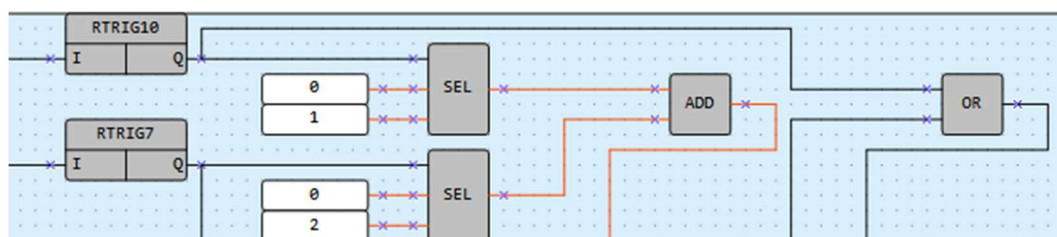


Рисунок 38 – Начало создания логики считывания нажатия клавиш ввода

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, что продемонстрировано на рисунке 39 [3]. Работу детектора объясняет приведенная на рисунке 40 диаграмма.



Рисунок 39 – Пример использования функционального блока RTRIG

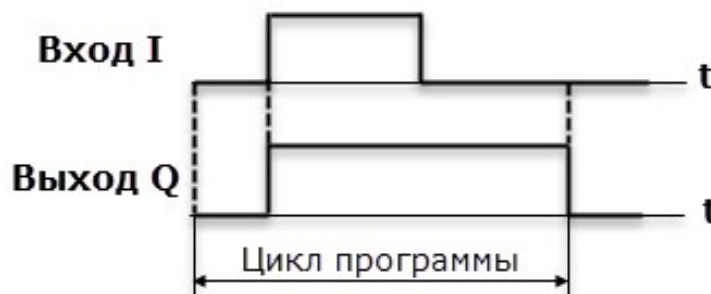


Рисунок 40 – Диаграмма работы функционального блока RTRIG

SEL – функция выборки между двумя входными значениями. В зависимости от получаемого на первый вход значения на выход передается значение со второго, либо третьего входа [3]. Пример использования функции показан на рисунке 41.

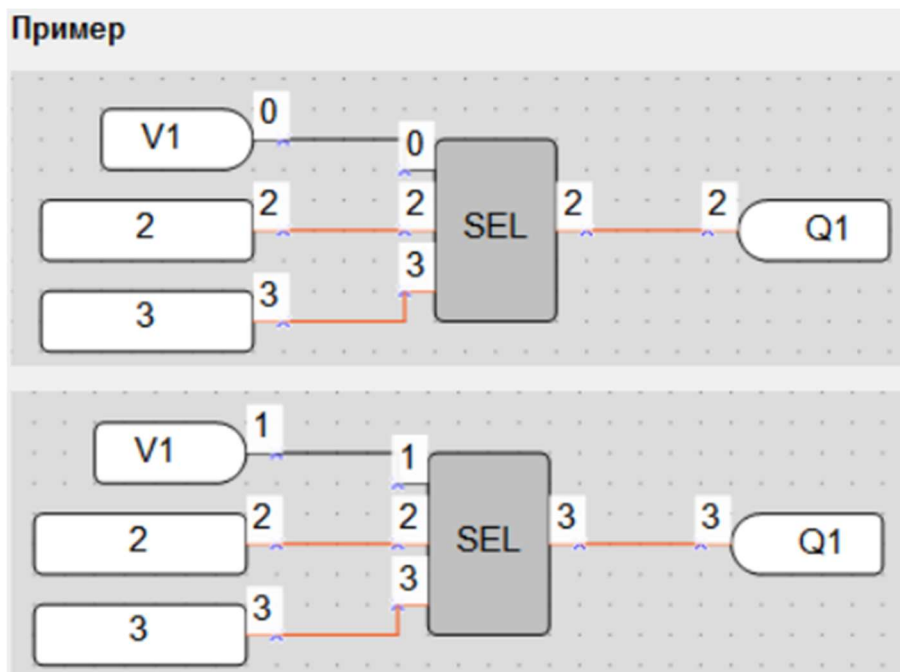


Рисунок 41 – Пример работы функции SEL

Принцип действия для блока функции «ИЛИ» («OR») продемонстрирован на рисунке 42 – если на один из входов блока функции поступает сигнал логической единицы (контакты замкнуты), то на выходе элемента появляется логическая единица (выход включен) [3].

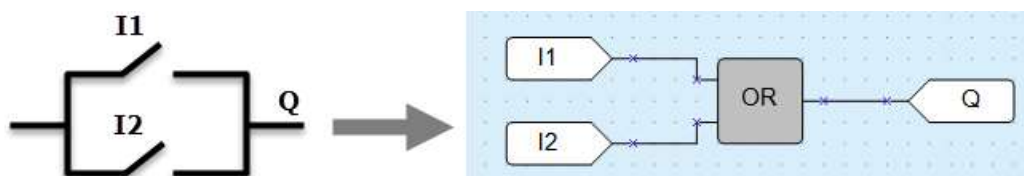


Рисунок 42 – Принцип работы блока «ИЛИ»

Ниже, на рисунке 43, представлен полный алгоритм взаимодействия программы с физическими входами ПЛК. Вышеописанная логика была продублирована для каждой отдельной клавиши.

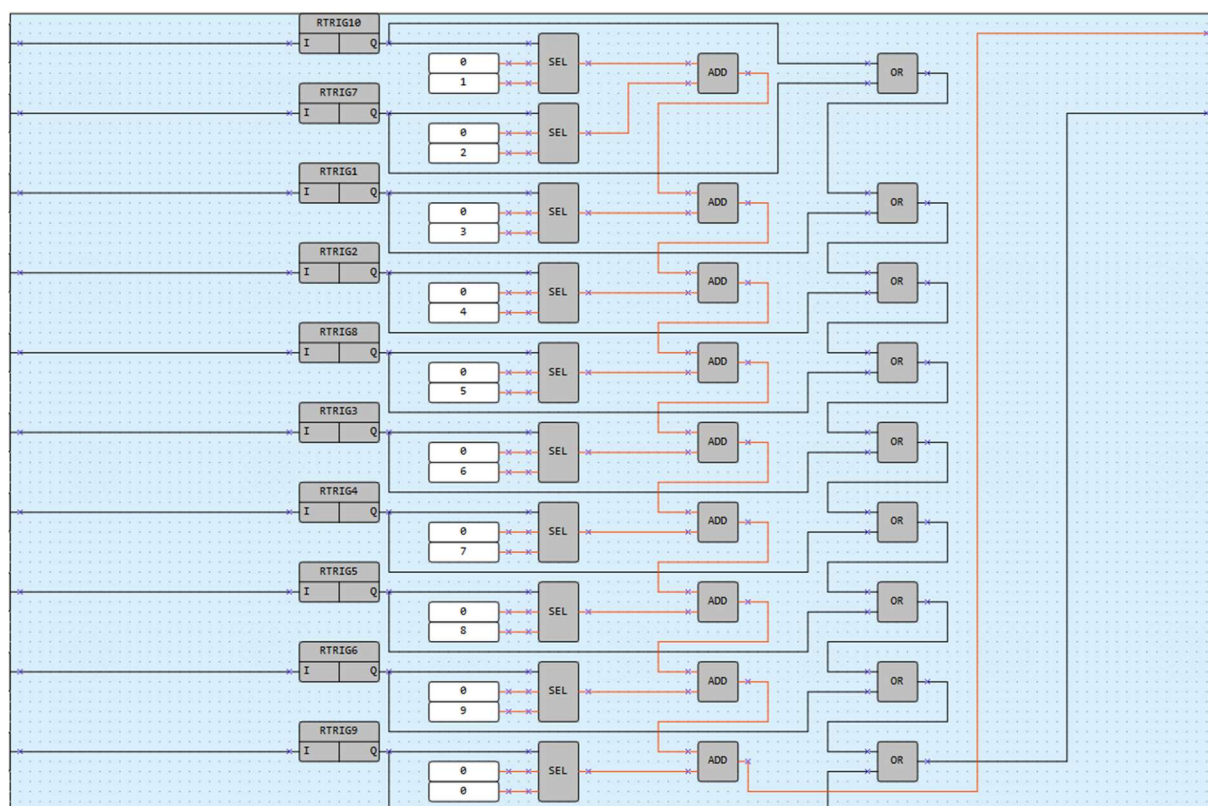


Рисунок 43 – Алгоритм ввода значений кода доступа

Для оптимизации пространства на рабочем холсте программы на основе данного фрагмента был создан макрос. Макрос – это пользовательский алгоритм для использования в проекте [1]. Создание макроса позволяет не только упорядочить вид программы, но и в дальнейшем использовать его в других проектах. Макрос «КЛАВ.» продемонстрирован на рисунке 44.

Ко входам контроллера были присоединены переменные «КЛАВИША 0-9», что можно увидеть на рисунке 45. Данные переменные являются сетевыми, что требуется для организации взаимодействия с панелью оператора. Сигнал, подаваемый на вход через переменную, передается на ранее созданный макрос. Такой способ подключения также позволяет

использовать данные переменные для подключения физических переключателей в качестве клавиш.

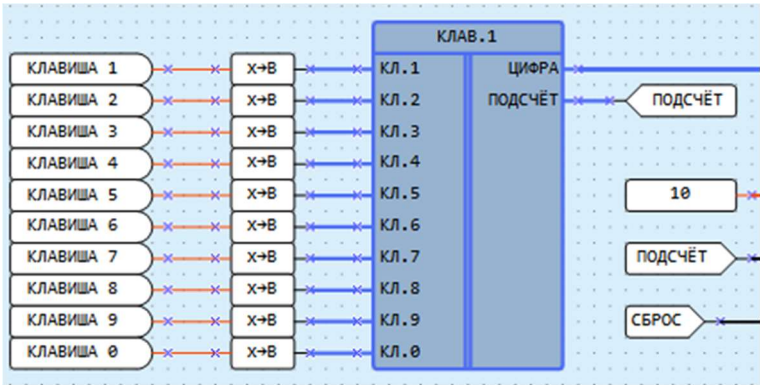


Рисунок 44 –Добавление макроса «КЛАВ.1»
на рабочий холст проекта

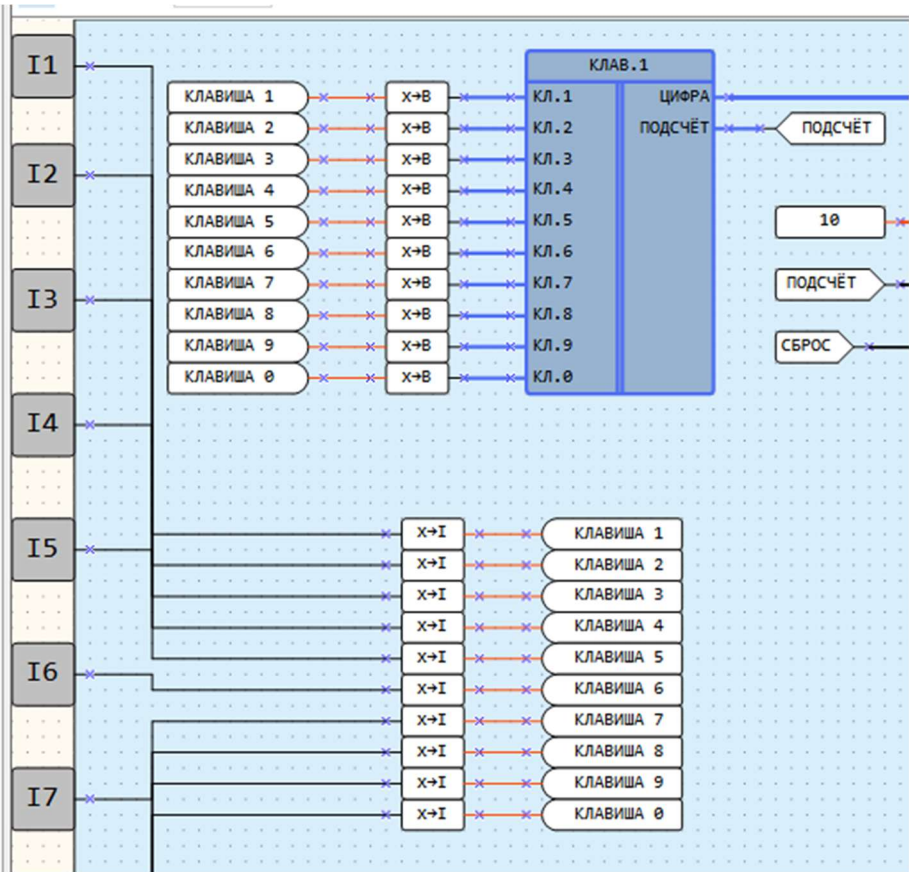


Рисунок 45 – Подключение переменных ко входам ПЛК

Данная модель ПЛК имеет 8 дискретных и 4 аналоговых входа. Аналоговые входы могут быть переведены в дискретный режим, что и было

сделано в данном решении [5]. Свойства аналогового входа AI1 с измененным параметром режима работы продемонстрированы на рисунке 46.

Сетевые переменные «КЛАВИША ЗАКРЫТЬ» и «СМЕНИТЬ КОД» были подключены к оставшимся входам ПЛК, что изображено на рисунке 47.

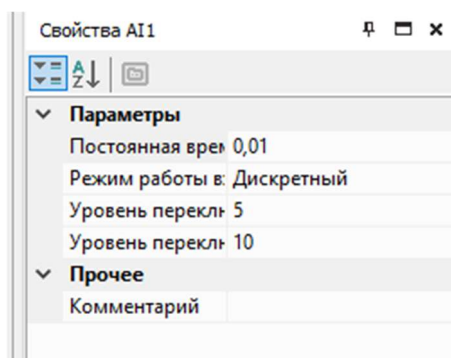


Рисунок 46 – Свойства аналогового входа AI1

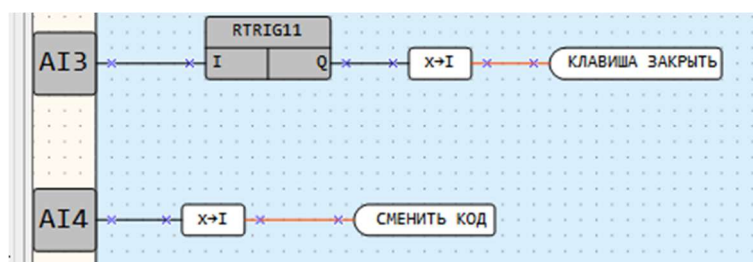


Рисунок 47 – Результат подключения переменных ко входам AI3 и AI4

На рисунке 49 показан макрос «СЧ.1 ЦИФ.», созданный для считывания первой цифры вводимого кода доступа. Идентификатор введенной цифры сравнивается со значением константы, взятой за значение по умолчанию для каждого числа в коде доступа. В случае несовпадения, проверяемого через блок EQ, идентификатор заносится как введенное значение.

Принцип действия блока функции «РАВНО» («EQ») продемонстрирован на рисунке 48. В случае если значения, получаемые на оба входа одинаковы на выход Q1, поступает логическая единица, в противном случае нуль [3].

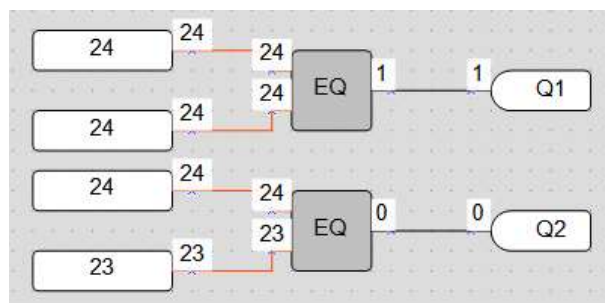


Рисунок 48 – Пример работы функции EQ

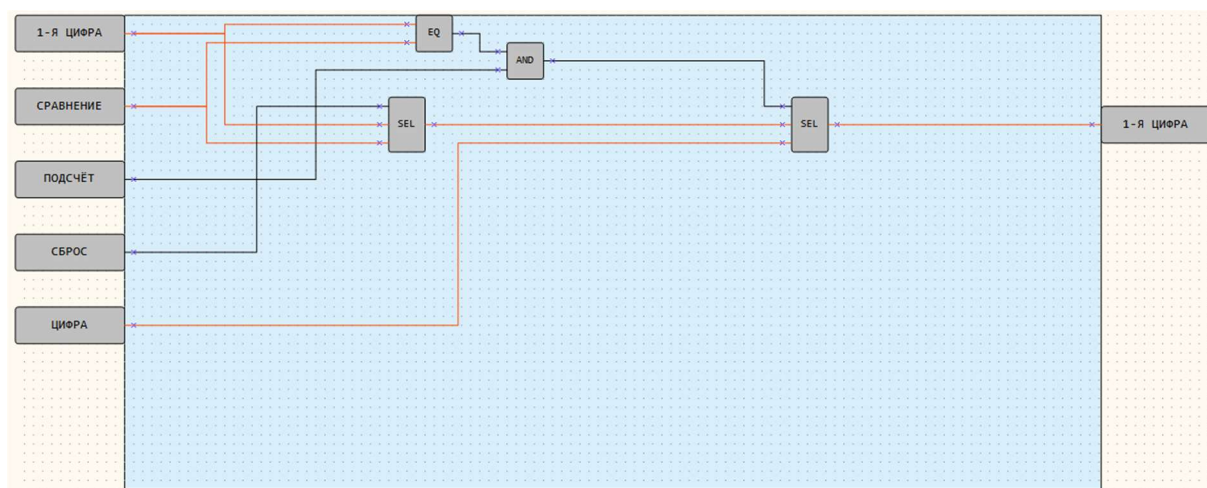


Рисунок 49 – Макрос «СЧ.1 ЦИФ.»

Для блока «И» («AND») принцип работы, представленный на рисунке 50, 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) [3].

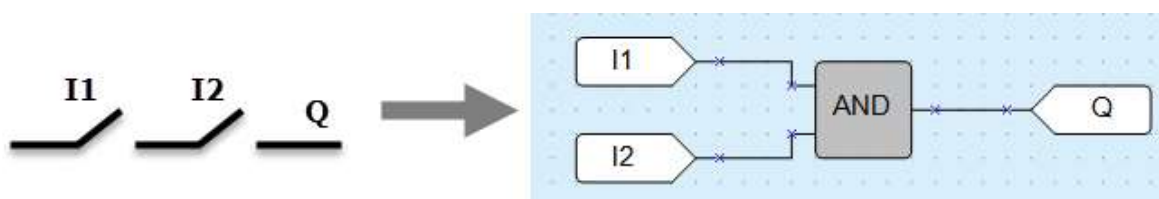


Рисунок 50 – Принцип работы блока функции «И»

Далее, что видно на рисунке 52, был создан макрос «СЧ.ЦИФ.», предназначенный для считывания значений остальных цифр вводимого кода доступа. Логика в целом схожа с макросом «СЧ.1 ЦИФ», но учитывается с

какого входа контроллера была получен сигнал для ввода предыдущей цифры, а также положение текущей в вводимом коде доступа.

Принцип действия блока функции «НЕ» («NOT») показан на рисунке 51 – если на вход блока функции поступает сигнал логического нуля (контакты разомкнуты), то на выходе элемента появляется логическая единица (выход включен), и наоборот: сигнал инвертируется [3].

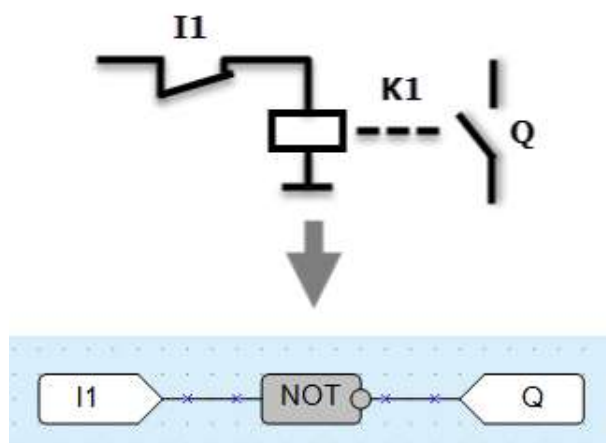


Рисунок 51 – Принцип работы блока «НЕ»

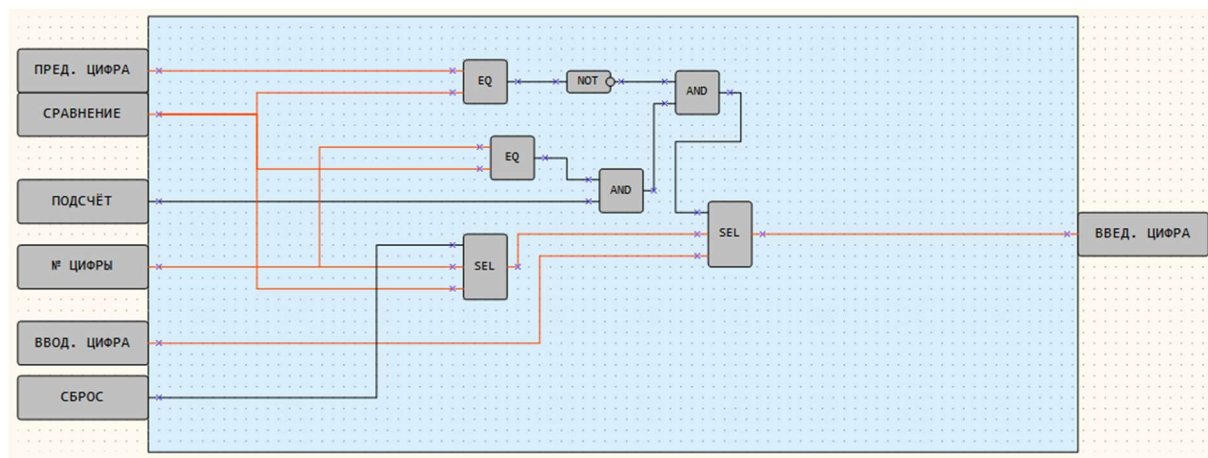


Рисунок 52 – Макрос «СЧ.ЦИФ.»

Ниже, на рисунке 53, макросы считывания вводимого кода доступа уже размещены на рабочем холсте программы. Были присоединены нужные для организации логики их работы переменные и ранее созданный макрос «КЛАВ.1». Таким образом был сформирован фрагмент управляющей программы, предназначенный для считывания вводимого кода.

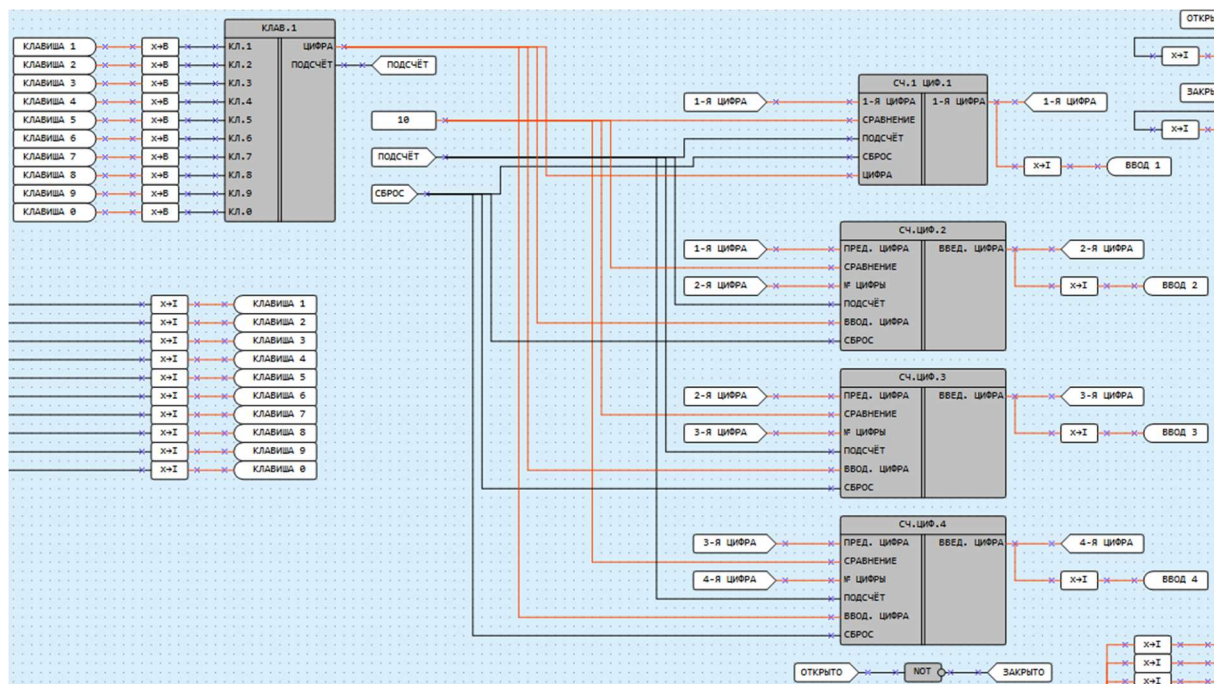


Рисунок 53 – Расположение макросов считывания
вводимого кода доступа с необходимыми переменными

Следующим этапом была разработана часть программы, отвечающая за сравнения введенного кода с заранее установленным. В случае совпадения кодов на выход макроса, присоединенного к переменной «ОТКРЫТО», поступает логическая единица. Эта переменная в свою очередь связана с выходом Q1, который отвечает за открытие кодового замка. Итоговый вид макроса «ПР-КА. КОД.1» и его логика представлены на рисунках 54 и 55.

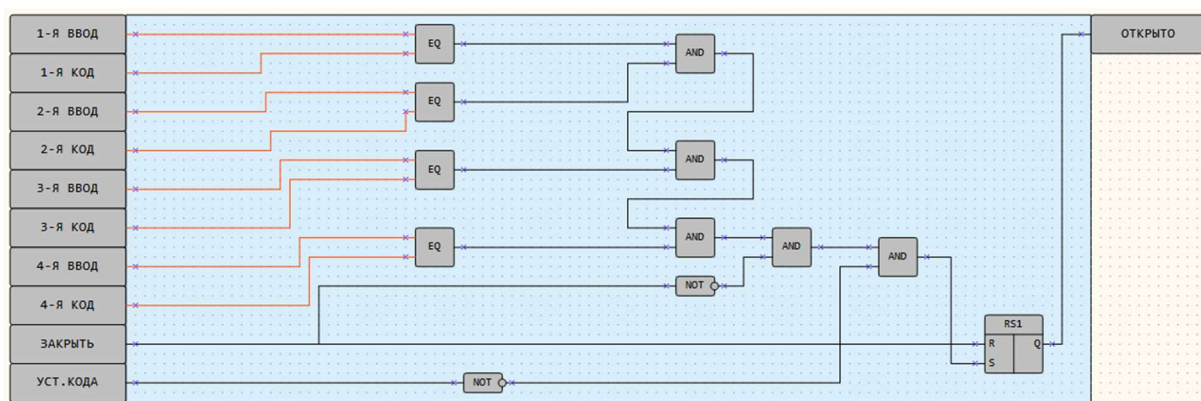


Рисунок 54 – Макрос «ПР-КА.КОД.1»

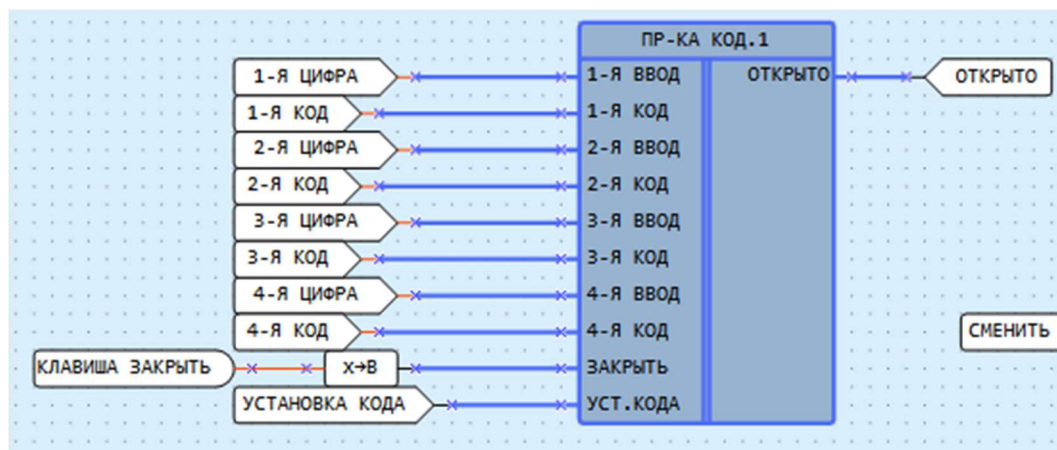


Рисунок 55 – Размещение макрос «ПР-КА.КОД.1»
на рабочем холсте

Для разработки логики данного макроса по мимо ранее описанных элементов был использован функциональный блок «RS». RS-триггер с приоритетом выключения используется для переключения с фиксацией состояния во время поступления коротких импульсов на соответствующий вход. На выходе Q появится логическая «1» по фронту сигнала на входе S [3]. Пример использования данного функционального блока продемонстрирован на рисунке 56.

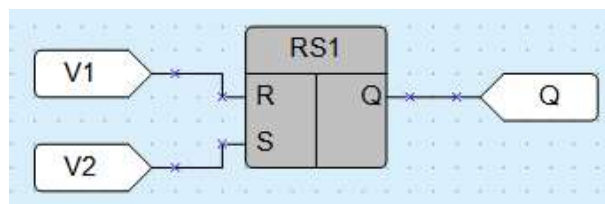


Рисунок 56 – Пример использования функционального блока RS-триггер

Работу триггера поясняет приведенная на рисунке 57 диаграмма. В случае одновременного поступления сигналов на оба входа приоритетным является сигнал входа R [3].

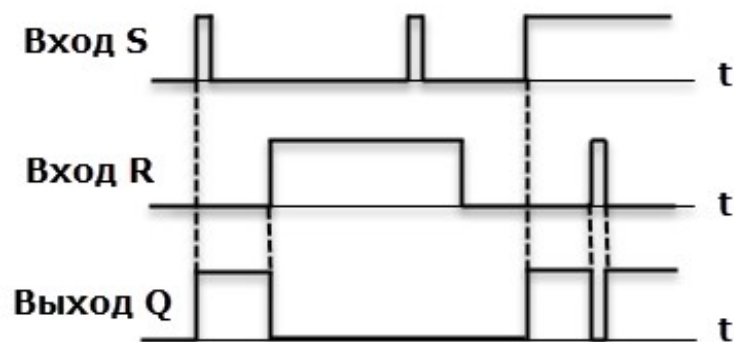


Рисунок 57 – Диаграмма работы RS-триггера

Макрос «СБРОС.» предназначен для сброса набора кода после нажатия на последнюю клавишу последовательности, в результате чего на выход, через функциональный блок таймера с задержкой включения TON, поступает логическая единица. Эта единица, через переменную «СБРОС», передается на ранее созданные макросы считывания кода доступа, после чего процесс ввода можно повторить снова. Макрос и результат его добавления на рабочий холст и подключения необходимых переменных представлен на рисунках 58-59.

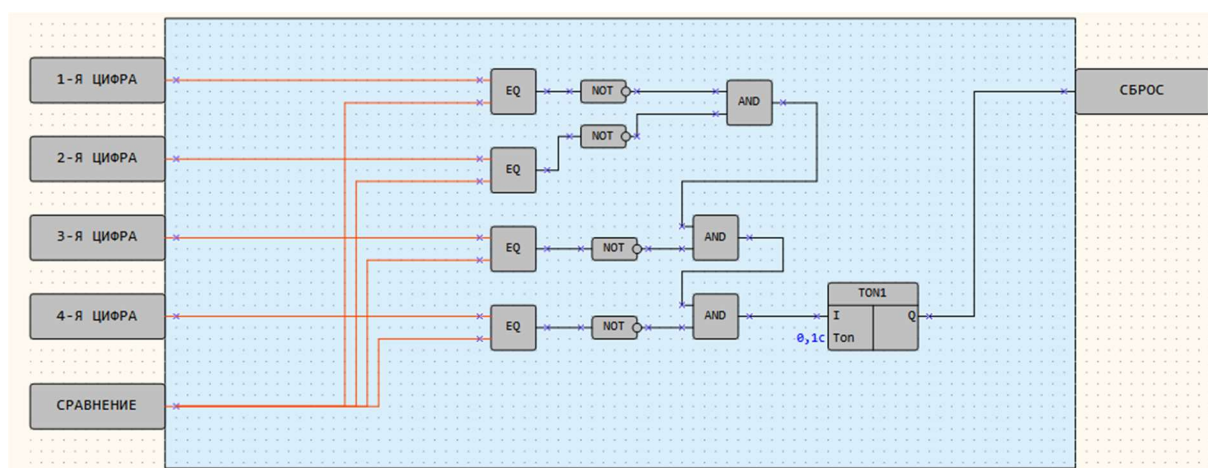


Рисунок 58 – Макрос «СБРОС.»



Рисунок 59 – Результат добавления макроса «СБРОС.1» на рабочий холст

Пример работы функционального блока TON показан на рисунке 60. Таймер с задержкой включения (TON) используется для операции задержки передачи сигнала. На выходе Q таймера появится сигнал логической «1» с задержкой относительно фронта входного сигнала I продолжительностью не менее длительности Ton и выключится по спаду входного сигнала [3]. Работу таймера объясняет приведенная на рисунке 61 диаграмма.

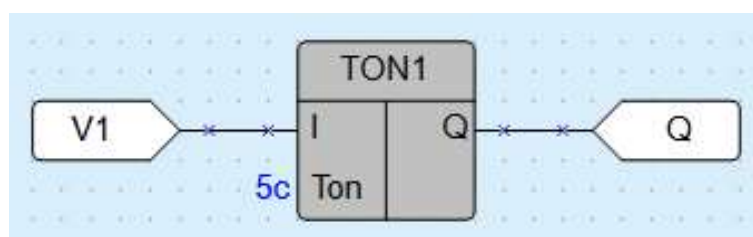


Рисунок 60 – Пример использования функционального блока TON

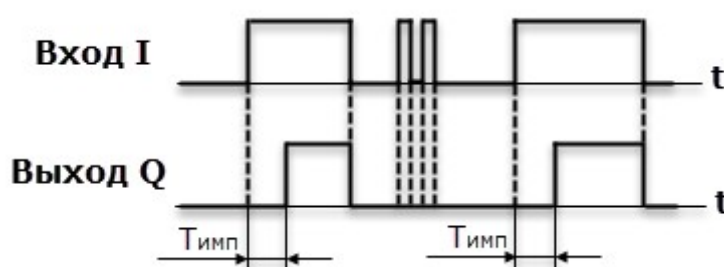


Рисунок 61 – Диаграмма работы блока TON

Для смены установленного кода были разработаны макросы «НАЧ.УСТ.К.», который используется для инициализации процесса, и «УСТ.КОД.». Макрос «НАЧ.УСТ.К.», представленный на рисунках 62 и 64

срабатывает после получения сигнала от переменной «СМЕНИТЬ КОД» и передает логическую единицу на выход «СИГНАЛ», с которым связана переменная «УСТАНОВКА КОДА».

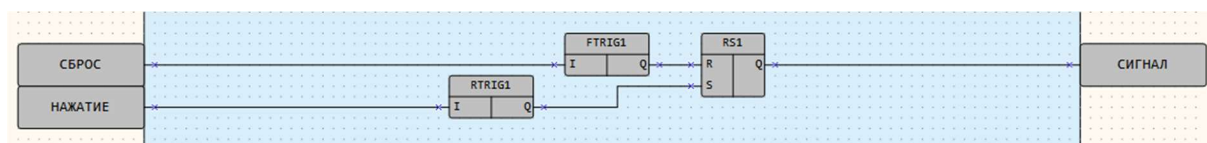


Рисунок 62 – Макрос «НАЧ.УСТ.К.»

Был использован функциональный блок «Детектор заднего фронта импульса» (FTRIG), который используется в случае необходимости иметь реакцию на изменение состояния дискретного входного сигнала [3]. Принцип работы блока показан на рисунке 63 – на выходе генерируется единичный импульс по заднему фронту входа I.

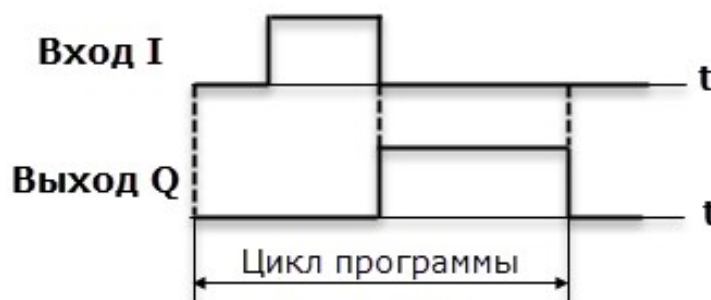


Рисунок 63 – Диаграмма работы блока FTRIG

Переменная «СБРОС» используется для сброса вводимого кода доступа, срабатывая после ввода всех 4 цифр.



Рисунок 64 – Размещение макроса «НАЧ.УСТ.К.1» на рабочем холсте проекта

Логика макроса «УСТ.КОД.» состоит в выборке через функциональный блок SEL значений новых значений установленного кода доступа в случае получения сигнала от переменной «УСТАНОВКА КОДА», что продемонстрировано на рисунке 65.

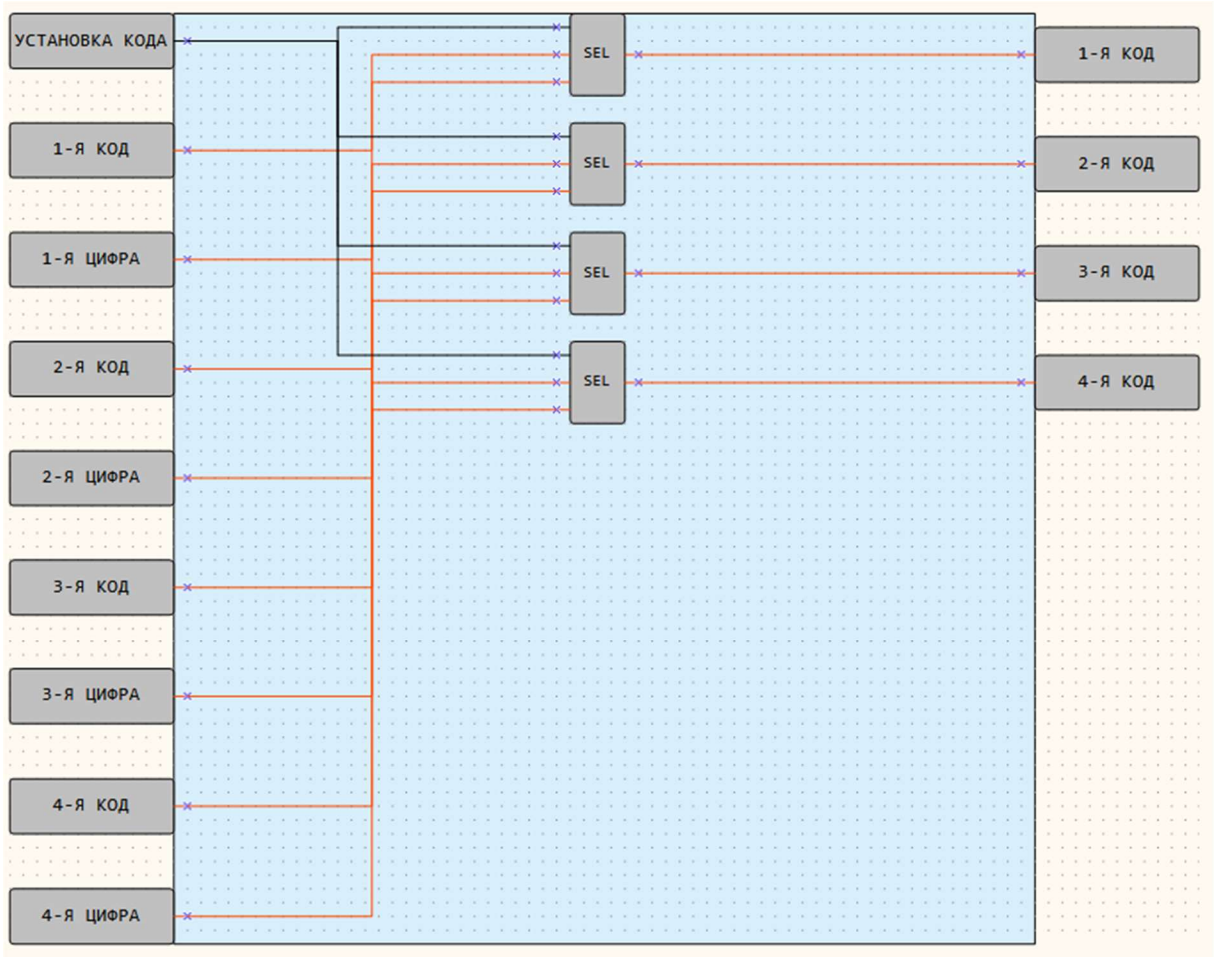


Рисунок 65 – Макрос «УСТ.КОД.»

На рисунке 66 представлен макрос «УСТ.КОД.1» после его расположения на рабочем холсте и подключения необходимых переменных.

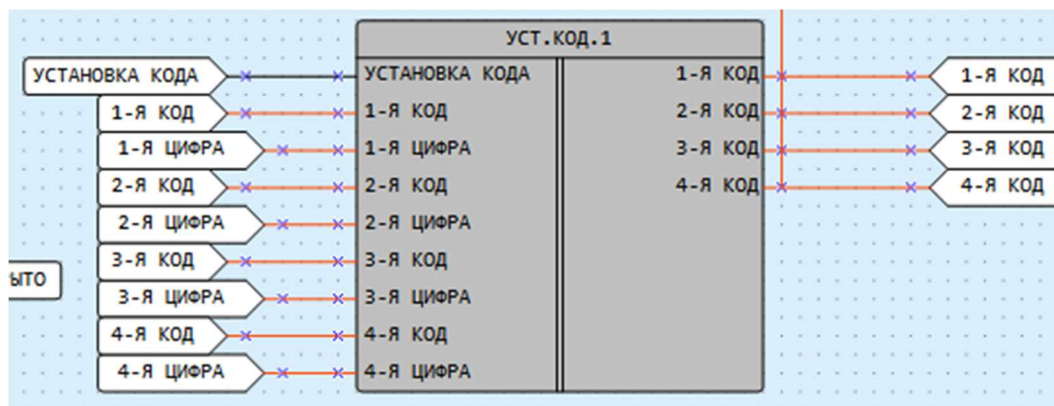


Рисунок 66 – Размещение макроса «УСТ.КОД.1»
на рабочем холсте проекта

Переменная «ОТКРЫТО» была связана с выходом Q1 контроллера. В свою очередь к ней была присоединена сетевая переменная «ИНД.ОТКРЫТО», которая необходима для организации индикации открытия замка на панели оператора. Аналогичная цепочка с переменными «ЗАКРЫТО» и «ИНД. ЗАКРЫТО» привязана к выходу Q2 для процесса закрытия замка и его индикации на панели оператора. Получившийся результат представлен на рисунке 67.

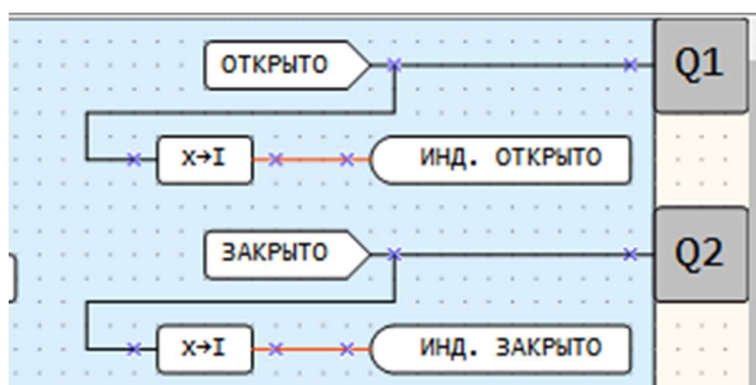


Рисунок 67 – Логика поступления сигналов на выходы ПЛК

В целях упрощения отладки программы и визуальной наглядности был организован вывод вводимого и установленного кода доступа на ЖКИ контроллера. Для этого в окне менеджера экранов среды OWEN Logic, продемонстрированном на рисунке 68, были добавлены необходимые

элементы. Для обозначения вводимого и установленного кода были добавлены текстовые поля «ВВОД:» и «КОД:».

Для отображения были добавлены элементы «Ввод/вывод» и привязаны к соответствующим переменным, что можно увидеть на рисунках 69 и 70.

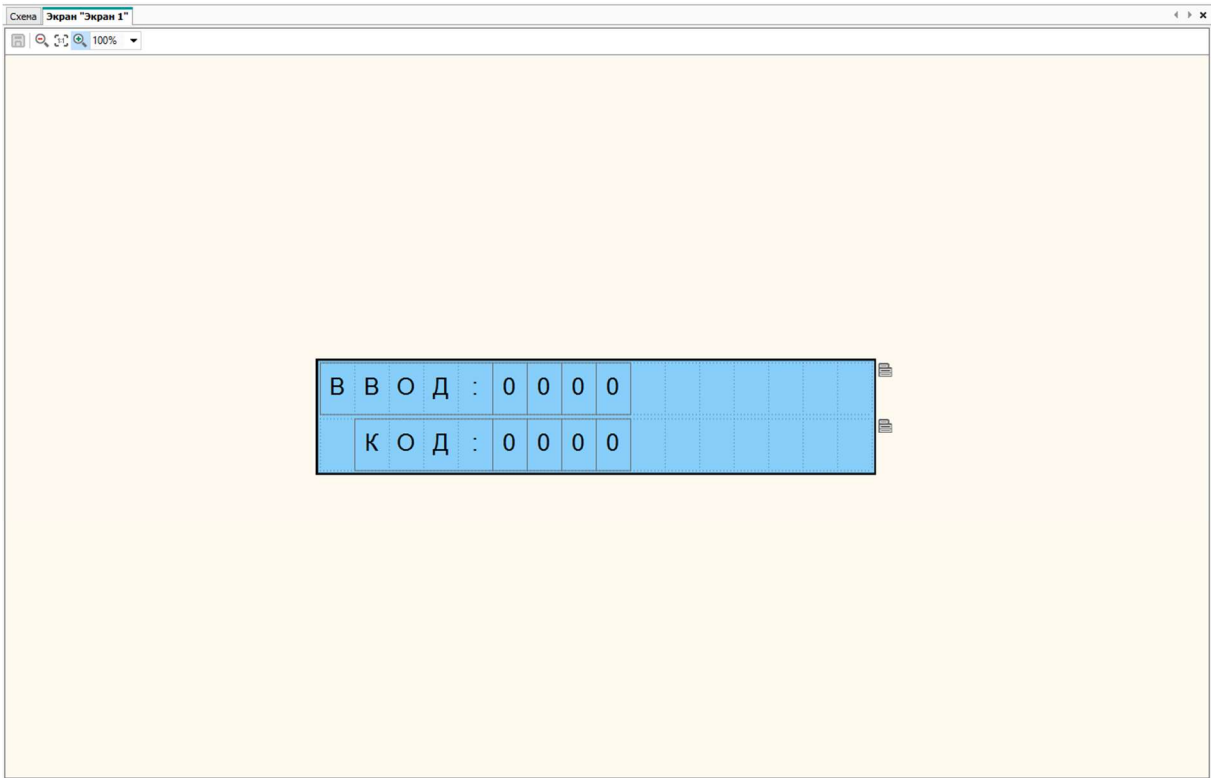


Рисунок 68 – Настройка ЖКИ контроллера

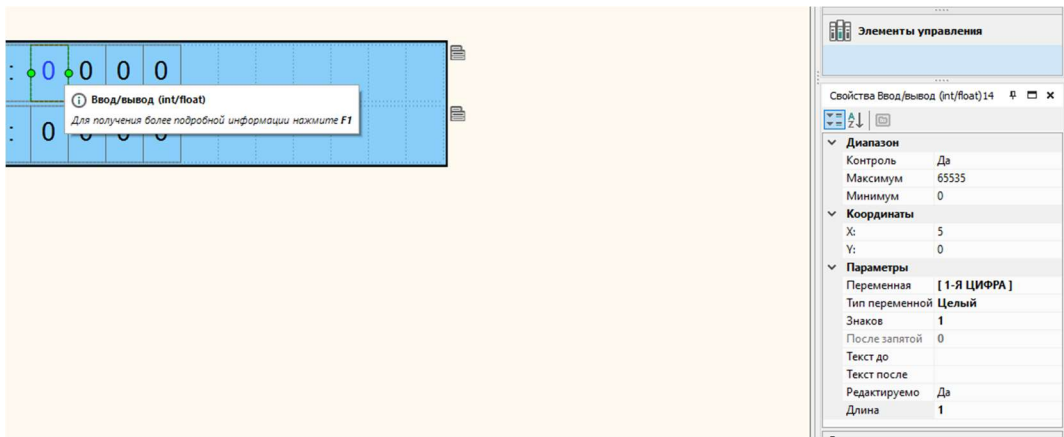


Рисунок 69 – Результат добавления и настройки элемента «Ввод/вывод» для заданного кода доступа

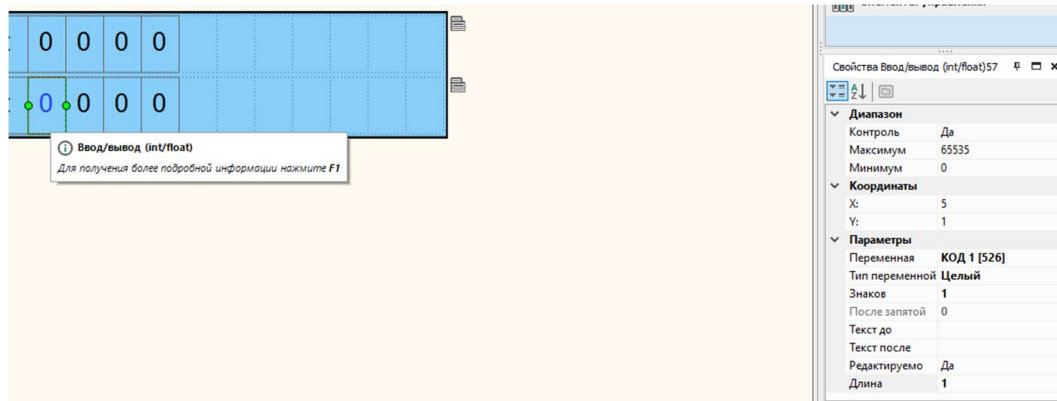


Рисунок 70 – Результат добавления и настройки элемента «Ввод/вывод» для вводимого кода доступа

Итоговый вид управляющей программы представлен на рисунке 71.

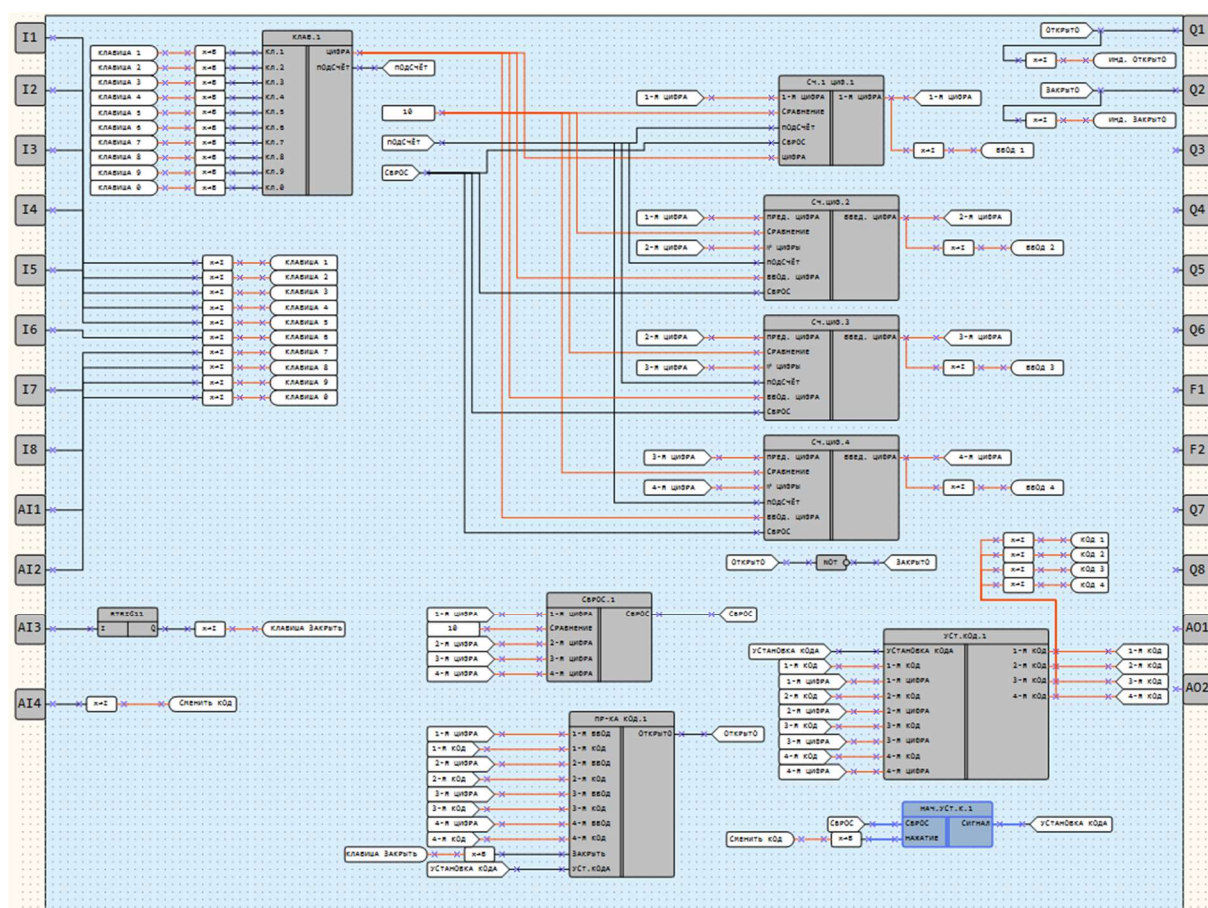


Рисунок 71 – Итоговый вид управляющей программы

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 72.

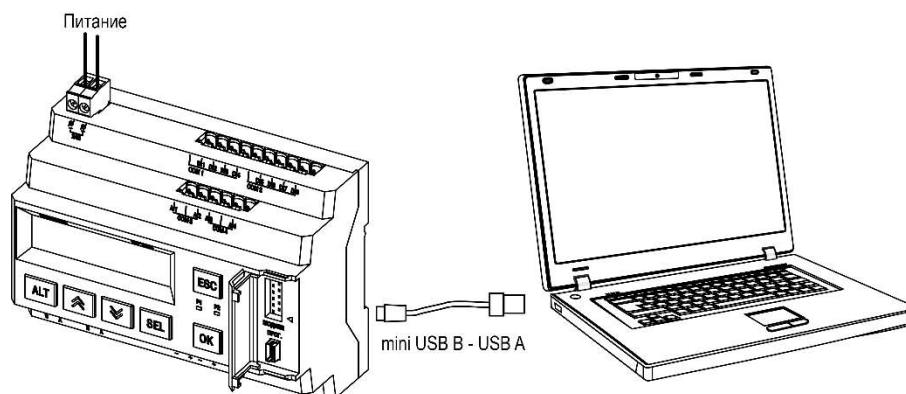


Рисунок 72 – Схема подключения ПЛК к ПК

1.2.3 Конфигурирование панели оператора ОВЕН СП270

Исходя из заложенного в управляющую программу функционала были описаны UML-диаграммы деятельности и сценариев использования, в которых описаны шаблоны взаимодействия пользователя и разрабатываемой системы.

Изначально проект предполагает наличие панелей оператора администратора и пользователя, но в рамках предоставленного лабораторного стенда в наличии имеется одна панель оператора. В связи с этим функционал панели оператора администратора был перенесен на отдельный экран графического интерфейса.

На рисунке 73 представлена UML-диаграмма деятельности, описывающая взаимодействие пользователя, соответствующей панели оператора и ПЛК.

Аналогичная UML-диаграмма с функционалом панели оператора администратора представлена на рисунке 74. Смена установленного кода доступа и просмотр журнала доступны на экране панели администратора.

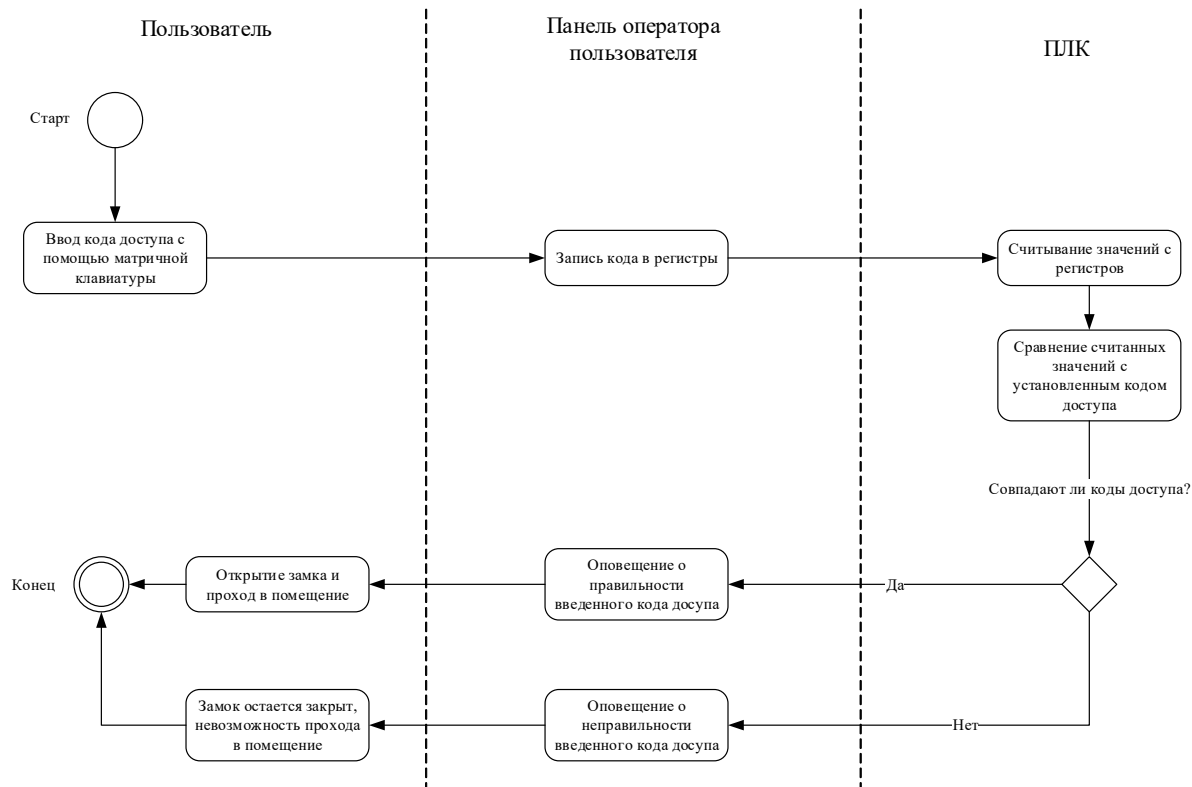


Рисунок 73 –UML-диаграмма деятельности для пользователя

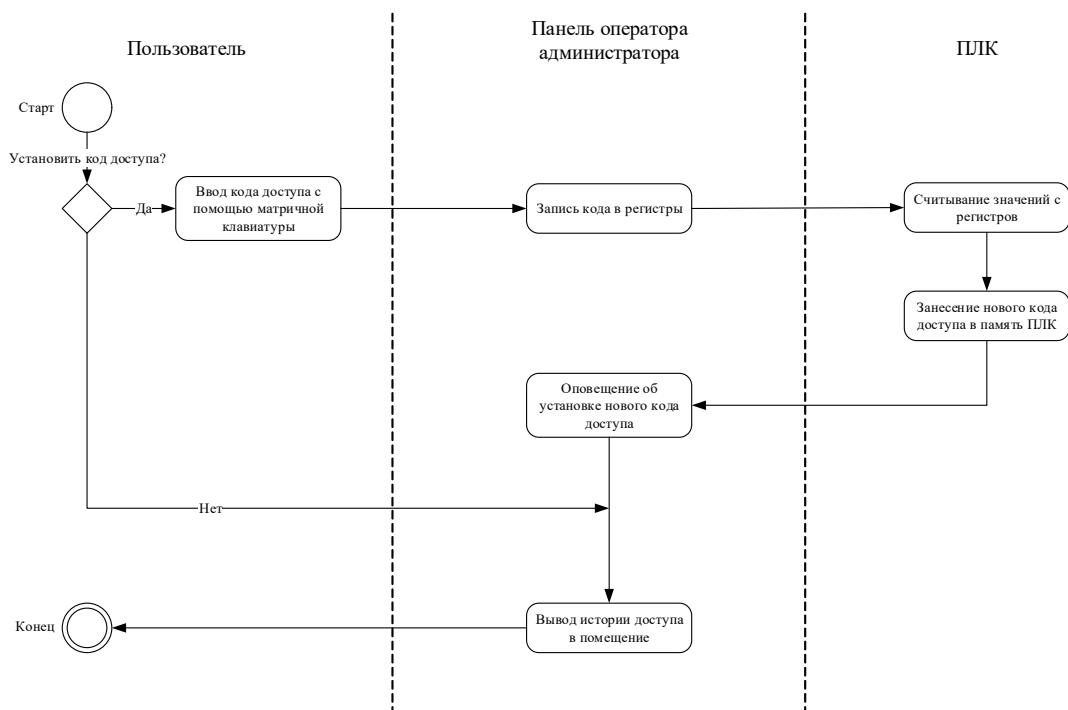


Рисунок 74 – UML-диаграмма деятельности для администратора

На рисунках 75 и 76 можно увидеть UML-диаграммы сценариев использования, описывающие шаблоны использования системы. Так пользователю доступно только введение кода доступа и ожидание реакции.

Сценарий использования для администратора шире, он был взят за основу создания пользовательского интерфейса панели оператора в рамках имеющегося лабораторного стенда.

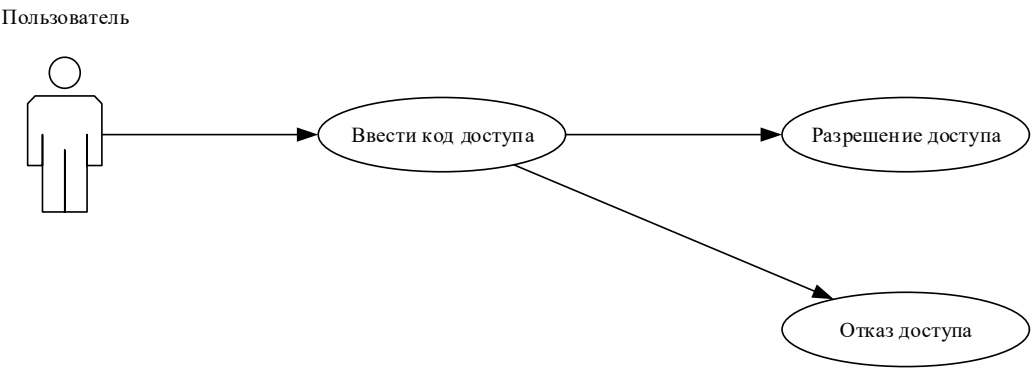


Рисунок 75 – UML-диаграмма сценариев использования для пользователя

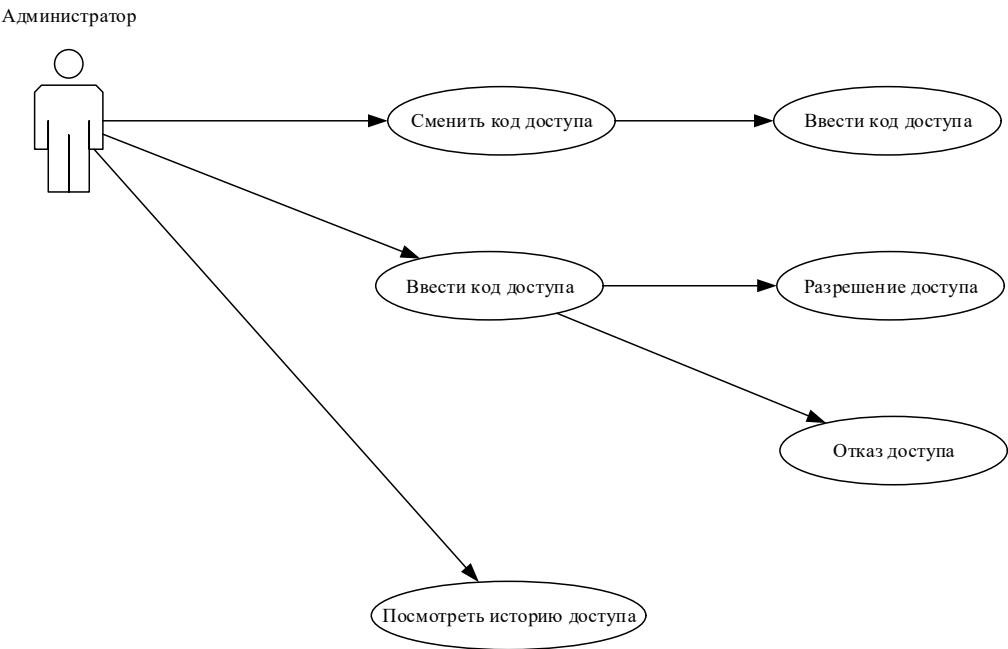


Рисунок 76 – UML-диаграмма сценариев использования для администратора

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

Был создан новый проект в «Конфигураторе СП200». При создании проекта был указан протокол связи Modbus RTU (Панель мастер) для порта PLC, как показано на рисунке 77.

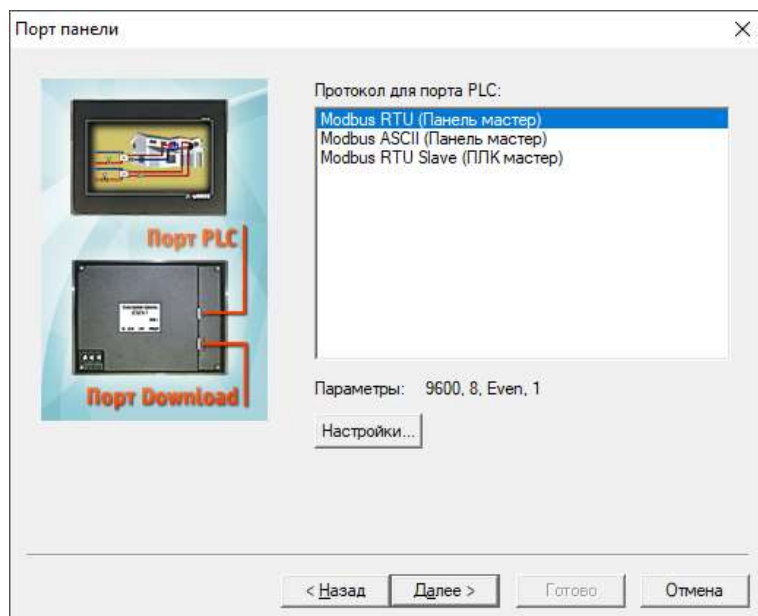


Рисунок 77 – Выбор протокола связи с ПЛК

В окне «Настройки параметров соединения» были указаны следующие сетевые параметры, которые показаны на рисунке 78, совпадающие с настройками подключения контроллера.

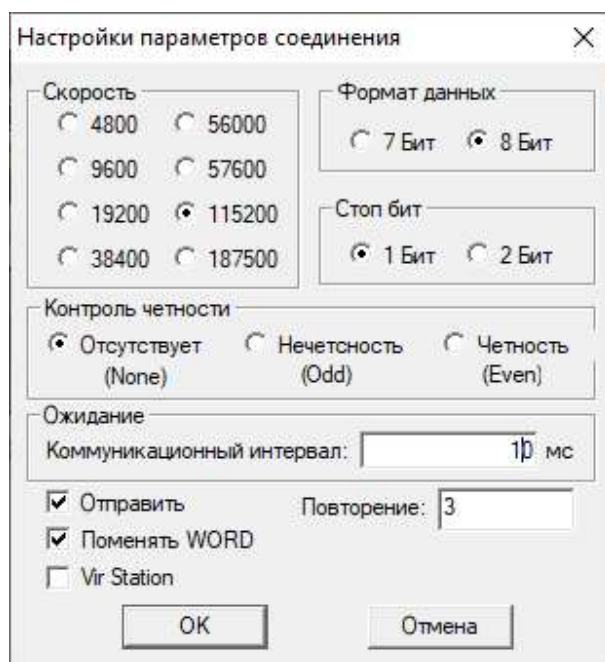


Рисунок 78 – Настройки параметров соединения

При выборе протокола для порта Download на рисунке 79 было указано, что «Порт загрузки не используется».

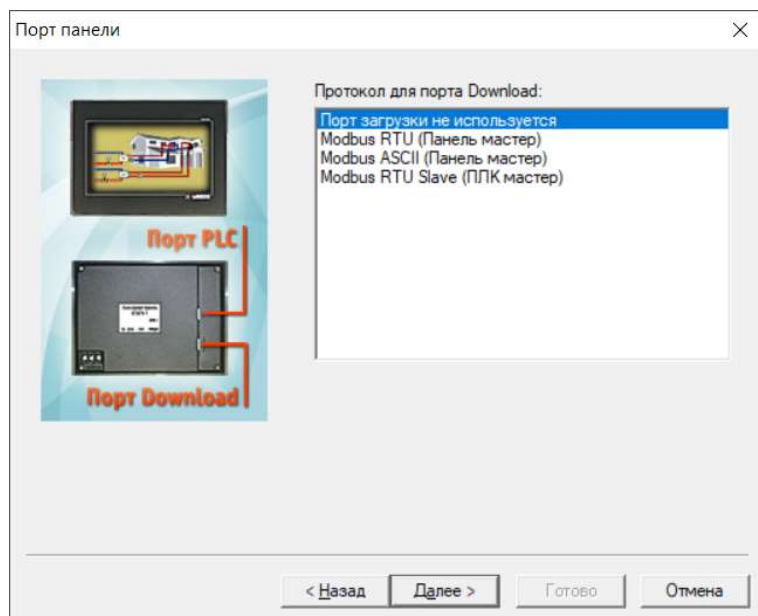


Рисунок 79 – Выбор протокола для порта загрузки

Главное окно нового проекта, которое открывается после создания проекта, продемонстрировано на рисунке 80.

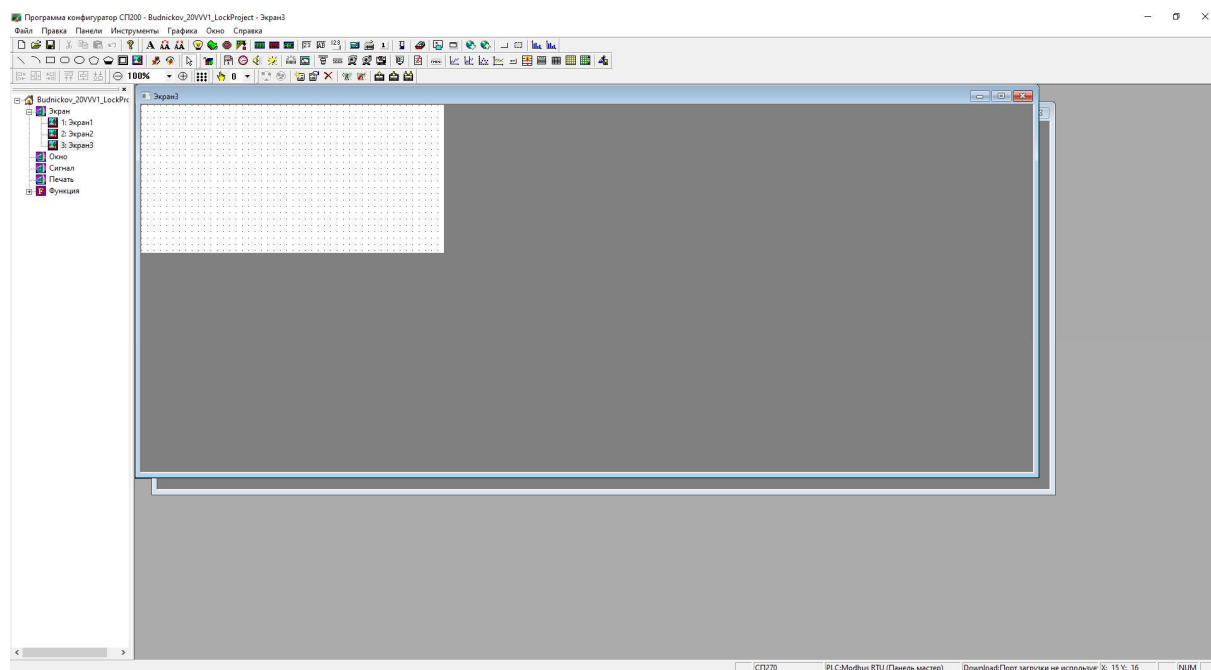


Рисунок 80 – Окно нового проекта Конфигуратора СП200

Ниже приведена таблица 4, содержащая соотношение сетевых переменных ПЛК с типами элементов интерфейса панели оператора.

Таблица 4 – соотношение сетевых переменных и элементов интерфейса

Имя переменной	Адрес регистра	Тип элемента интерфейса
КЛАВИША 0	512	Кнопка управления битом
КЛАВИША 1	513	Кнопка управления битом
КЛАВИША 2	514	Кнопка управления битом
КЛАВИША 3	515	Кнопка управления битом
КЛАВИША 4	516	Кнопка управления битом
КЛАВИША 5	517	Кнопка управления битом
КЛАВИША 6	518	Кнопка управления битом
КЛАВИША 7	519	Кнопка управления битом
КЛАВИША 8	520	Кнопка управления битом
КЛАВИША 9	521	Кнопка управления битом
КНОПКА ЗАКРЫТЬ	522	Кнопка управления битом
ИНД. ОТКРЫТО	523	Лампа
ИНД. ЗАКРЫТО	524	Лампа
СМЕНИТЬ КОД	525	Кнопка управления битом
КОД 1	526	Цифровой дисплей
КОД 2	527	Цифровой дисплей
КОД 3	528	Цифровой дисплей
КОД 4	529	Цифровой дисплей
ВВОД 1	530	Цифровой дисплей
ВВОД 2	531	Цифровой дисплей
ВВОД 3	532	Цифровой дисплей
ВВОД 4	533	Цифровой дисплей

Для визуализации матричной клавиатуры ввода кода доступа были использованы элемент «Кнопка управления битом», что продемонстрировано на рисунках 81 и 85.

Для клавиши «1» в свойствах элемента «Кнопка управления битом» был задан адрес регистра 513, что соответствует сетевой переменной «КЛАВИША 1». Окно настройки связи элемента интерфейса и переменной управляющей программы показан на рисунке 82.



Рисунок 81 – Элемент «Кнопка управления битом»

Рисунок 82 – Свойства управления элемента «Кнопка управления битом»

Был задан внешний вид и текст элемента в пункте «Кнопка» свойств элемент, а также изменено расположение, что можно увидеть на рисунках 83 и 84.

Аналогичный алгоритм действий был проделан для всех остальных клавиш ввода. Фрагмент интерфейса панели оператора с визуализацией матричной клавиатуры набора кода доступа представлен на рисунке 85.

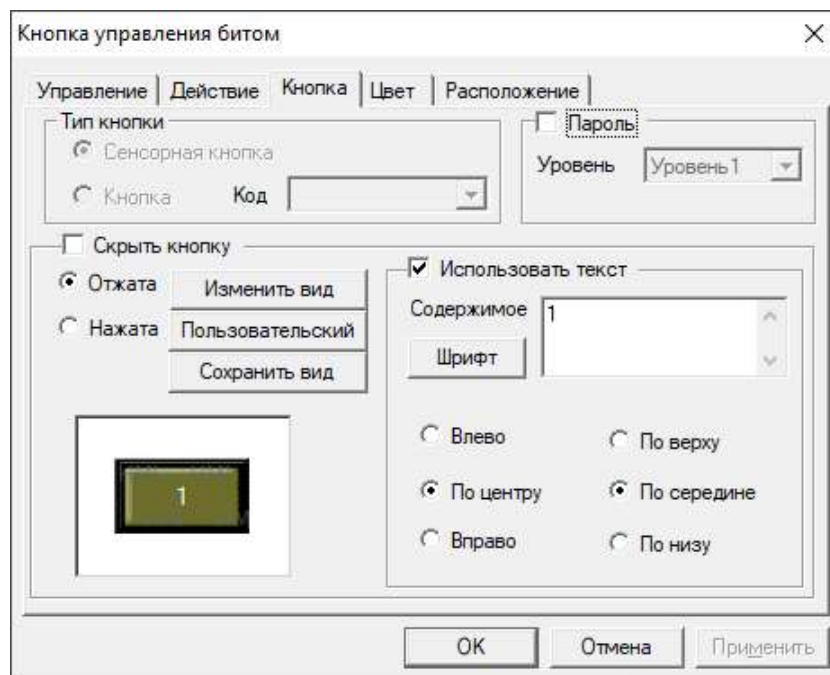


Рисунок 83 – Свойства внешнего вида элемента «Кнопка управления битом»

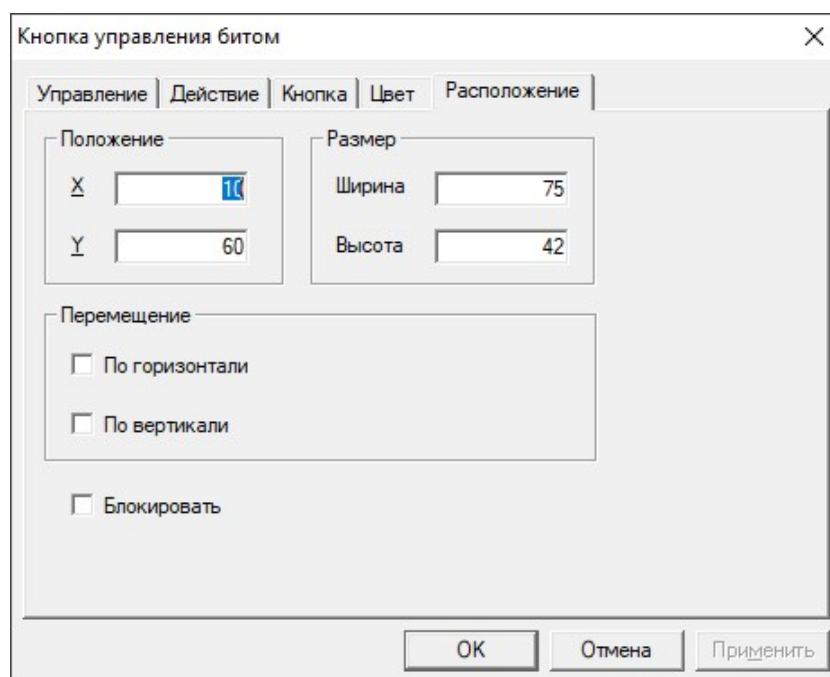


Рисунок 84 – Настройка расположения элемента «Кнопка управления битом»



Рисунок 85 – Результат добавления всех элементов матричной клавиатуры для ввода кода доступа

Для индикации открытия кодового замка был добавлен элемент «Лампа», показанный на рисунке 86.



Рисунок 86 – Элемент «Лампа»

Во вкладке «Управление» свойств данного элемента, что показано на рисунке 87, был указан адрес регистра переменной «ИНД. ОТКРЫТО». Для наглядности и более корректного визуального отображения на панели оператора цвет элемента в состоянии «Включить» был изменен на зеленый.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Также было изменено расположение. Используемые настройки показаны на рисунках 88 и 89.

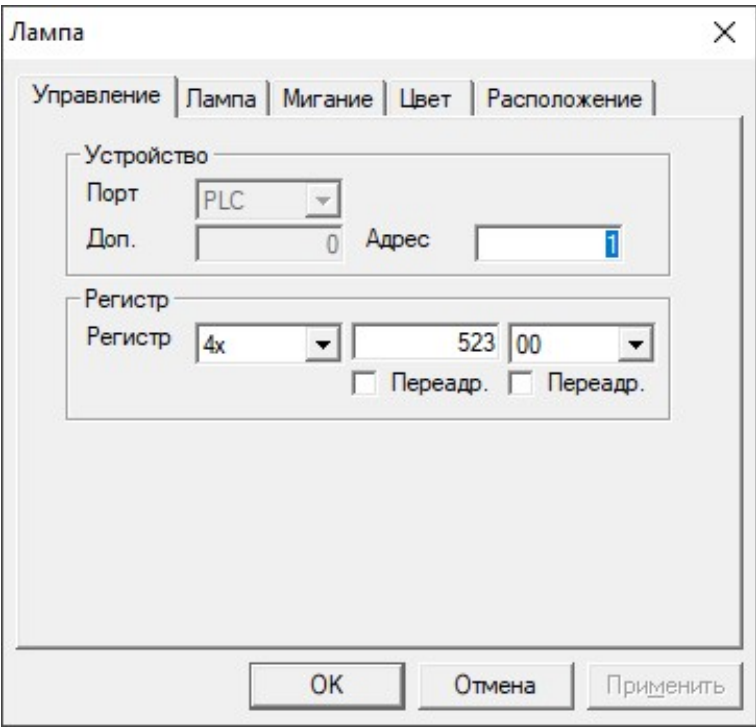


Рисунок 87 – Свойства управления элемента «Лампа»

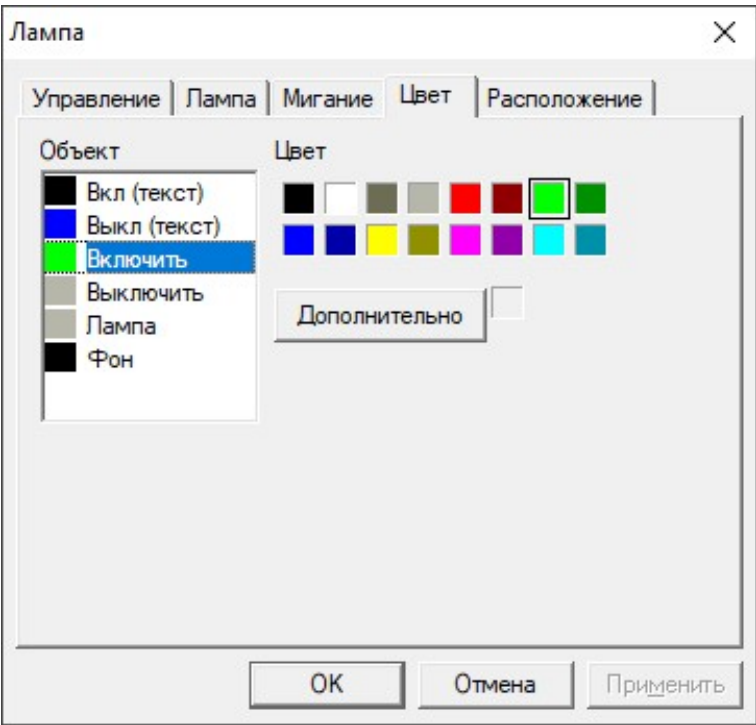


Рисунок 88 – Свойства визуализации элемента «Лампа»

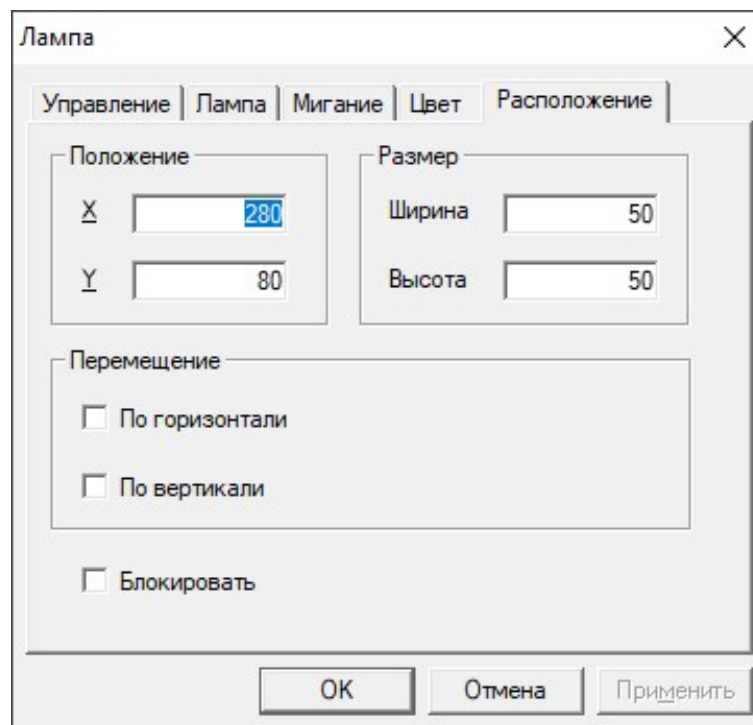


Рисунок 89 – Настройка расположения элемента «Лампа»

Аналогично был добавлен элемент «Лампа» для индикации закрытия кодового замка, что продемонстрировано на рисунке 90.



Рисунок 90 – Элементы индикации состояния «Открыто/закрыто» на экране панели оператора

Далее для отображения вводимого кода доступа были добавлены элементы «Цифровой дисплей», что можно увидеть на рисунках 91 и 94.

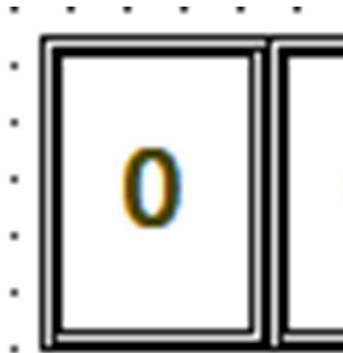


Рисунок 91 – Элемент «Цифровой дисплей»

В свойствах элемента был указан адрес регистра 530, соответствующий переменной «ВВОД 1», что показано на рисунке 92.

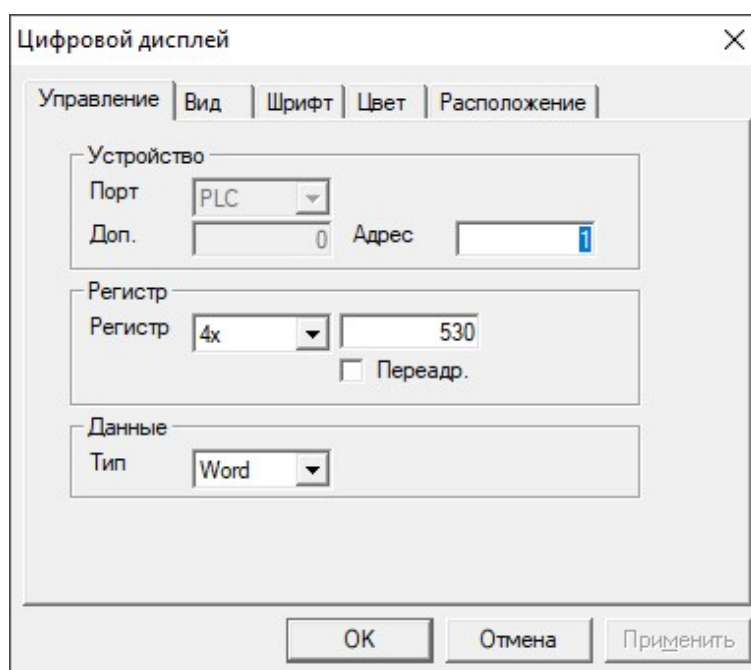


Рисунок 92 – Свойства элемента «Цифровой дисплей»

Формат используемого числа был указан как беззнаковый (Unsigned), длина выводимого числа 1, выравнивания по середине. Настройки пункта «Вид» свойств элемента представлены на рисунке 93.

На рисунке 94 показан результат добавления всех необходимых для отображения вводимого кода доступа элементов интерфейса панели оператора.

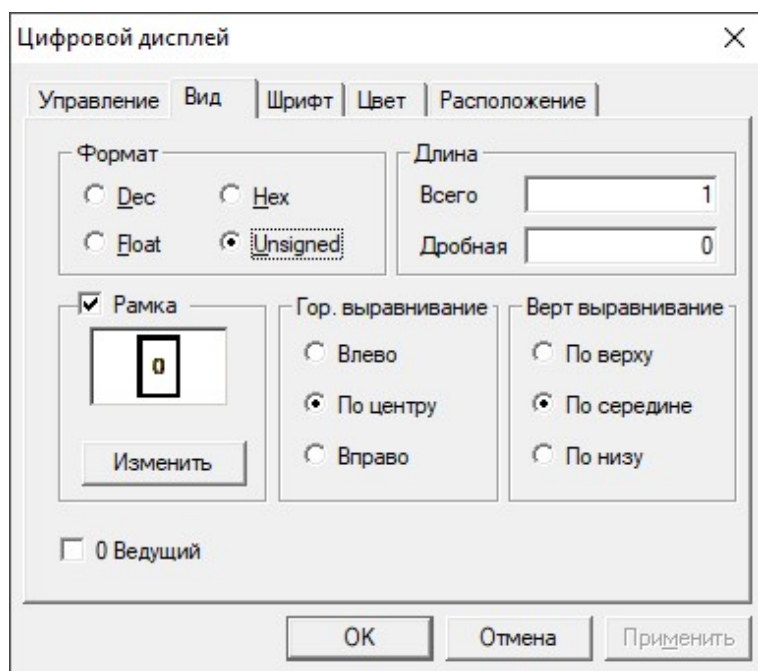


Рисунок 93 – Настройки визуализации элемента «Цифровой дисплей»

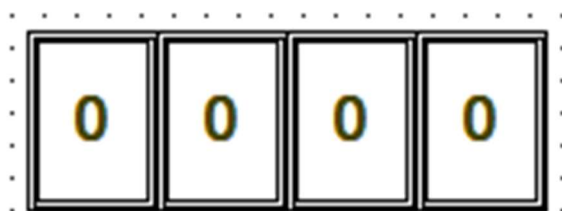


Рисунок 94 – Результат отображения всех элементов отображения
вводимого кода на панели оператора

По аналогии с клавишами ввода был добавлен элемент «Кнопка управления битом» для возможности перевести кодовый замок из открытого состояния в закрытое, что можно увидеть на рисунке 95. Элемент был привязан к соответствующей переменной ПЛК, что можно увидеть на рисунке 96.

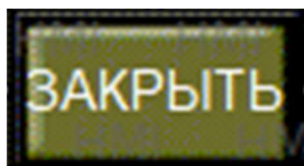


Рисунок 95 – элемент «в качестве
клавиши «Закрыть» на экране панели оператора

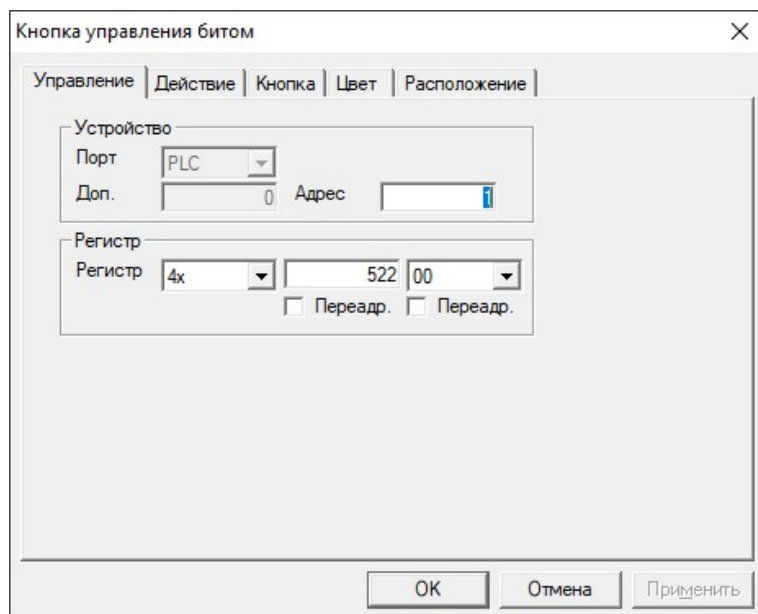


Рисунок 96 – Свойства управления элемента Кнопка управления битом»

Интерфейс панели оператора был разделен на 3 разных экрана – для пользователя, с возможностью ввода кода доступа, и для администратора, с возможностью установки нового кода доступа и перехода на экран просмотра истории доступа соответственно. Получившийся в результате конфигурирования интерфейс представлен на рисунках 97-98.



Рисунок 97 – Экран «Панель пользователя»



Рисунок 98 – Экран «Панель администратора»

1.3 Анализ результатов

1.3.1 Тестирование и отладка программы в редакторе OWEN Logic

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 99-104.

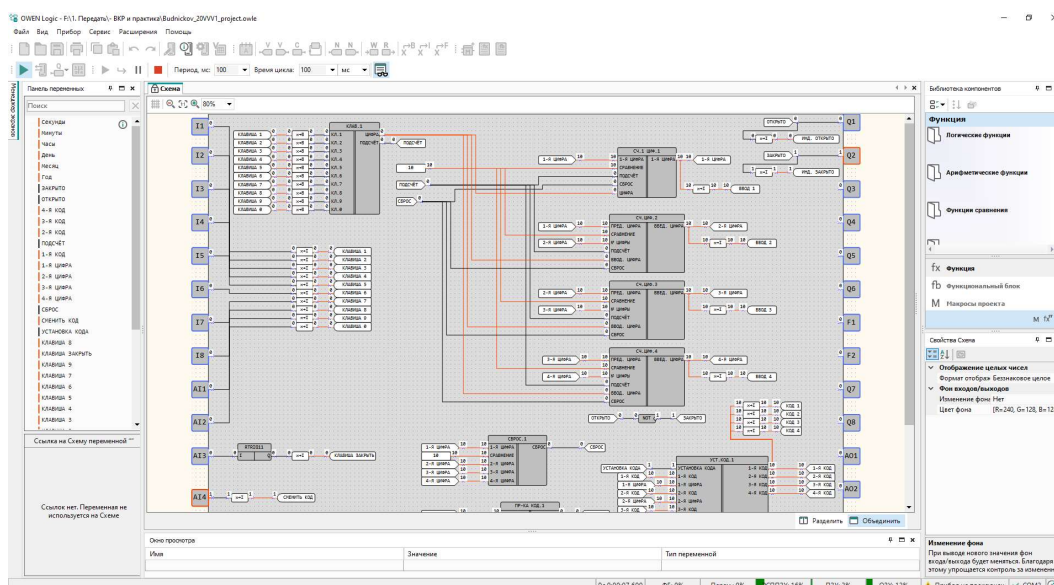


Рисунок 99 – Проект в режиме симуляции с поданным на вход сигналом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ

Лист

64

На рисунке 99 можно увидеть, что на вход AI4, подсоединенный к переменной «СМЕНИТЬ КОД» подана логическая единица для инициализации изменения кода доступа. Далее на рисунках 100 и 101 был подан и сброшен сигнал на вход I1, что соответствует нажатию на клавишу с идентификатором «1» вводимого кода.

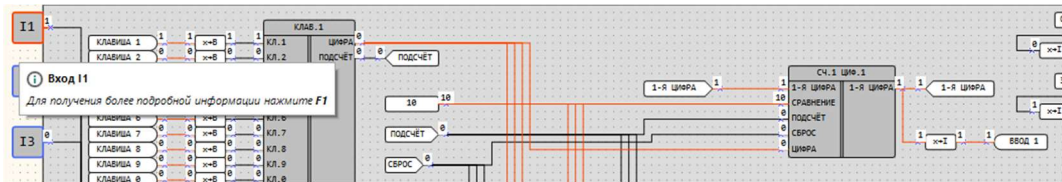


Рисунок 100 – Подача сигнала на вход I1

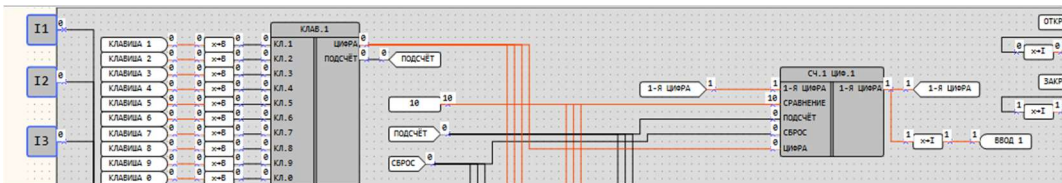


Рисунок 101 – Считывание сигнала макросом после сброса сигнала на входе

Аналогичный процесс был проделан для значений «9», «0» и «1». В результате на выходах макроса «УСТ.КОД.1» установились соответствующие значения установленного кода, что можно увидеть на рисунке 102. Теперь при вводе идентичной комбинации на выход Q1 контроллера будет подан сигнал, что соответствует открытию кодового замка. Результат проделанной последовательности действий можно увидеть на рисунке 103.

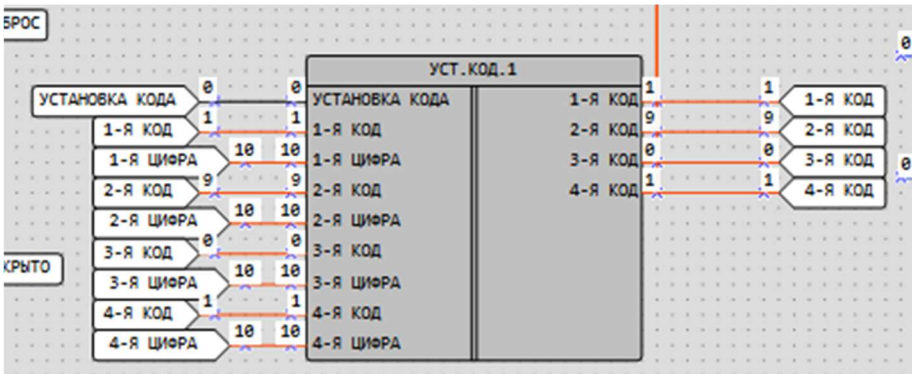


Рисунок 102 – Макрос «УСТ.КОД.1» после установки нового кода

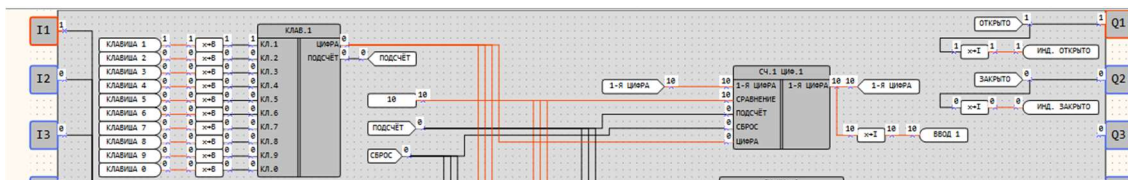


Рисунок 103 – Сигнал перевода кодового замка в состояние «Открыто» на выходе контроллера

После подачи сигнала на вход AI3, с которым связана переменная «КЛАВИША ЗАКРЫТЬ» на выход Q1 так же поступает сигнал. Это сигнализирует о том, что замок был переведен в состояние «Закрыто». Результат выполнения данного этапа тестирования представлен на рисунке 104.

Результаты тестирования показали корректность работы управляющей программы.

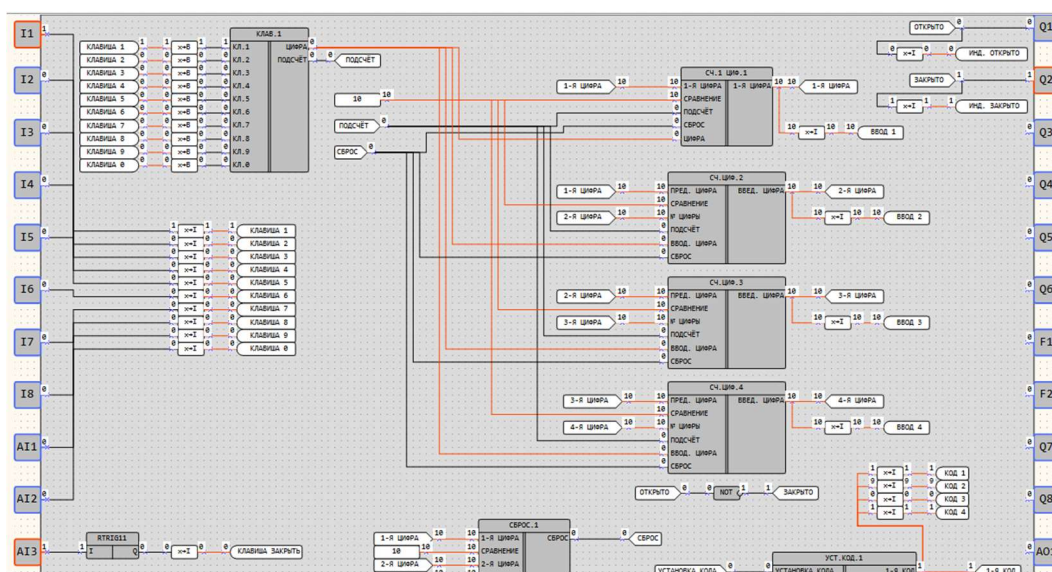


Рисунок 104 – Перевод кодового замка в состояние «Закрыто»

1.3.2 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 105 и 106.



Рисунок 105 – Экран «Screen1» в режиме эмуляции панели оператора

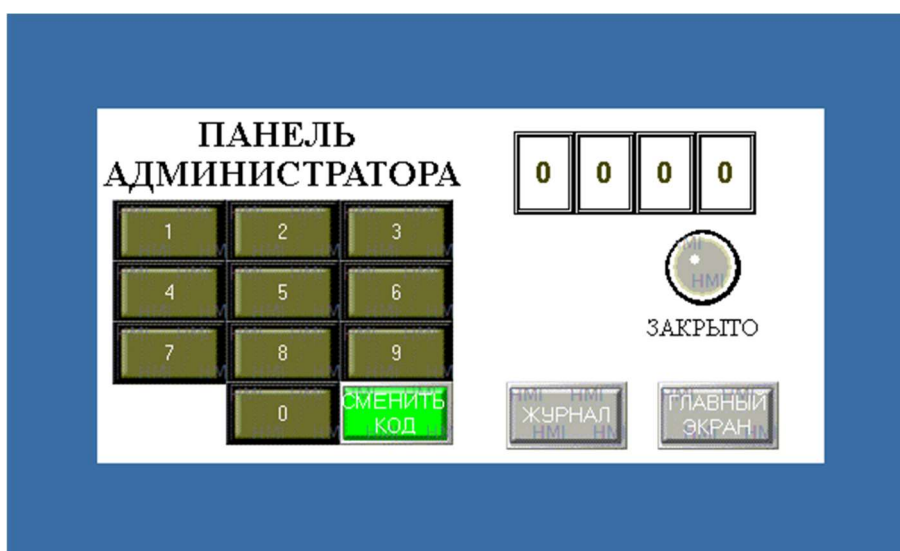


Рисунок 106 – Экран «Screen2» в режиме эмуляции панели оператора

1.3.3 Тестирование проекта на стенде целевой платформы

На этапе отладки проекта было произведено тестирование на лабораторном стенде целевой платформы. На рисунке 107 представлены подключенные панель оператора и ПЛК с загруженной на них управляющей программой и сконфигурированным интерфейсом панели оператора.

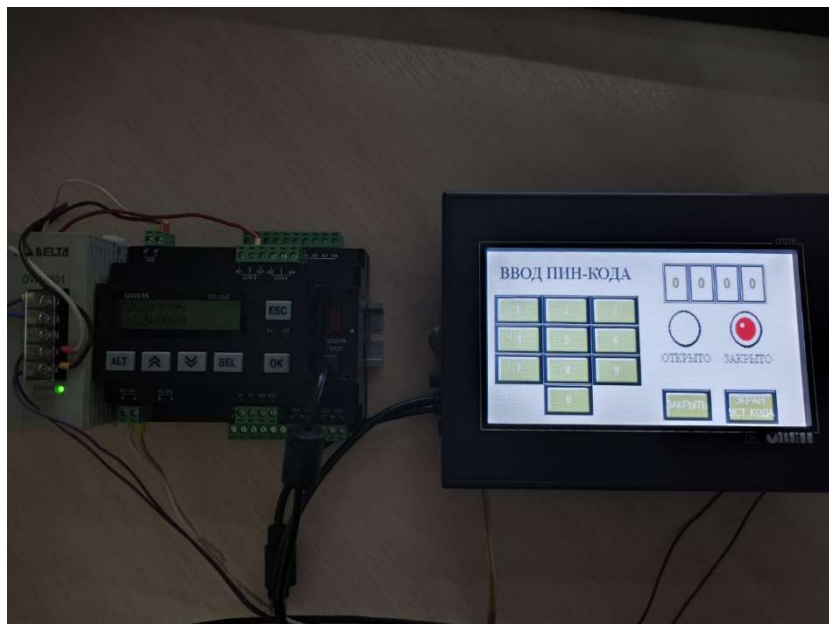


Рисунок 107 – Лабораторный стенд целевой платформы

По умолчанию замок находится в состоянии «Закрыто», что можно увидеть на рисунке 108 благодаря отображению индикации.



Рисунок 108 – Индикация состояния «Закрыто»

Установка кода доступа происходит на экране «Панель администратора», для перехода на которой требуется нажать соответствующую кнопку. На рисунке 109 показан установленная последовательность цифр кода доступа: 2, 3, 5, 6.



Рисунок 109 – Экран установки кода доступа на панели оператора

На экране «Панель пользователя» происходит процесс ввода, что можно увидеть на рисунке 110.

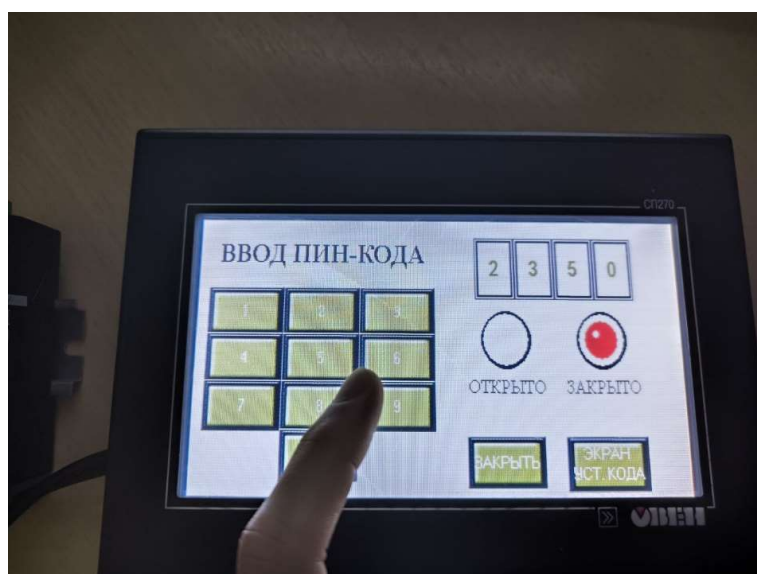


Рисунок 110 – Ввод кода доступа на панели оператора

При введённом коде доступа, совпадающим с установленным, замок переходит в состояние «Открыто», что продемонстрировано на рисунке 111 с помощью элемента интерфейса «Лампа», окрасившегося в зеленый цвет.

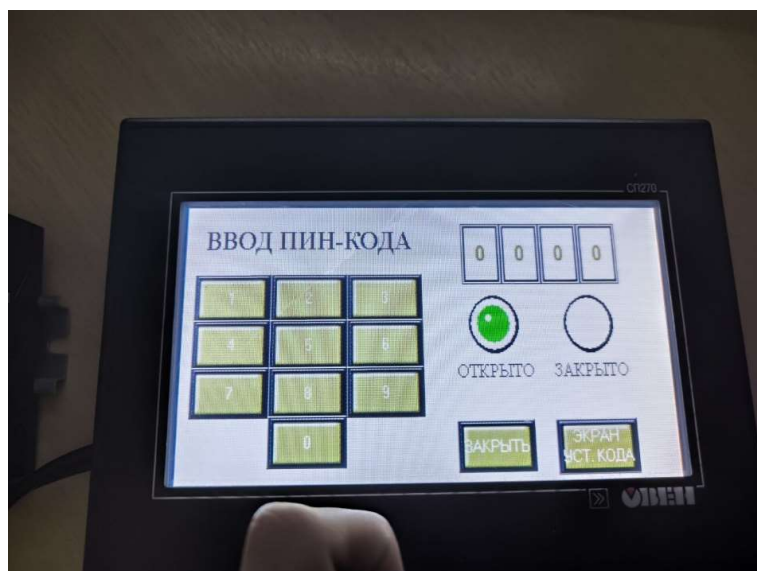


Рисунок 111 – Индикация состояния «Открыто» после ввода
верного кода доступа

При нажатии кнопки «Заккрыть» после открытия, либо при вводе не совпадающего с установленным изначально кода доступа, замок переходит в состояние «Закрыто», что можно увидеть на рисунках 112 и 113.

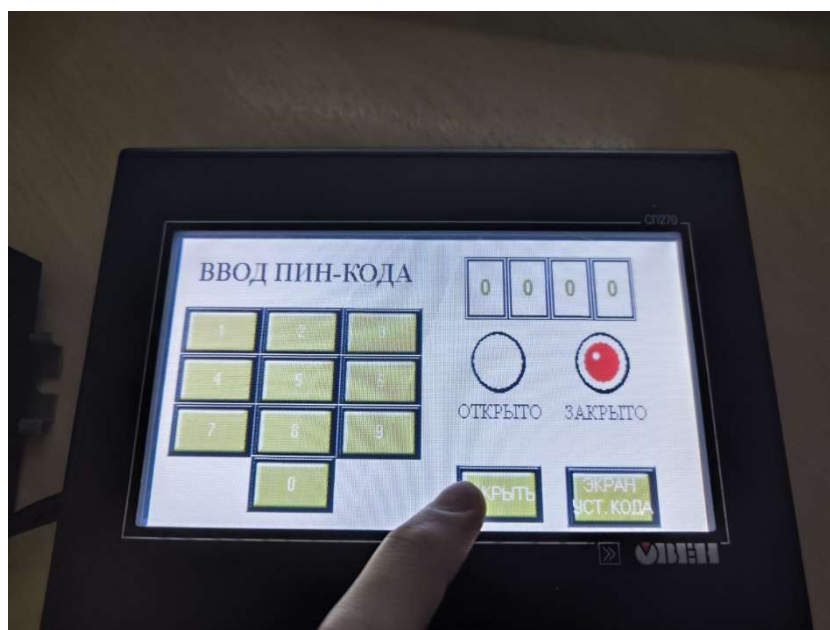


Рисунок 112 – Перевод кодового замка в состояние «Заккрыть»



Рисунок 113 – Экран панели оператора после перевода замка
в состояние «Закрыто»

Результаты тестирования показали корректность работы 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

Сидячий образ жизни и напряженная работа за компьютером негативно влияют на здоровье человека. Ограниченная подвижность, статическое напряжение мышц и перегрузка зрения приводят к снижению работоспособности, усталости, раздражительности, физическим недомоганиям.

Чтобы минимизировать вредное влияние компьютера, необходимо следовать следующим правилам:

- отрегулируйте высоту кресла или подберите стул, чтобы при сидении спина была ровной, а предплечья лежали на столе;
- экран должен находиться на уровне глаз, на расстоянии вытянутой руки;
- избегайте бликов и теней, используйте настольную лампу при необходимости;
- каждые 45-60 минут вставайте из-за стола, разминайтесь, делайте упражнения для глаз;
- старайтесь не проводить за компьютером более 6-8 часов в день;
- держите спину ровной, не сутультесь;
- не игнорируйте правила электробезопасности – используйте заземленные розетки, не перегружайте сеть;

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– соблюдайте правила пожарной безопасности, держите на рабочем месте огнетушитель, не оставляйте без присмотра включенные электроприборы.

2.1.1 Оборудование рабочего места

Ниже представлены основные требования, которым должно удовлетворять рабочее место [6]:

- расстояние от глаз до экрана должно быть в пределах 600 - 700 мм;
- монитор должен располагаться ниже уровня глаз. Угол между направлением при взгляде прямо и направлением на центр экрана должен составлять 10-15 градусов;
- рабочий стол должен регулироваться по высоте в пределах 680 - 800 мм, при отсутствии такой возможности его высота должна составлять 725мм;
- клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы;
- рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм [6].

На рисунке 114 изображена организация рабочего места, которая отвечает указанным требованиям.

Рабочее место с дисплеем должно быть эргономичным, то есть максимально удобным и не наносящим вреда здоровью.

При правильно организованном рабочем месте должна обеспечиваться правильная посадка пользователя ПЭВМ, изображённая на рисунке 115.

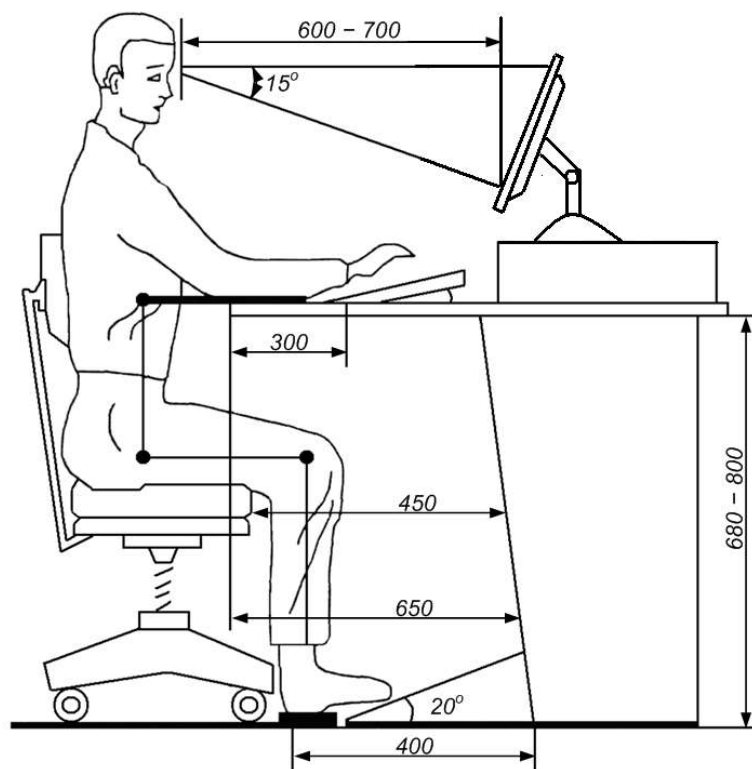


Рисунок 114 – Организация рабочего места

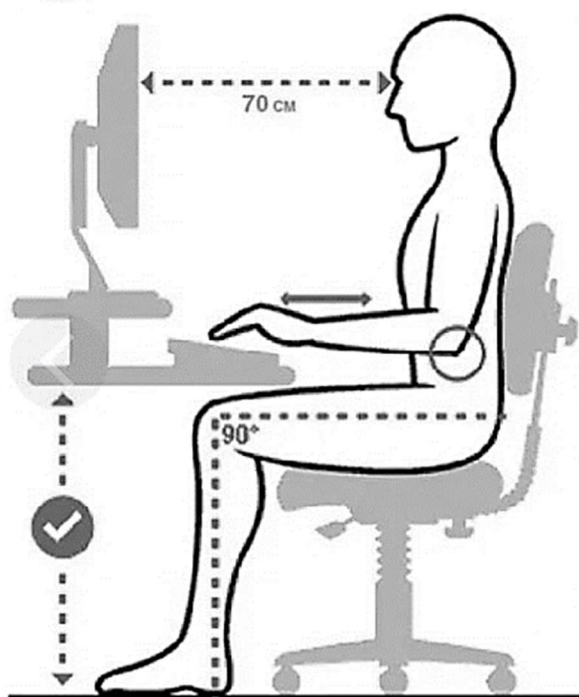


Рисунок 115– Правильная посадка за ПК

Посадка должна обеспечивать выполнение следующих условий:

– запястья должны находиться в прямом положении;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ

Лист

74

- 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).

2.1.2 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 [6].

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 [6].

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

2.1.4 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.

2.1.5 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).

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

Таблица 5– Время перерывов

Категория работы с ПЭВМ или ВДТ	Уровень нагрузки 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- часовой смене	при 12- 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 PR200 и панелью оператора ОВЕН СП270

По способу защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током прибор относится к классу II ГОСТ IEC 61131-2-2012 [4].

Во время эксплуатации, технического обслуживания и поверки прибора следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019–80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок» [5].

Во время эксплуатации прибора открытые контакты клеммника находятся под опасным для жизни напряжением. Прибор следует устанавливать в специализированных шкафах, доступных только квалифицированным специалистам [5].

Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию следует производить только при отключенном питании прибора и подключенных к нему устройств [5].

Не допускается попадание влаги на контакты выходного разъема и внутренние электроэлементы прибора. Прибор запрещено использовать в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т.п. [5].

Панель оператора работает с безопасными для жизни человека постоянными напряжениями (до 26 В). По способу защиты от поражения электрическим током соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0 (не требует специальной защиты обслуживающего персонала от соприкосновения с токоведущими частями) [4].

Любые работы по подключению и техническому обслуживанию панели необходимо производить только при отключенном питании и отсутствии напряжения в линиях связи [4].

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При проверке панели необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» [4].

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В процессе выполнения задания были получены навыки конфигурирования контроллера в среде OWEN Logic на языке функциональных блоков FBD и панели оператора OWEN СП270, поиска и анализа существующих методов разработки управляющих программ под ПЛК, 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 ПЛК ПР200.

Во время выполнения данной работы были разработаны: управляющая программа для контроля и управления доступом кодового замка, сконфигурирован пользовательский интерфейс панели оператора, обеспечена взаимосвязь ПЛК и панели оператора через интерфейс RS–485. Также в логике управляющей программы заложена возможность подключения физических переключателей как клавиатуры для ввода кода доступа.

В дальнейшем проект может быть расширен путем добавления полноценной панели оператора для администратора и подключением к промышленной сети.

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						81
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. RS485 — 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#topic-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> 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/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)

Приложение А

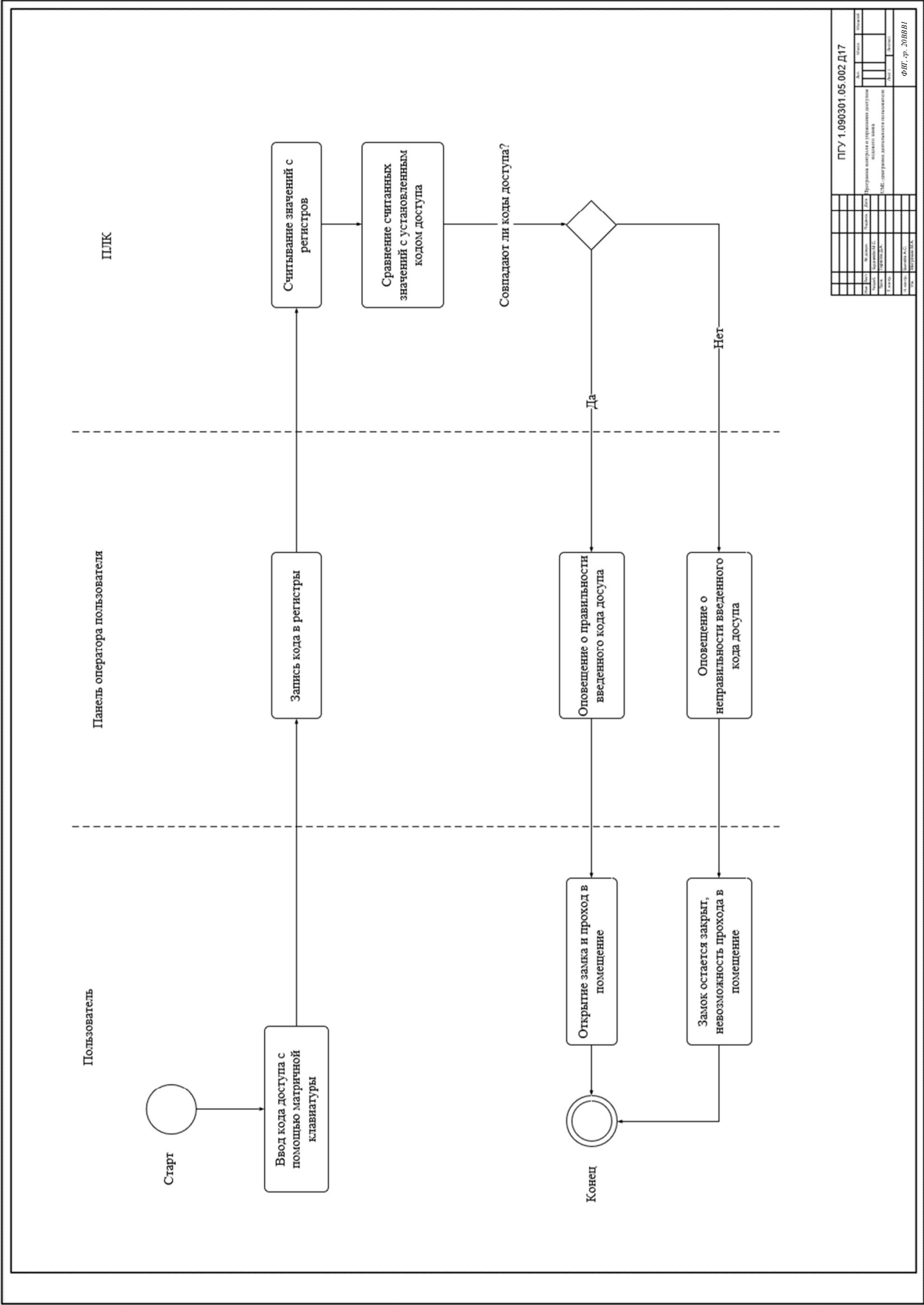
(Обязательное)

Программа контроля и управления доступом для кодового замка

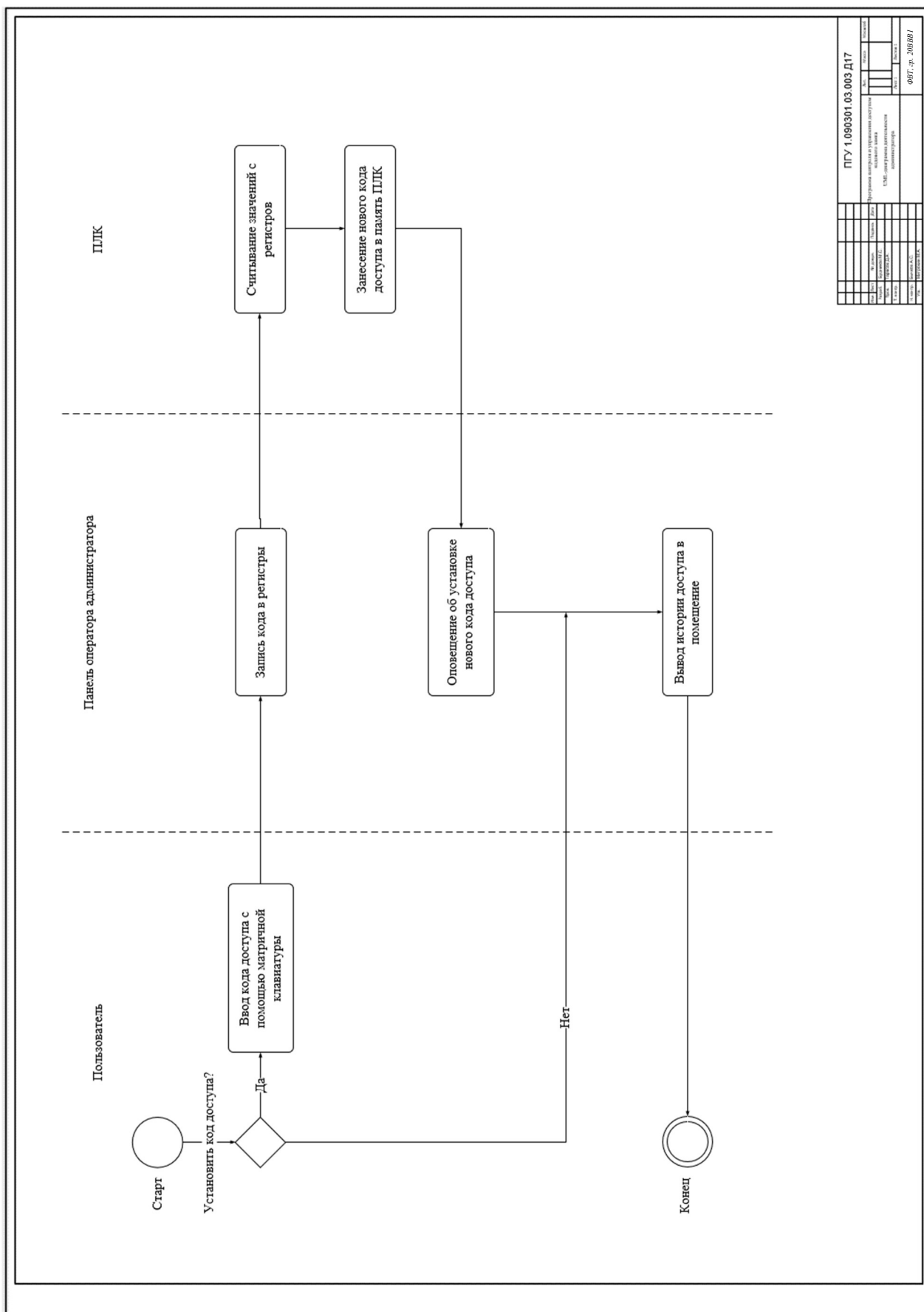
UML-диаграммы

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

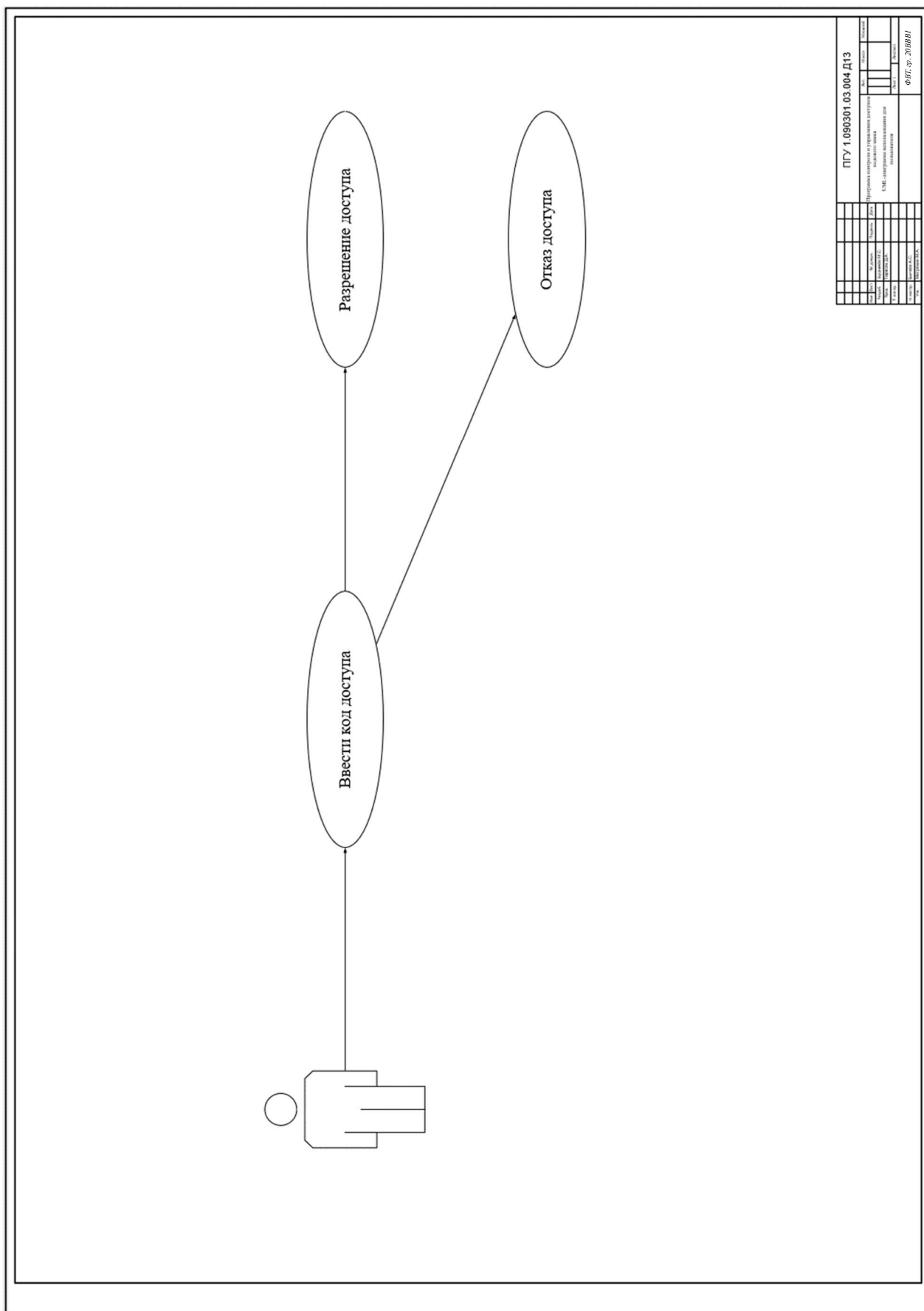
Приложение А.1 – UML–диаграмма деятельности для пользователя



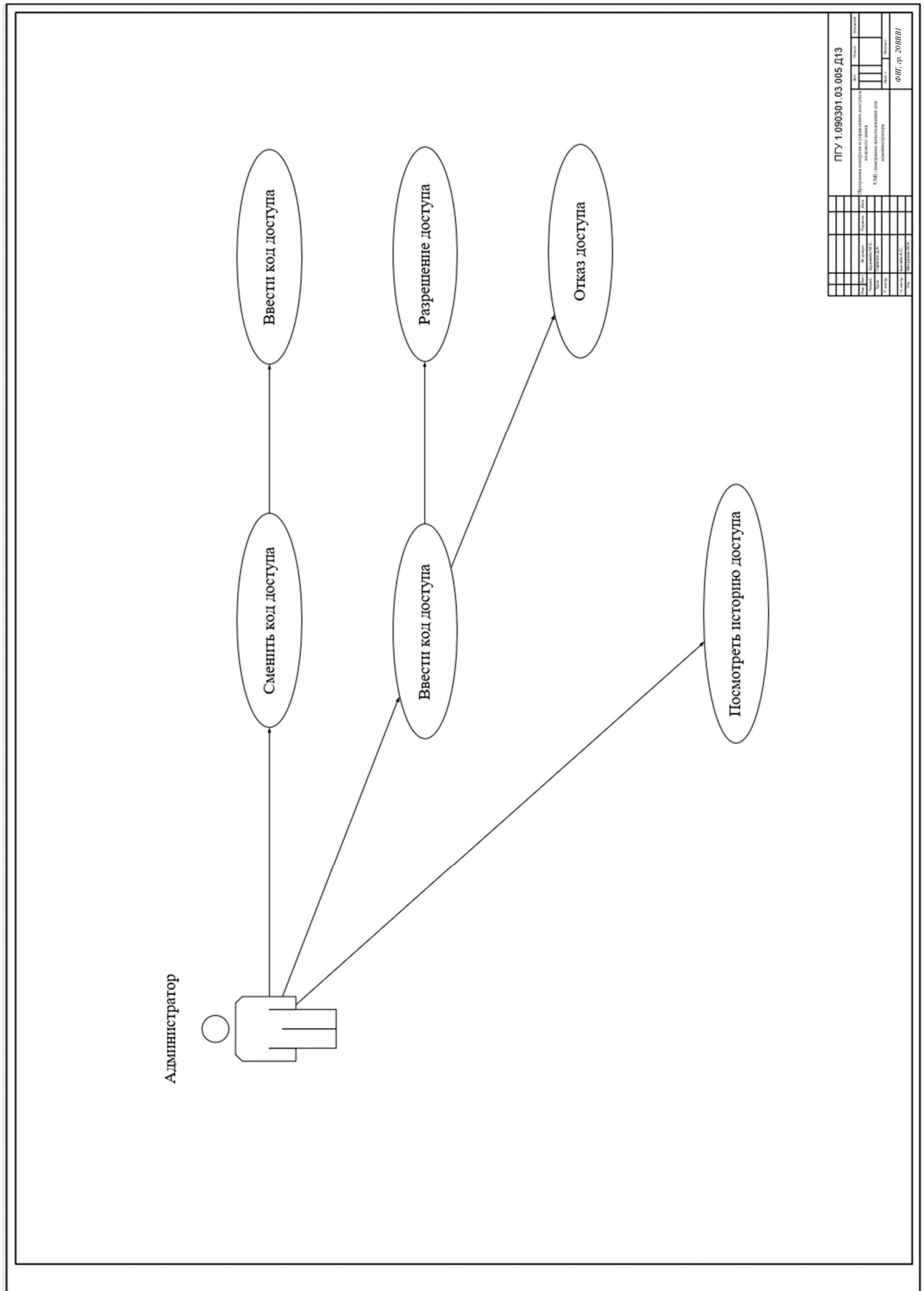
Приложение А.2 – UML–диаграмма деятельности администратора



Приложение А.3 – UML-диаграмма использования для пользователя



Приложение А.4 – UML–диаграмма сценариев для администратора



ПГУ 1.090301.03.005 Д13									
№ докум.	Изм.	Дата	Введен	Проверен	Согласован	Согласован	Согласован	Согласован	Согласован
1.090301.03.005	1	2018.08.01							
УМБ - программа администрирования доступа									
ОБЕ. р. 2018/01									

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ

Приложение Б

(Обязательное)

Программа контроля и управления доступом для кодового замка

Схемы функциональных блоков программ

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Схема функциональных блоков файла «project.owle»

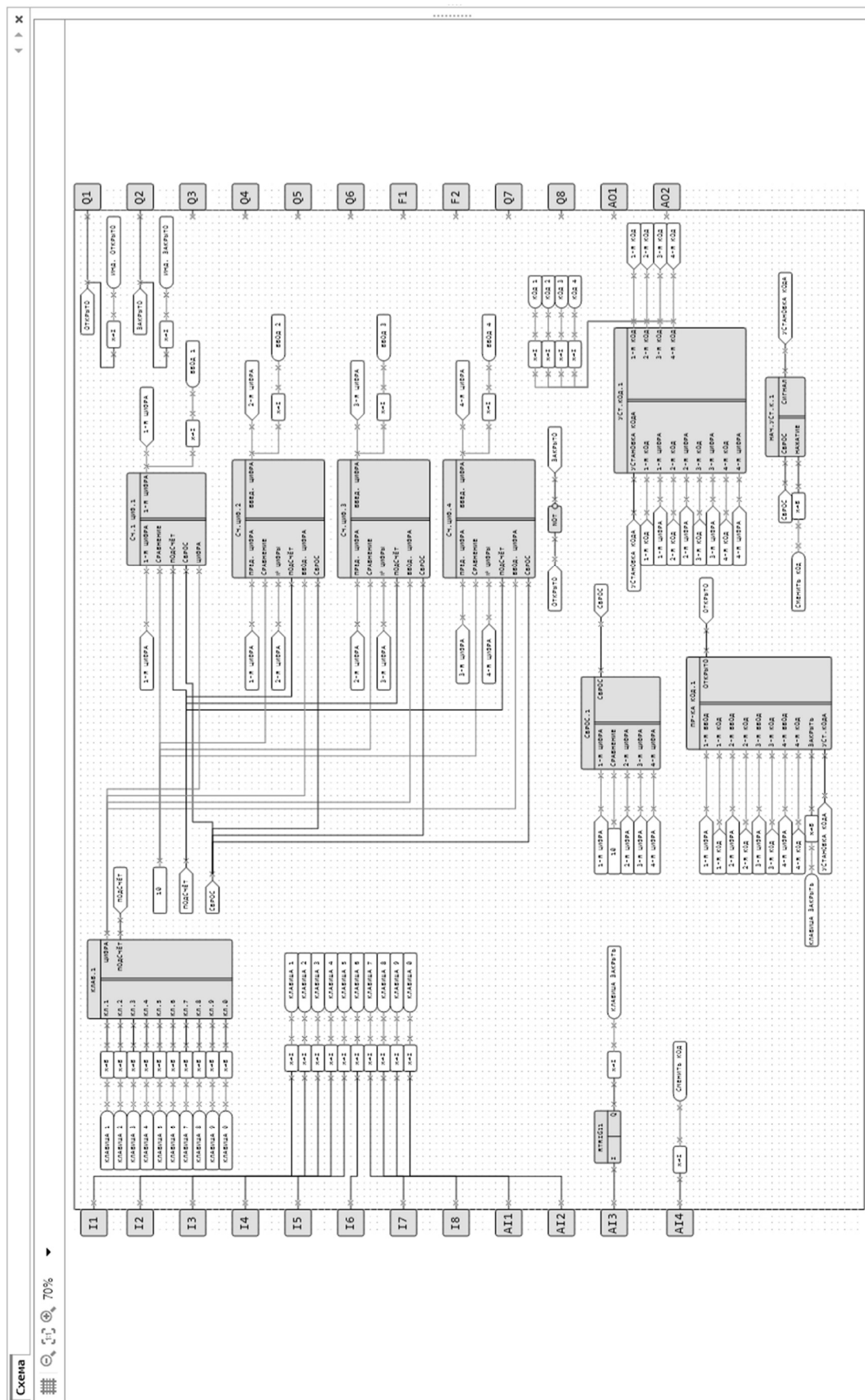


Схема функциональных блоков макроса «keyboard.tple»

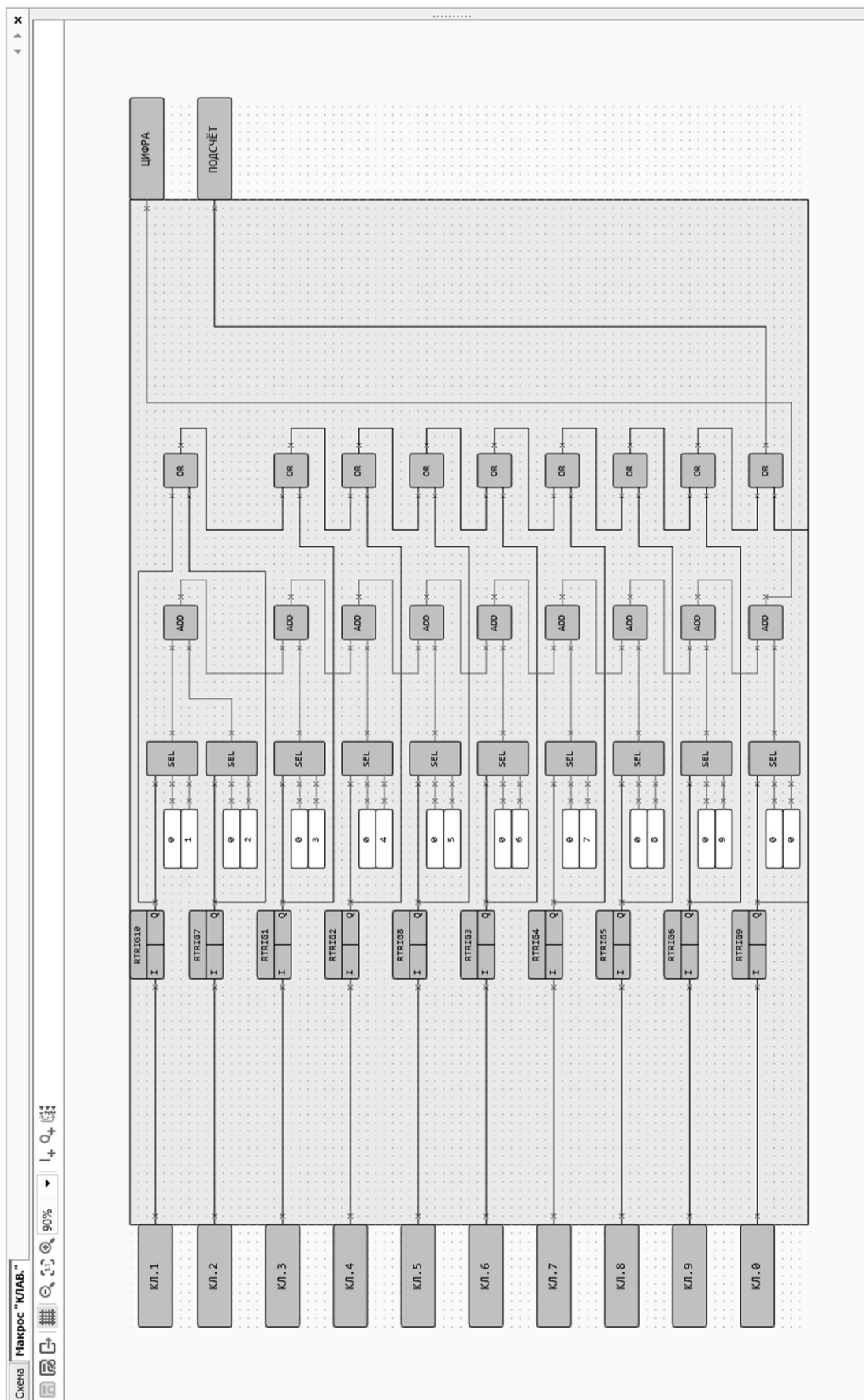


Схема функциональных блоков макроса «scan1.tple»

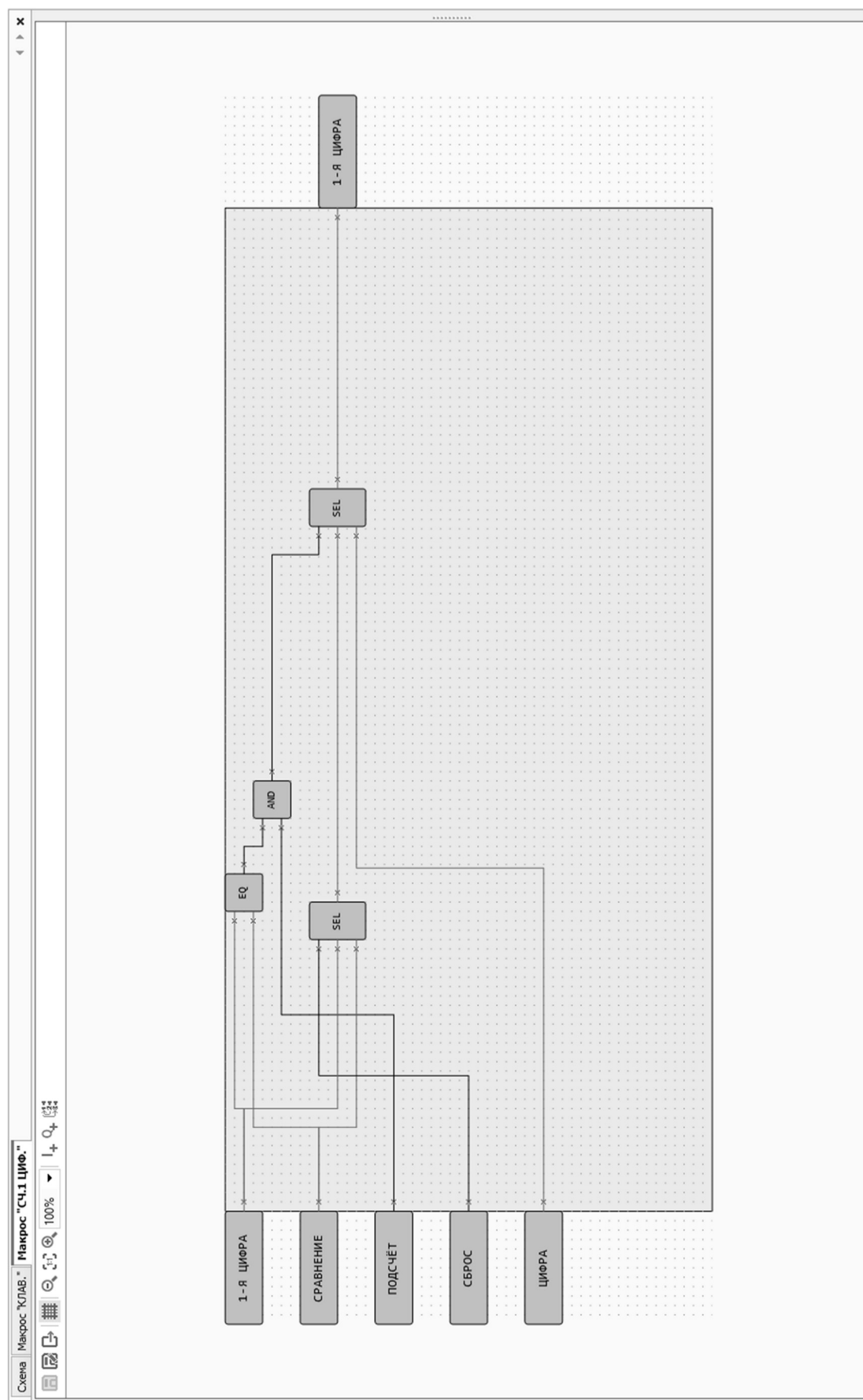


Схема функциональных блоков макроса «scan2-4.tple»

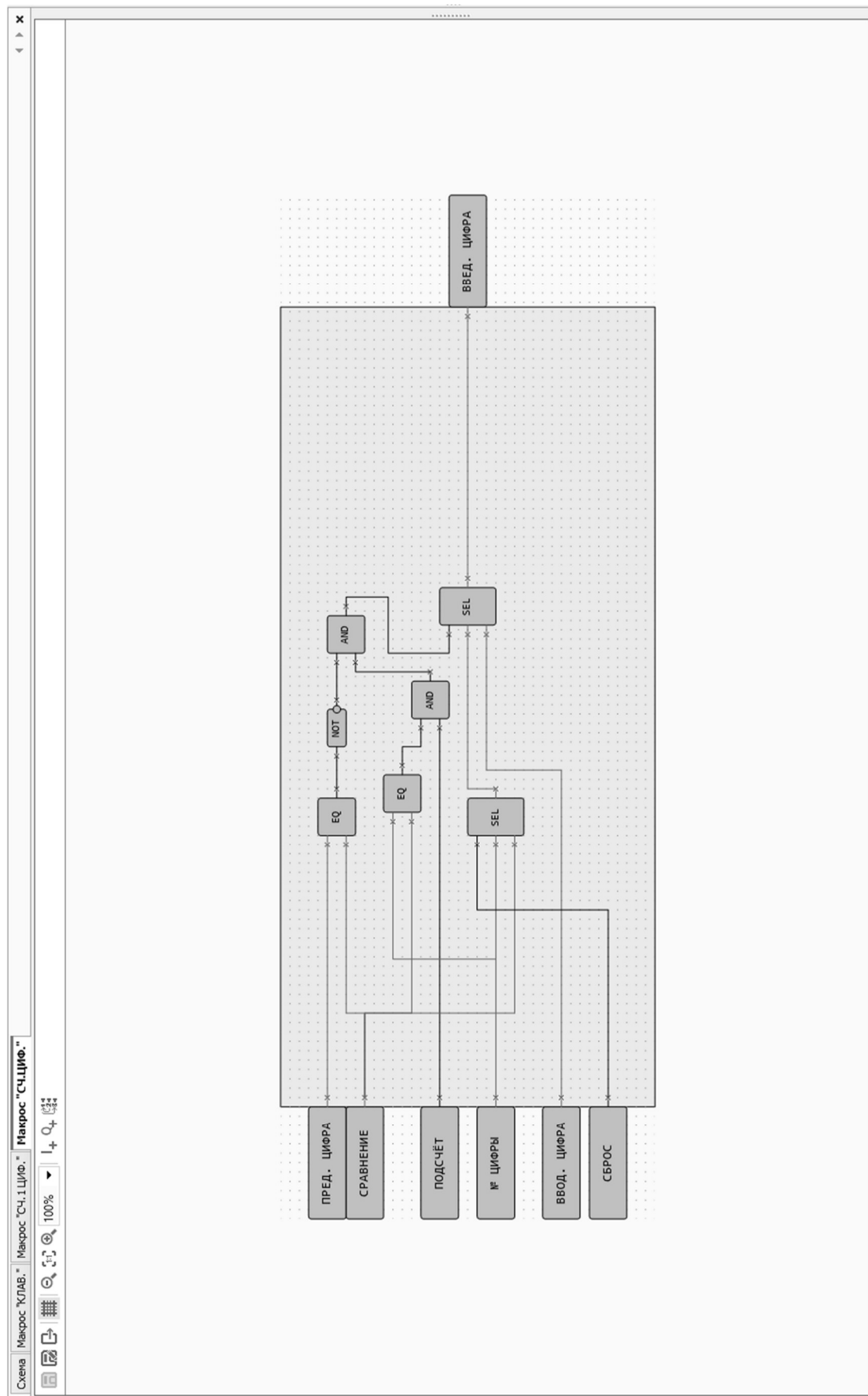


Схема функциональных блоков макроса «reset.tple»

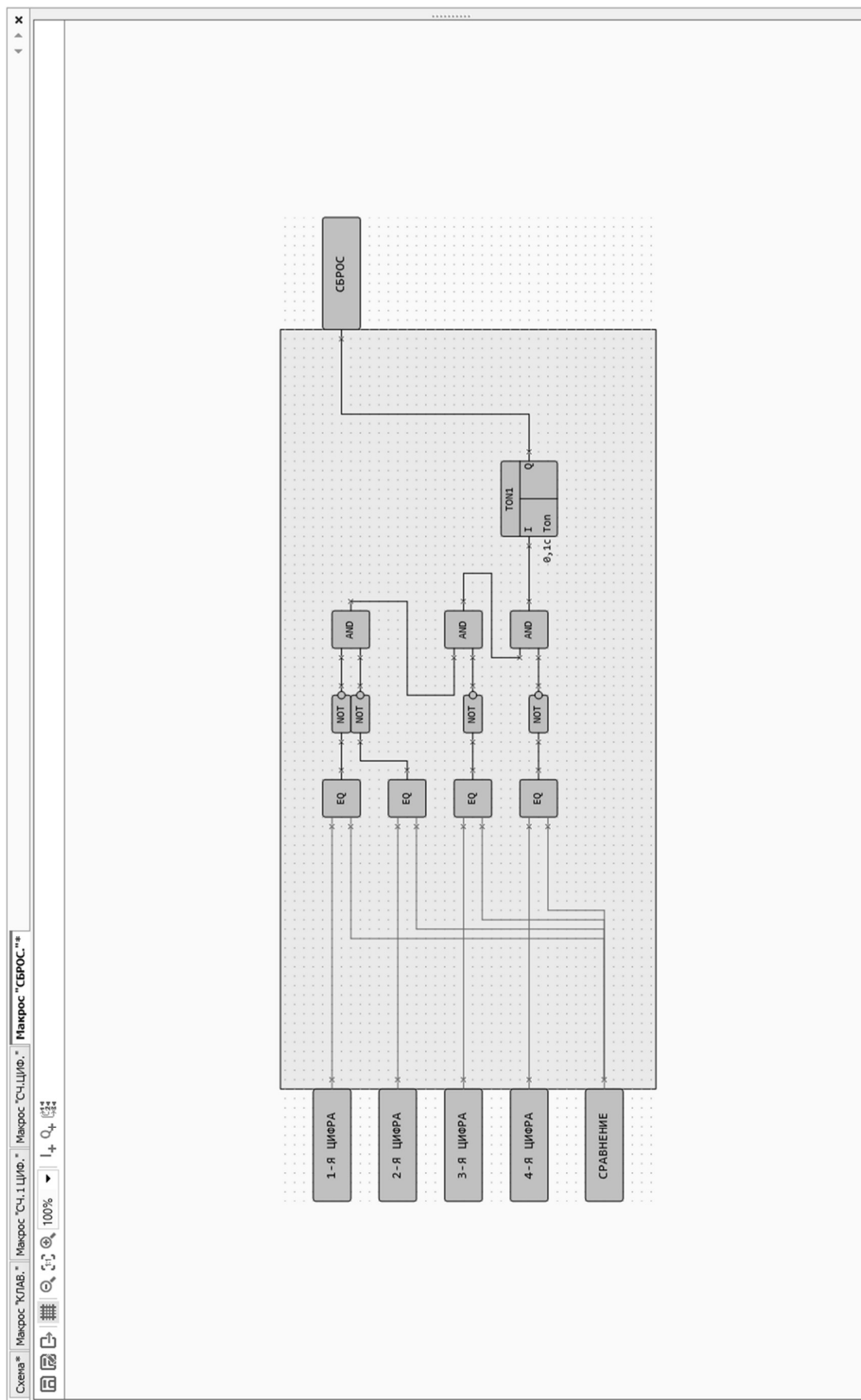


Схема функциональных блоков макроса «code_check.tple»

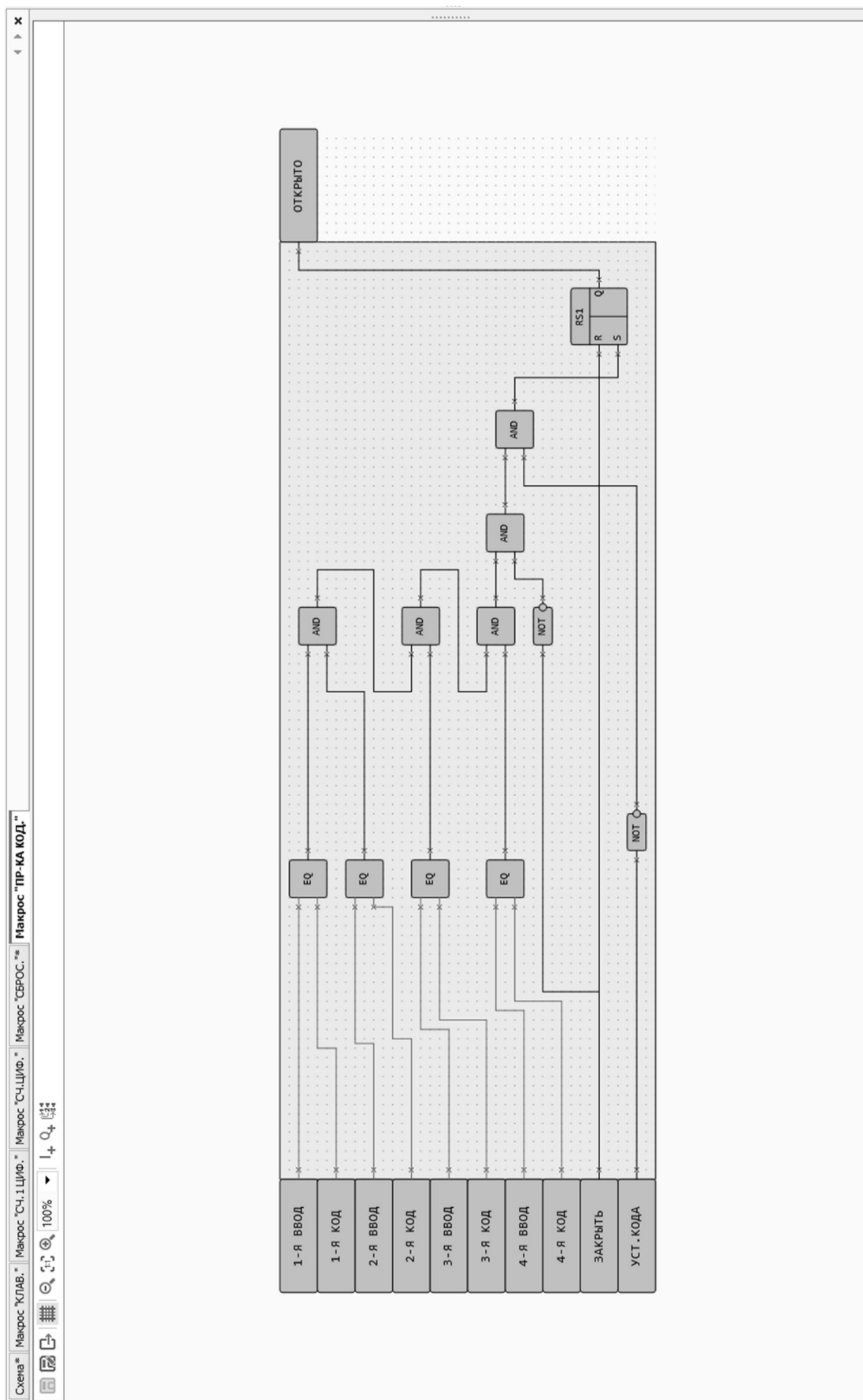


Схема функциональных блоков макроса «code_setup.tple»

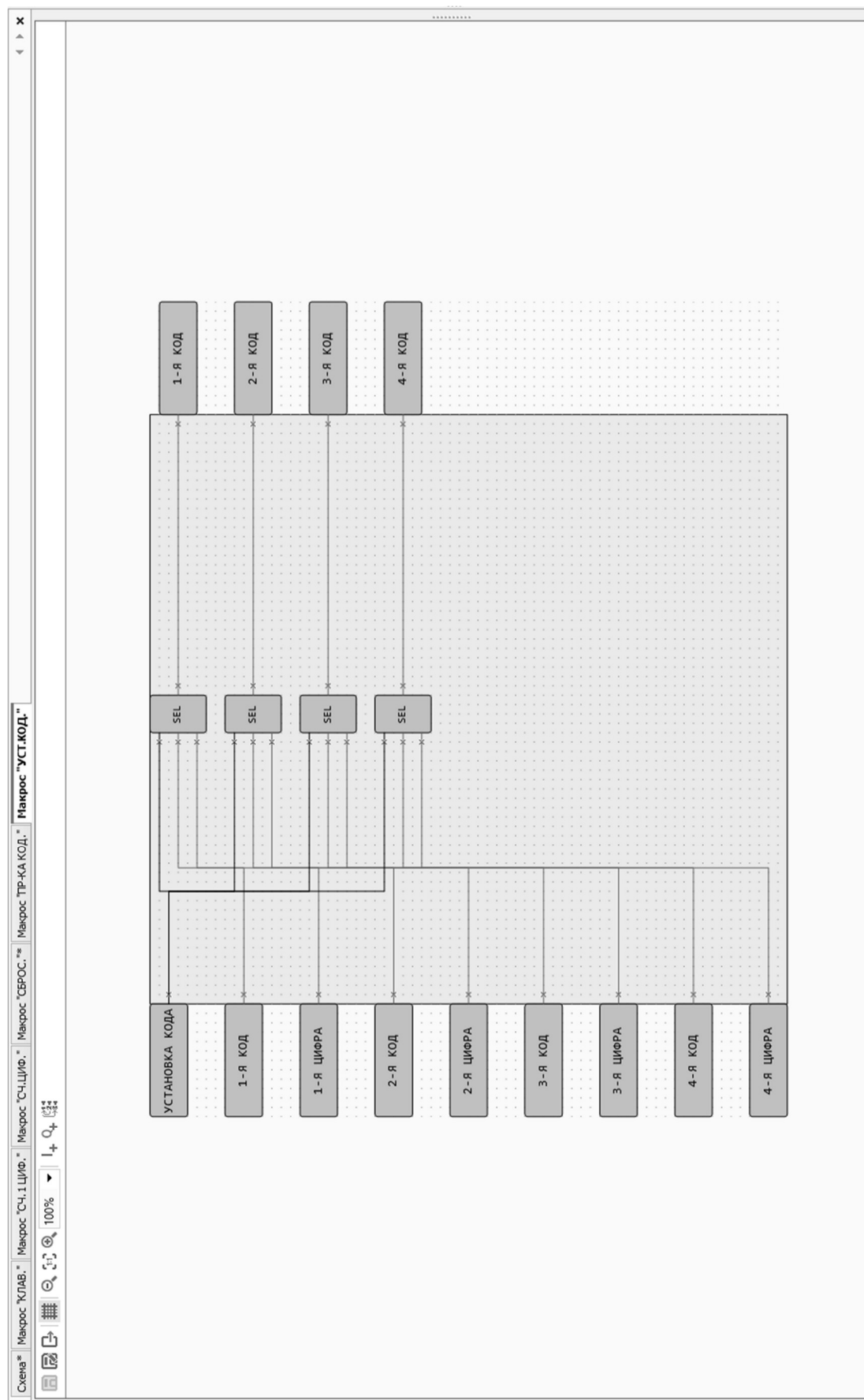
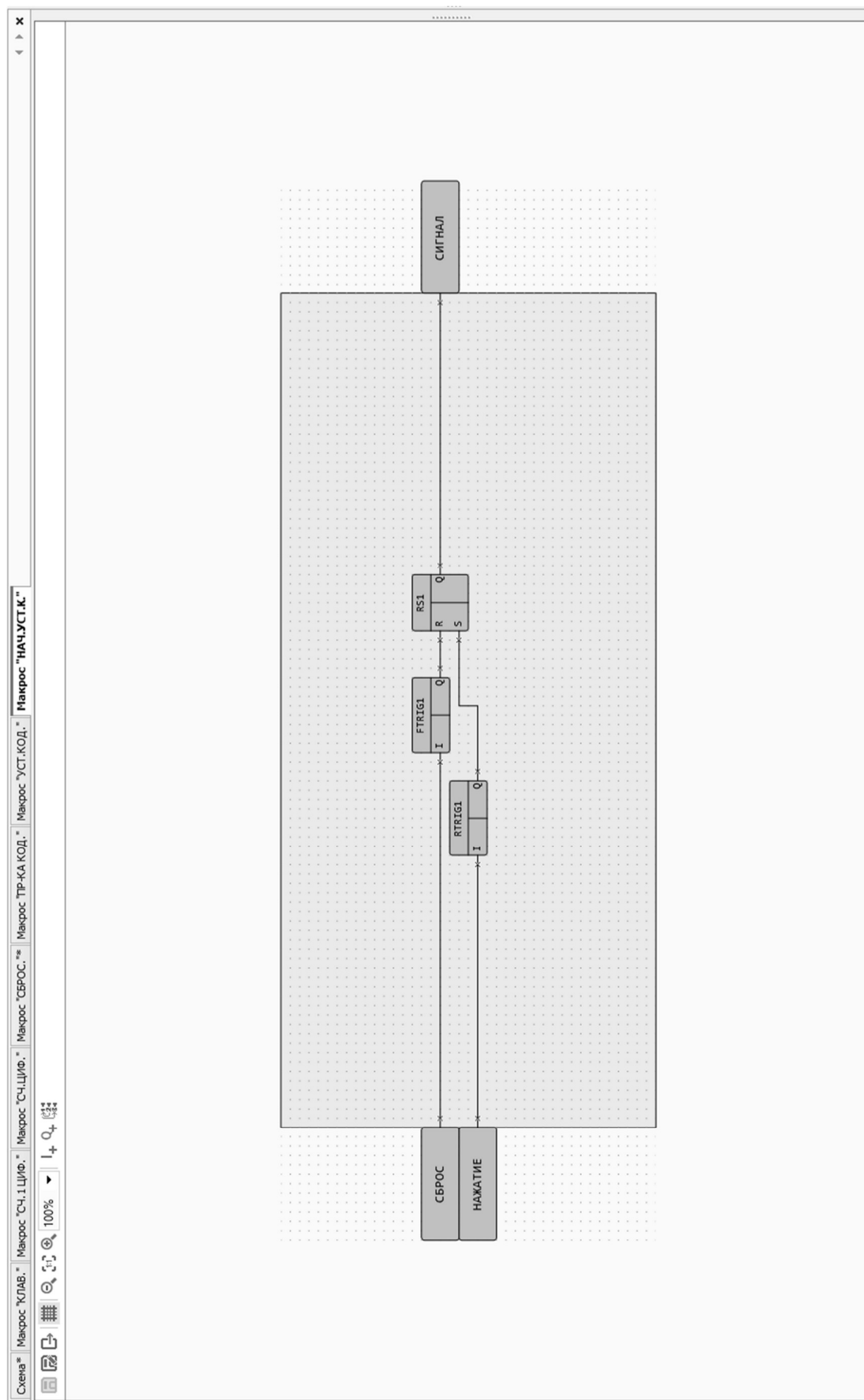


Схема функциональных блоков макроса «code_set_inicial.tple»



Приложение В

(Обязательное)

Программа контроля и управления доступом для кодового замка

Презентация

					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Пензенский
государственный
университет



Кафедра
вычислительной
техники

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

ПРОГРАММА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ ДЛЯ КОДОВОГО ЗАМКА

АВТОР РАБОТЫ: СТУДЕНТ ГР. 20ВВВ1 БУДНИКОВ М.С.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: ДОЦЕНТ, К.Т.Н. ТАРАСОВ Д.А.

О программе

Проблема

На производстве, а также в иных неблагоприятных условиях требуется система контроля доступа не чувствительная к перепадам температуры и влажности, устойчивая к возможным механическим и вибрационным воздействиям



Разработка

Программа контроля и управления доступом для электронного кодового замка для ПЛК ОВЕН PR200



					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

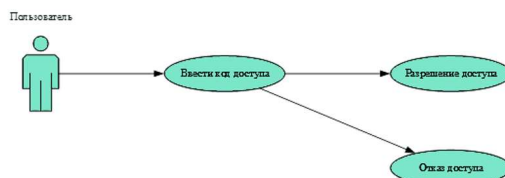
Цели и задачи

В процессе разработки был определен следующий функционал для реализации:

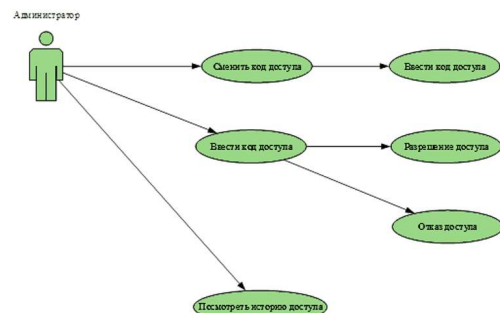
- считывание введенного кода доступа;
- сравнение считанного кода доступа с сохраненными в ПЗУ контроллера;
- управление состоянием замка (открытие/закрытие);
- графический интерфейс взаимодействия с пользователем для ввода кода доступа реализованный на панели оператора;
- графический интерфейс взаимодействия с администратором для изменения кода доступа панели оператора.

Постановка задачи

Взаимодействия с пользователем



Взаимодействия с администратором



Выбор решения

Язык разработки:

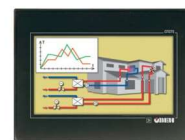
- Язык функциональных блоков FBD

Среды разработки:

- OWEN Logic
- Конфигуратор СП200

Целевая платформа:

- ПЛК ОВЕН ПР200
- Панель оператор ОВЕН СП270



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

Процесс разработки

Диаграмма взаимодействия с пользователем

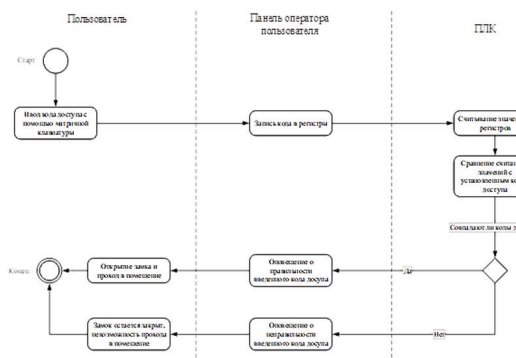
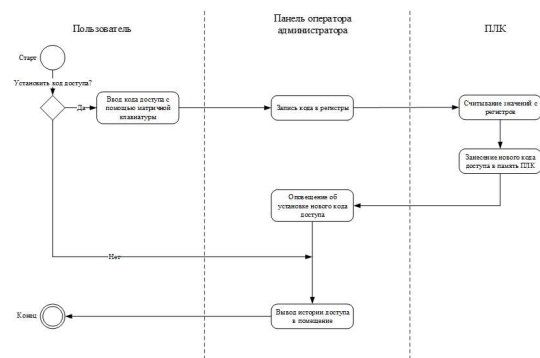
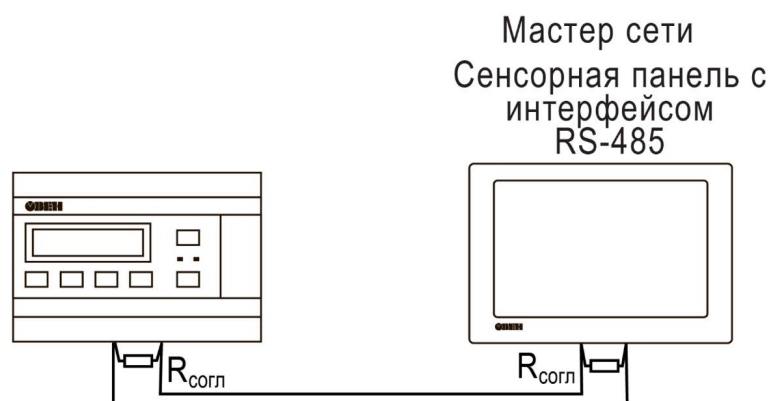


Диаграмма взаимодействия с администратором

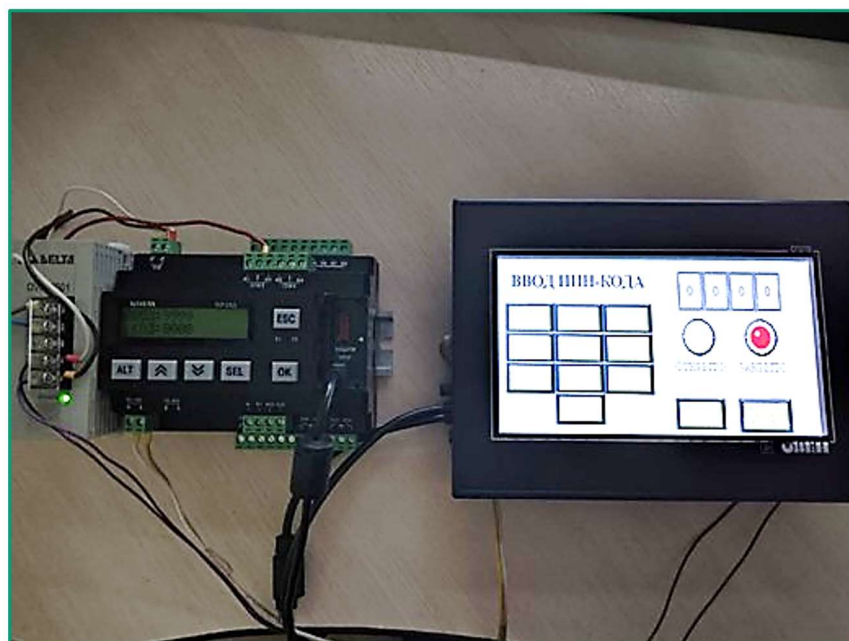


The diagram illustrates the 'ПАНЕЛЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ' (User Panel). It features a numeric keypad with buttons for digits 1 through 9, 0, and a red 'ЗАКРЫТЬ' (Close) button. Above the keypad are four rectangular status indicators, each displaying the digit '0'. To the right of the keypad are two circular buttons labeled 'ОТКРЫТО' (Open) and 'ЗАКРЫТО' (Closed). A small label 'ЭКРАН УСТ. КОДА' (Code Setting Screen) is located below the 'ЗАКРЫТО' button.

Модель взаимодействия устройств целевой платформы



Тестирование на стенде



Заключение

В рамках разработки проекта были выявлены недостатки существующих аналогов и предложен свой вариант решения в виде реализации текущего проекта.

Итоговый вариант работоспособен и пригоден для внедрения на производство. В дальнейшем проект может быть расширен путем добавления полноценной панели оператора для администратора, добавлением датчиков и подключением к промышленной сети.



					ПГУ 1.090301.03.001 ПЗ	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		