

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(национальный исследовательский университет)»

Политехнический институт  
Факультет механико-технологический  
Кафедра «Технологические процессы и автоматизация машиностроительного  
производства»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ С.В. Сергеев  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

Автоматизированная установка для мойки насосно-компрессорных труб

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 15.03.04.2017.017.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты  
Безопасность жизнедеятельности,  
зав. кафедрой МАЭ  
\_\_\_\_\_ В.Г. Некрутов  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

Руководитель проекта,  
зав. Кафедрой ТПиАМП  
\_\_\_\_\_ С.В. Сергеев  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

Автор проекта  
студент группы ДО-483  
\_\_\_\_\_ Д.А. Москвичев  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

Нормоконтролер,  
доцент  
\_\_\_\_\_ Ю.С. Сергеев  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

Челябинск 2017 г.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.....	9
1.1 Выбор и обоснование объекта патентного поиска .....	9
1.2 Регламент патентного поиска.....	9
1.3 Результаты поиска .....	9
1.4 Анализ результатов .....	11
2 УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ....	13
2.1 Общие сведения об установке.....	13
2.2 Недостатки существующей схемы, необходимость ее модернизации	19
3 АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ НКТ НА БАЗЕ КОНТРОЛЕРА ALLEN-BRADLEY .....	20
3.1 Основные сведения о контроллере Allen-Bradley .....	20
3.2 Система автоматизации линии мойки НКТ .....	24
3.3 Построение функциональной схемы автоматизации продувки труб .	41
4 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ.....	43
4.1 Расчет параметров на двигатель постоянного тока.....	43
5 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПРОДУВКИ ТРУБ.....	47
5.1 Описание команд релейной логики .....	47
5.2 Описание микроцикла 9 «Продувка труб» .....	50
5.3 Блок-схема алгоритма продувки труб .....	52
5.4 Текст программы «Продувка труб».....	53
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	55
6.1 Расчёт полной себестоимости установки .....	55
6.2 Эксплуатационные затраты .....	55
7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	56
7.1 Характеристика производственной среды .....	56
7.2 Мероприятия по обеспечению безопасных и безвредных условий труда .....	57

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

7.3	Расчет освещенности в помещении установки для мойки НКТ.....	60
7.4	Экологичность проекта.....	62
7.5	Мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....		66

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазовая промышленность остается одной из структурообразующих отраслей экономики и промышленности России. Именно поэтому она нуждается в привлечении самых разнообразных передовых информационных технологий, охватывающих все стадии процессов поиска, добычи, транспорта и переработки нефти.

Улучшение технологий добычи нефти и газа, создание высокопроизводительного технологического оборудования, быстрота сбора, обработки и передачи информации, повышение культуры производства возможны с внедрением новейших систем автоматизации, вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения. В целом автоматизация и информатизация отрасли предъявляют серьезные требования к своей организации и являются перспективнейшим направлением развития инженерной мысли.

Помимо участия в реализации масштабных проектов, большое внимание уделяется модернизации морально устаревших приборов и внедрению новых компонентов оборудования.

Защита насосно-компрессорных труб (НКТ) от коррозии и вредных отложений асфальтенов, смол и парафинов (АСПО) резко увеличивает срок их службы. Лучше всего это достигается применением труб с покрытиями, однако многие нефтедобытчики предпочитают «старый добрый» металл, игнорируя успехи российских новаторов.

Не имея возможности повлиять на защитные качества уже находящихся в эксплуатации труб, нефтедобытчики применяют разные способы удаления АСПО, в первую очередь химический (ингибирование, растворение) как наименее затратный. С определенной периодичностью в затрубное пространство закачивается раствор кислоты, которая смешивается с нефтью и удаляет новообразования АСПО на внутренней поверхности НКТ. Химическая чистка также нейтрализует коррозионное разрушающее воздействие на трубу сероводорода. Такое мероприятие не мешает добыче нефти, а состав ее после реагирования с кислотой меняется незначительно.

Кислотная и другие виды обработки НКТ, конечно, применяются для их текущей очистки на скважине, но ограниченно - в России 120 тыс. скважин, и чистят трубы далеко не все. Кроме того, никакие методы очистки непосредственно на скважине не избавляют от постепенного загрязнения НКТ отложениями».

Помимо химического метода очистки труб, иногда используется механический (скребками, опускаемыми на проволоке или штангах). Другие методы, а это депарафинизация с помощью волнового воздействия (акустического, ультразвукового, взрывного), электромагнитный и магнитный (воздействие на флюид магнитными полями), тепловой (прогрев НКТ горячей жидкостью или паром, электротокотом, термохимическая депарафинизация) и гидравлический (штуцирование сечений трубопроводов для инициации выделения газовой фазы - специальными и гидроструйными устройствами) применяются еще реже ввиду их относительной дороговизны.

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Нефтяники на ремонтных базах эксплуатируют до 50 комплексов по очистке и ремонту НКТ – от самых примитивных до весьма совершенных, а значит, они востребованы. При сильном загрязнении или повреждении НКТ коррозией (в случае если нефтедобывающая компания не имеет соответствующего оборудования для их восстановления) трубы отправляются на ремонт в специализированную компанию. Трубы, не удовлетворяющие требованиям технических условий и не имеющие соответствующих параметров, отбраковываются. Пригодные для ремонта трубы подвергаются отрезке резьбовой части, которая изнашивается сильнее всего. Нарезается новая резьба, навинчивается новая муфта и маркируется. Восстановленные трубы увязываются в пакет и отправляются поставщику.

В дипломной работе рассматривается автоматизация установки для мойки насосно-компрессорных труб (НКТ).

Целью выпускной квалификационной работы является автоматизация продувки труб на установке для мойки НКТ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. выполнить анализ участка мойки и механической очистки НКТ;
2. разработать функциональную и электрическую схемы автоматизации продувки труб;
3. разработать алгоритм работы и программу продувки труб;
4. провести анализ экономической эффективности проекта;
5. рассмотреть вопросы безопасности жизнедеятельности.

Объект: установка для мойки насосно-компрессорных труб

Предмет: автоматизированная установка продувки труб

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

### 1.1 Выбор и обоснование объекта патентного поиска

В выпускной квалификационной работе представлена система автоматизации установки для мойки НКТ. Линия мойки НКТ, предназначена для очистки внутренней и наружной поверхности труб с последующей их сушкой. Трубы сначала очищаются шомполом, а затем промываются горячей водой. Вода подается на очищаемую поверхность через наружные и внутренние форсунки. Для оценки целесообразности использования такого решения при проведении патентных исследований основное внимание было уделено другим способам очистки внутренней и наружной поверхности трубопроводов.

### 1.2 Регламент патентного поиска

Патентный поиск проводился по источникам патентной документации России, вследствие отсутствия патентной документации ведущих западных фирм.

Глубина патентного поиска была выбрана 5 лет.

Поиск проводился по индексу международной классификации изобретений (МКИ) В 08 В 9/04 «Чистка труб». При этом были использованы следующие источники патентной информации:

- документы справочно-поискового аппарата;
- «Изобретения, полезные модели. Официальный бюллетень российского агентства по патентам и товарным знакам» (БИПМ).

### 1.3 Результаты поиска

Результаты просмотра источников патентной информации приведены в таблице 1.1.

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.1 – Результаты просмотра источников патентной информации

№№ просмотр енных патентов	Выявленные аналоги
1	2
Полные описания к патентам №№ 2051547 - 2161385	2051760 «Способ разрушения отложений посредством выхлопа сжатого воздуха в окружающую среду из рабочей камеры пневмопатрона» 2055652 «Гидробародинамический способ очистки внутренней поверхности трубопроводов» 2067505 «Устройство для очистки внутренней поверхности труб» 2068742 «Способ для очистки внутренней поверхности трубопроводов» 2081714 «Устройство для очистки внутренней поверхности труб» 2086314 «Устройство для очистки внутренней поверхности трубопроводов» 2086315 «Устройство для очистки внутренней поверхности труб» 2087214 «Способ очистки внутренней поверхности труб от отложений» 2088346 «Устройство для очистки трубопровода» 2092253 «Устройство для очистки внутренней поверхности трубопровода» 2096096 «Устройство для очистки внутренней поверхности трубопровода» 2096097 «Устройство для очистки внутренней поверхности труб от твердых отложений» 2113287 «Пневмоимпульсное устройство для очистки внутренней поверхности трубопроводов» 2121894 «Устройство для очистки внутренней поверхности трубопроводов» 2132245 «Рабочий орган машины для очистки наружной поверхности трубопроводов»

Окончание таблицы 1.1

1	2
	2133329 «Устройство для очистки внутренней поверхности скважинных труб и нефтепроводов» 2145528 «Универсальная машина для чистки трубопроводов» 2145529 «Устройство для очистки внутренней поверхности труб» 2149069 «Способ очистки полости трубопровода и установка для его осуществления» 2153941 «Гидромеханическое устройство для очистки внутренней поверхности труб, преимущественно от твердых отложений» 2161079 «Устройство для очистки внутренней поверхноститрубы от отложений»

#### 1.4 Анализ результатов

Анализ просмотренных патентов показал, что существует несколько способов для очистки трубопроводов и установок для их осуществления.

Большинство устройств для очистки трубопровода включают в себя корпус с установленными на нем очистными элементами.

Рассмотрим более подробно аналоги, перечисленные в таблице 1.1. В них в основном представлены способы разрушения отложений посредством перемещения в трубопроводе тела вращения с очистными инструментами. Например, по такому способу действует устройство, описанное в патенте № 2096097. Устройство для очистки внутренней поверхности труб от твердых отложений содержит корпус, имеющий возможность вращения, с закрепленным на нем очистным элементом, установленным под углом к оси корпуса в его радиальной плоскости с возможностью вращения на своей оси, и систему подачи жидкости.

Также аналогичен принцип действия гидромеханического устройства для очистки внутренней поверхности труб, преимущественно от твердых отложений, по патенту № 2153941. Устройство содержит корпус в форме тела вращения, в передней части которого находится очистной инструмент с каналами для подачи жидкости в хвостовую часть, выполненную за одно целое с корпусом и очистным инструментом.



Оригинальный способ очистки труб от отложений представлен в патенте № 2087214 – это термогазодинамическое воздействие в сверхзвуковом режиме, создаваемое термогазогенератором. Также выделяются среди других аналогов следующие способы:

- гидробародинамический способ очистки внутренней поверхности трубопроводов, патент № 2055652;

- способ разрушения отложений посредством выхлопа сжатого воздуха в окружающую среду из рабочей камеры пневмопатрона путем перемещения в ней подвижного элемента, патент № 2051760.

В первом способе струеформирующая манжета образует струи, разрушающие отложения. Во втором – подвижный элемент осуществляет разгерметизацию рабочей камеры и выхлоп сжатого воздуха из рабочей камеры пневмопатрона.

Все представленные выше способы очистки трубопроводов направлены на полную и окончательную очистку, тогда как на установке для мойки труб, рассматриваемой в дипломном проекте, происходит только промывка труб. Также, запатентованные устройства, в большинстве случаев, осуществляют разрушение отложений либо снаружи, либо внутри трубопровода, но не одновременно. Следовательно, способ очистки, используемый на линии мойки НКТ, в нашем случае более пригоден и экономичен.

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

## 2 УСТАНОВКА ДЛЯ МОЙКИ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ

### 2.1 Общие сведения об установке

Линия мойки НКТ предназначена для обслуживания всех НКТ, поступающих на участок.

Трубы загрязнены механическими примесями, продуктами коррозии, парафинами, маслами, остатками нефтепродуктов. Достаточно часто поступают трубы, имеющие повреждения резьбовых соединений. Для оценки технического состояния труб их необходимо очистить. Линия мойки НКТ предназначена для очистки внутренней и наружной поверхностей НКТ.

Технологический процесс мойки и механической очистки НКТ включает следующие участки:

- мойка НКТ;
- механическая очистка труб;
- шаблонирование;
- зачистка резьбы правого торца труб;
- зачистка резьбы левого торца труб;
- отбраковка труб;
- выдача готовых труб.

В выпускной квалификационной работе рассматривается первый участок. Технологическая схема участка мойки НКТ показана на рисунке 2.1.

На загрузочные (наружные стеллажи) мойки НКТ насосно-компрессорные трубы поступают после первичной очистки (методом «обжига»). С наружного стеллажа первая пара труб перекладчиком загрузки укладывается на рольганг загрузки и транспортируется на промежуточный рольганг. После перемещения тележки назад трубы перемещаются на рольганг мойки, где они прочищаются шомполом и проводится их промывка горячей водой через наружные и внутренние форсунки (ФН и ФВ, соответственно). В это время тележка передвигается вперед за второй парой труб.

Первая пара труб после промывки выгружается обратно в тележку на рольганг сушки, где трубы под высоким давлением продуваются паром и сжатым воздухом. После сушки трубы перемещаются на рольганг выгрузки, с которого перекладчик выгрузки перемещает их на стеллаж чистых труб. В таблице 2.1 приведены технические характеристики установки для мойки НКТ.

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ					

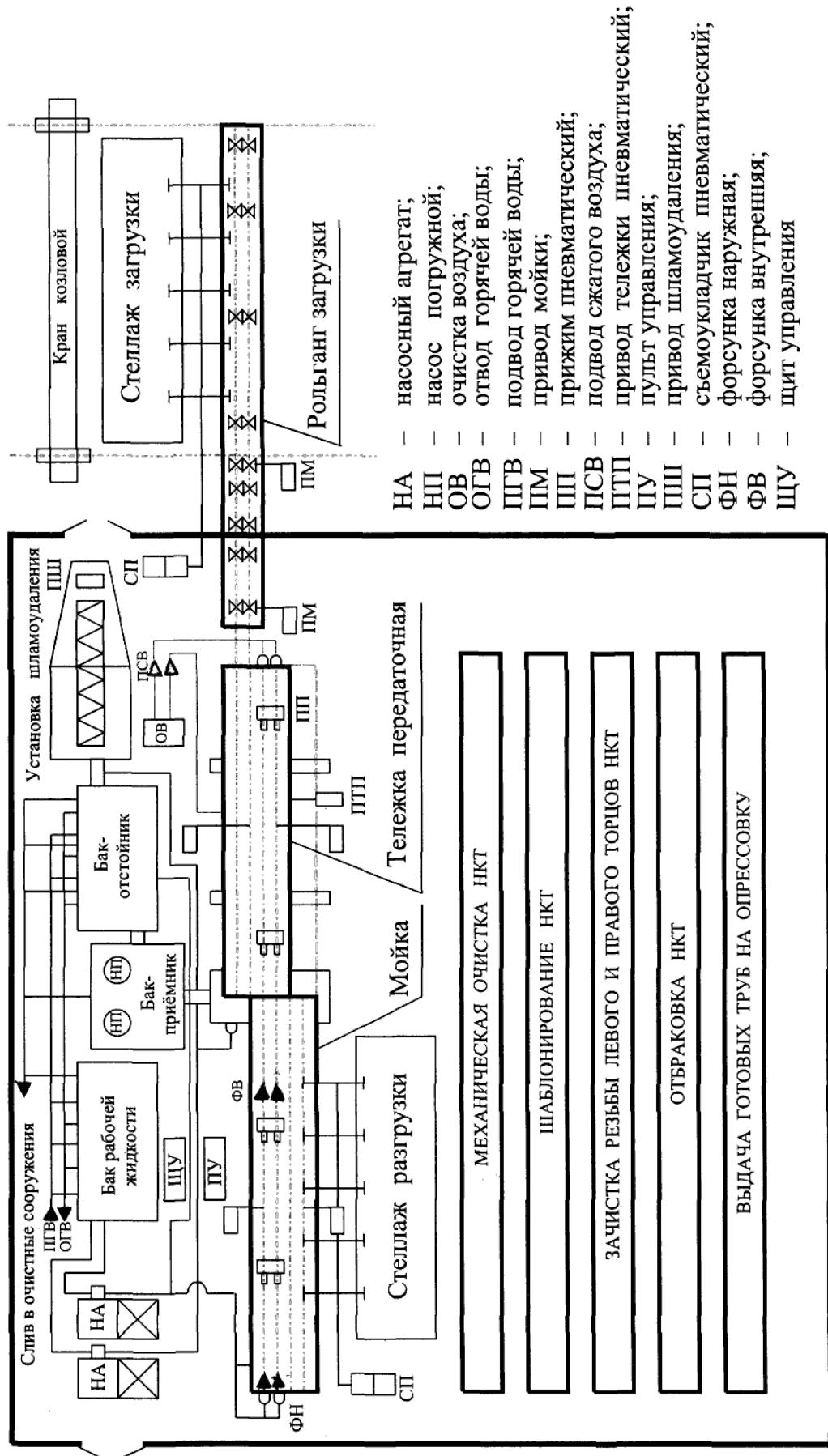


Рисунок 2.1 – Технологическая схема участка мойки и механической очистки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ

Лист

14

Таблица 2.1– Технические характеристики установки для мойки НКТ

Техническая характеристика	Значение
1	2
Производительность линии, труб/час	до 40
Давление воздуха в пневмосети, МПа	0,4...0,5
Параметры обрабатываемых труб по ГОСТ 633–80: диаметр, мм; длина, м;	45...90 5,5...10,5
Механизм поштучной выдачи труб на рольганг: диаметр сдвоенного пневмоцилиндра, мм; угол поворота механизма загрузки первой трубы, град; угол поворота механизма загрузки второй трубы, град;	200 60 26
Рольганг: скорость перемещения труб, м/с; скорость вращения ролика рольганга, рад/с; расчётный диаметр min/max контакта трубы с роликом, мм; привод рольганга – редуктор Щ2У– 1 00–3 1,5: а) передаточное число, факт; б) электродвигатель АИР71 В4 ЕУЗ мощность, кВт; частота вращения, рад/с;	0,35...0,37 41,5 160/172 32,55 0,75 1350
Тележка передаточная: - грузоподъёмность, кгс; - привод пневматический а) диаметр, мм; б) ход, мм; - количество рольгангов, шт; - система продувки труб: а) давление воздуха, МПа; б) время продувки, с; в) количество подаваемого воздуха на одну продувку, м3;	700 200 670 2 0,4.. .0,5 15. ..30 0,17

Продолжение таблицы 2.1

1	2
<p>Установка для мойки труб:                      наружная мойка:                      а) количество контуров, шт;                      б) количество сопел в контуре, шт;                      в) диаметр отверстия сопла, мм;                      г) угол колебания контура, град;                      внутренняя мойка труб:                      а) количество штанг шт;                      б) количество отверстий в сопле, шт;                      в) диаметр отверстия, мм;                      прижим труб – привод пневматический:                      а) диаметр пневмоцилиндра, мм;                      б) ход, мм;                      в) количество прижимов, шт.</p>	<p>2 12 1,5 30 2 12 1,2 80 90 4</p>
<p>Система подачи воды:                      - температура воды, °С;                      - ёмкость бака сбора воды, м<sup>3</sup>;                      - насос перекачки воды ГНОМ 25–20Т:                      а) производительность, м<sup>3</sup>/час;                      б) напор, м. вод. ст.;                      в) потребляемая мощность, кВт;                      - ёмкость бака отстойника, м<sup>3</sup>;                      - ёмкость бака расходного, м<sup>3</sup>;                      - ёмкость бака для нефтепродуктов, м<sup>3</sup>;                      - насос наружной мойки трёхплунжерный кривошипный 1.3ПТ-50Д1:                      а) производительность, м<sup>3</sup>/час;                      б) давление, МПа;                      в) потребляемая мощность, кВт;</p>	<p>50...60 3  25 20 4 20 20 4  12,5 16 75</p>

## Окончание таблицы 2.1

1	2
Суммарная мощность линии, кВт	157,75
Габаритные размеры установки для мойки НКТ: длина, мм; ширина, мм; высота, мм;	38250 9000 2200

Работа электрооборудования гарантируется при изменении напряжения питающей сети на плюс 10% и минус 10% от номинального значения напряжения. Защита электрооборудования и цепей от перегрузки и коротких замыканий производится автоматическими выключателями.

Назначение отдельных электродвигателей (М) и электромагнитов (У) приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Назначение электродвигателей и электромагнитов

Обозначение	Назначение
1	2
М3	Привод рольганга загрузки II
М4	Привод рольганга I
М5	Привод рольганга II
М6	Привод рольганга мойки
М7	Привод рольганга сушки
М8	Привод рольганга загрузки I
М31	Электродвигатель насоса внутренней мойки I
М33	Электродвигатель насоса наружной мойки I
М35	Электродвигатель насоса перекачки I

Продолжение таблицы 2.2

Обозначение	Назначение
1	2
У1 (У2)	Тележка вперед (назад)
У3	Переключик в среднее положение
У4	Переключик вверх
У5	Переключик вниз
У6 (У7)	Прижим I трубы 1 вверх (вниз)
У8 (У9)	Прижим I трубы 2 вверх (вниз)
У 10 (У 11)	Прижим II трубы 1 вверх (вниз)
У12(У13)	Прижим II трубы 2 вверх (вниз)
У14(У15)	Прижим III трубы 1 вверх (вниз)
У16(У17)	Прижим III трубы 2 вверх (вниз)
У18(У19)	Прижим IV трубы 1 вверх (вниз)
У20(У21)	Прижим IV трубы 2 вверх (вниз)
У22 (У23)	Включение продувки трубы 1 (2)
У24	Обдувка труб
У22	Съемник труб

Габаритный чертеж установки представлен на рисунке 2.2

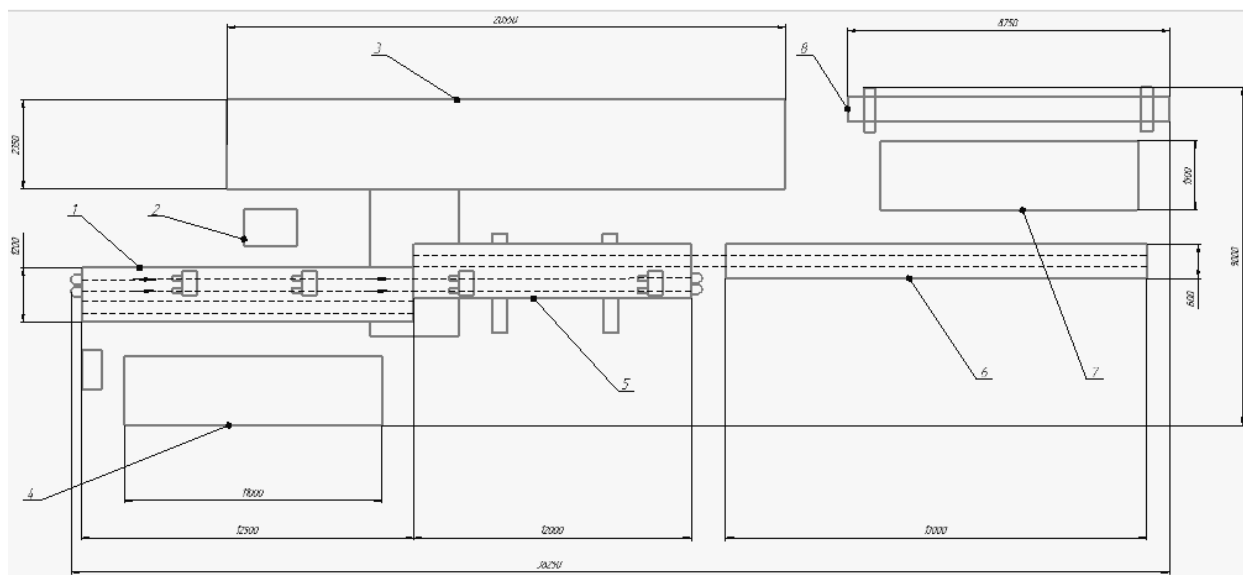


Рисунок 2.2 – Габаритный чертеж установки

1 – мойка; 2 – система управления; 3 – модуль подготовки и подачи воды; 4– стеллаж разгрузки; 5 – тележка передаточная; 6 – рольганг загрузки; 7 – стеллаж загрузки; 8 – кран козловой

## 2.2 Недостатки существующей схемы, необходимость ее модернизации

Так как технологический процесс последователен, при отказе одного из участков цепочки процесс ремонта НКТ останавливается. Все следующие за линией мойки этапы, ввиду технической сложности их автоматизации, используют ручное управление и ручной труд и обладают достаточно высокой надежностью, хотя и низкой, по сравнению с автоматикой, производительностью.

Таким образом, надежность линии мойки является весомым фактором в общем уровне надежности установки для мойки НКТ.

За период эксплуатации выяснилось, что основной причиной отказов линии мойки являются отказы автоматики. Отказы автоматики в основном были вызваны отказами контроллера вследствие:

- поломок входных и выходных модулей, а также модуля процессора;
- плохого контакта между модулями контроллера и шасси (разъемы не позолочены);
- выхода из строя модулей ПЗУ.

Таким образом, вследствие частого выхода из строя составляющих частей, надёжность не соответствовала данным условиям эксплуатации.

Возможно автоматизировать процесс мойки НКТ, используя программируемый контроллер Allen-Bradley SLC500, на основании нижеизложенного:

- применение современных средств автоматизации позволяет вывести эксплуатацию и сервисное обслуживание линии мойки НКТ на качественно новый уровень;
- использование контроллеров Allen-Bradley совпадает с современной политикой в использовании средств автоматизации;
- наличие инструментария и квалифицированного персонала для выполнения проекта собственными силами.

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ					



### 3 АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ НКТ НА БАЗЕ КОНТРОЛЕРА ALLEN-BRADLEY

#### 3.1 Основные сведения о контроллере Allen-Bradley

Allen-Bradley – дочернее отделение корпорации «Rockwell International», участника американского космического проекта «Shuttle», мирового лидера в электронике, космосе, автомобилестроении и полиграфической индустрии.

Малый логический контроллер (SLC) для автономных систем управления и высоко распределенного управления.

Семейство SLC состоит из широкого диапазона модулей процессора, ввода-вывода и опций работы с сетями /7/. Одна эта платформа может работать в приложениях и со сложными процессами и с дискретным управлением. Фиксированные контроллеры SLC-500 представляют различные вариации недорогих контроллеров до 104 точек ввода/вывода. Кроме того, эти контроллеры обеспечивают усовершенствованные сетевые возможности.

SLC-500 включают:

- центральный процессор с возможностью подключения к сети DH-485;
- встроенный источник питания;
- predetermined количество каналов ввода/вывода.

Свойства контроллеров SLC:

- типичное время скана меньше чем 1 мс/К программы;
- встроенное ПГО-управление;
- быстродействующие дискретные функции, включая выбираемое по времени прерывание, управляемое событиями прерывание, непосредственный ввод-вывод и обслуживание связи;
- тригонометрические и экспоненциальные математические функции;
- различные типы файлов данных (строковые, целочисленные, ASCII, с плавающей запятой);
- динамически распределяемая память;
- использование проверенного ввода-вывода SLC, доступного с различными типами модулей, включая терморезисторы и RTD.

Программируемые контроллеры серии SLC выпускаются в двух вариантах:

- моноблочные (Fixed Hardware Style);
- модульные (Modular Hardware Style).

К моноблочным относится гамма SLC-500, состоящая из 3 базовых типов контроллеров: 20 (12+8), 30 (18+12) и 40 (24+16) входов/выходов. В гамму входит 24 наименования контроллеров, отличающихся количеством и номенклатурой входных и выходных сигналов.

В состав гаммы модульных SLC-500 входит 7 модификаций процессоров, более 30 типов модулей входов/выходов, специальные модули,

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

4 типоразмера шасси для установки модулей (4,7,10,13 мест). Процессоры SLC-500 имеют мощную систему команд, в том числе:

- логические и математические функции;
- структурирование;
- обработка данных;
- работа с файлами;
- индексная адресация;
- косвенная адресация;
- обработка прерываний;
- организация подпрограмм;
- обработка сообщений;
- ПЮ-функции;
- ASCII – функции.

Количество подключаемых локальных входов/выходов – до 960, удаленных – до 4096.

Имеется 4 типа процессоров серии SLC-500: SLC-5/01, SLC-5/02, SLC-5/03 и SLC-5/04, отличающихся объемом памяти (от 1 до 64 К слов), количеством под-ключаемых входов/выходов и сетевыми средствами.

Контроллеры SLC-5/01...5/03 могут объединяться по промышленной локальной сети DH-485. Количество объединяемых контроллеров до 32. Кроме SLC к DH-485 могут подключаться персональные компьютеры с платой связи 1784-KTX (устанавливается в свободный слот PC) и переходники RS-232 – DH-485. Скорость сети 19,2 Кбод, расстояние передачи 1200 м, способ передачи –token passing.

Процессоры SLC-5/03, -5/04 также имеют конфигурируемые последовательные порты для подключения периферийных устройств. Процессоры поддерживают протоколы DF1 – «Full-Duplex» и «Half-Duplex Master/Slave».

SLC 5/03 – процессор с емкостью памяти 12 К слов и дополнительными 4 К для данных с гибкими коммуникационными возможностями и производительностью в 5... 10 раз больше, чем у SLC 5/02.

Процессоры серии SLC-500 работают с модулями серии 1746. В составе гаммы модулей – модули для подключения дискретных (DC) и аналоговых (AC) сигналов. В таблице 3.1 показаны особенности и преимущества дискретных модулей ввода-вывода.

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Таблица 3.1 – Дискретные модули ввода-вывода

Особенности	Преимущества
Модули высокой плотности на 32 канала и комбинированные	Снижают требования к размерам шасси и монтажному пространству
Монтируемые кроссовые панели для 16-ти канальных модулей	Обеспечивают легкую обвязку модулей и их замену
Промышленная разработка	Обеспечивает фильтрацию входного сигнала и оптическую изоляцию для повышения надежности в промышленных приложениях

Дискретные модули обрабатывают сигналы от TTL-уровня до 220 В. Выходные модули позволяют коммутировать нагрузку до 5 А на канал. Количество каналов на модуле 4,8, 16,32. Все каналы имеют оптоэлектронную развязку.

Программирование и отладка программ производится с ПК.

Программное обеспечение работает в операционных системах DOS, Win-dows-95/NT.

Rockwell Software Inc (RSI) разрабатывает и производит программное обеспечение программирования, человеко-машинного интерфейса, связи и компонентов для работы со всей гаммой своих продуктов.

В качестве среднего уровня управления фирма предлагает 3 программных пакета – ControlView for DOS, WintelligentView и ControlView for Windows-95/NT (RSView). Пакеты работают под различными операционными системами и выполняют функции сбора, обработки, архивирования и отображения технологической информации и управления процессом.

ControlView for DOS – это модульный набор математического обеспечения для PC, работающий в мультизадачном, мультиоконном режиме, обеспечивающий двунаправленную связь с программируемыми контроллерами для обработки информации от объектов управления и передачи управляющих заданий в программируемые контроллеры. Пакет запускается из-под DOS и работает в ОС ChronOS.

WintelligentView – модульный программный пакет, работающий в среде Windows 3.1 и выше. Программное обеспечение (ПО) состоит из пакета разработчика и пакета run-time, предназначенного для запуска ПО на местах операторов.

Пакет, используя преимущества среды Windows, позволяет импортировать данные в стандартные Windows-приложения (Excel, Access и др.).

Программное обеспечение программирования RSLogix. RSLogix™ – это первый 32-битный, Windows 95- и Windows NT™- совместимый язык программирования в промышленности /8/.

Используемый для программирования контроллеров PLC-5, SLC и Micro-Logix, RSLogix имеет следующие свойства:

- редактирование перетаскиванием;
- мощные средства отладки;
- совместимость с существующими проектами, созданными в наших пакетах под MS-DOS: A.I.Series™, Ladder Logistics™, и Advanced Programming Software™ (APS);
- программирование в диалоговом/автономном режимах;
- редактирование баз данных;
- символическая адресация;
- информация о перекрестных ссылках;
- гистограммы;
- усовершенствованные средства отладки;
- предоставление отчетов.

RSLogix 5™ включает в себя:

- редактор релейной логики;
- редактор структурированного текста (Structured Text – STX);
- редактор последовательных функциональных диаграмм (Sequential Function Chart – SFC).

Программное обеспечение человеко-машинного интерфейса RSView. RSView™ – один из наиболее мощных и масштабируемых пакетов интерфейса оператора для текущего контроля процессов и систем управления. Windows 95- и Windows NT- совместимое программное обеспечение RSView имеет сложные функции тревог и трейдинга и качественный графический интерфейс, упрощающие установку, работу и управление процессами.

Программное обеспечение RSView дает:

- объектно-ориентированную графику типа датчиков, резервуаров, каналов, пультов и кнопок или заказных объектов;
- полную поддержку связи и внедрения объектов (OLE);
- открытую связь с базами данных от Microsoft (ODBC).

Программное обеспечение RSTrend. RSTrend™ – это 32-битный пакет сбора и текущего контроля системы управления в реальном масштабе времени и исторических данных. RSTrend используется для текущего контроля процесса, анализа данных, диагностики и поиска неисправностей, согласования регулировки и отчетов.

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

### 3.2 Система автоматизации линии мойки НКТ Основные характеристики контроллера Allen-Bradley

На установке для мойки НКТ установлен контроллер Allen-Bradley с процессором SLC-5/03, представленный на рисунке 3.1.

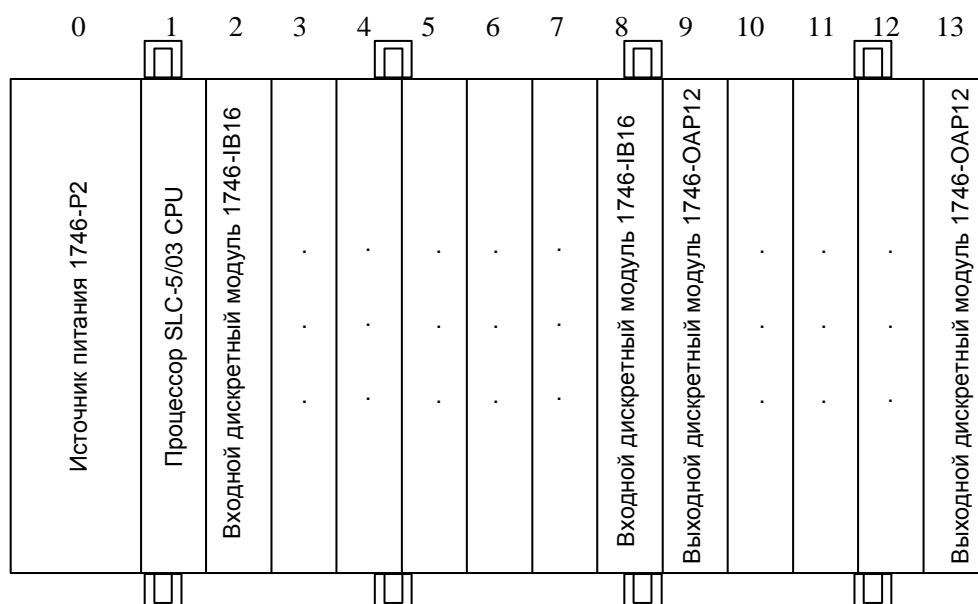


Рисунок 3.1 – Расположение модулей в контроллере А1

В таблице 3.2 представлены основные технические данные контроллера.

Таблица 3.2 – Основные технические данные контроллера

Параметр	Величина
Температурная зона работы, °С	0...60
Допустимая температура для хранения, °С	– 40...85
Допустимая влажность (без конденсата), %	5...95
Стойкость от вибрации (с максимальной амплитудой 0,015), Гц	5...57
Изоляция (оптоэлектронная развязка), В	1500

Контроллер А1 – контроллер Allen-Bradley с конфигурацией, представленной в таблице 3.3, и габаритными размерами, представленными в таблице 3.4 и на рисунке 3.2.

Таблица 3.3 – Конфигурация контроллера

Обозначение	Описание	Количество
1746-A13	Шасси	1
1746-P2	Источник питания	1
1747-L532	Процессор SLC-5/03	1
1746-Ю 16	Входной дискретный модуль	7
1746-OAP12	Выходной дискретный модуль	5

Таблица 3.4 – Габаритные размеры контроллера В миллиметрах

1746	Количество мест	L	H	h	D
-A13	13	540	171	140	145

где L – длина шасси при установленном источнике питания 1746-P2

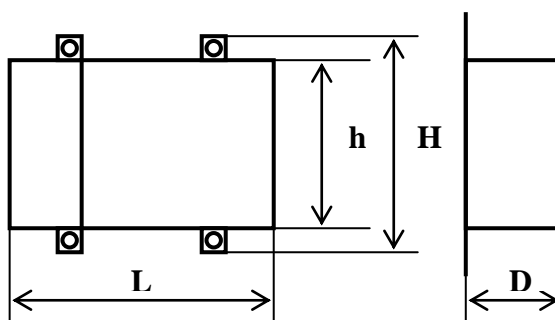


Рисунок 3.2 – Габаритные размеры контроллера

При организации локальной системы контроллеры подключают согласно рисунку 3.3.

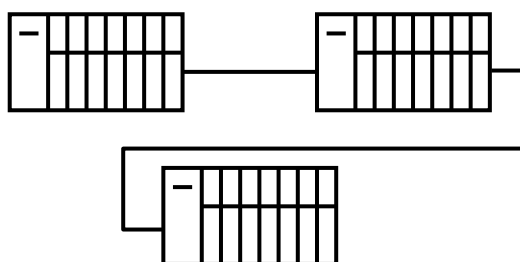


Рисунок 3.3 – Вариант организации локальной системы

### Базовые модули

Шасси 1746-A13. Для каждого шасси необходим свой источник питания, который пристыковывается к шасси слева. Кабель при этом не требуется.

Адресация модулей – по месту. Адресация мест в шасси – слева направо. В шасси с процессором адресация начинается с «0» в крайнем левом месте. При наличии расширительных шасси номера мест продолжают в порядке возрастания слева направо. Адреса модуля присваиваются в соответствии с местом установки модуля при создании конфигурации системы в режиме OFF-LINE. Максимальная локальная конфигурация – 3 шасси на 30 мест (1-30) плюс нулевое для процессора.

Источник питания 1746-P2. Источник питания имеет технические данные, представленные в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Технические данные источника питания 1746-P2

Напряжение питания U1, В	I нагр макс, А		Напряжение пользователя, В	Предохранитель 1746-F2, А/В	Входная мощность, ВА
	5В	24В			
85...132/170...265	5.0	0.96	18...30	3/250	180

Процессор 1747-L532. Процессор 1747-L532 имеет технические данные, представленные в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Технические данные процессора 1747-L532

Память пользователя <sup>1</sup>			Кол-во I/Oмах		Т <sub>скана</sub> 1К ин- струк- ций, мс	Каналы		I, мА		Бата- рея сохра- нения RAM, лет	
RAM	Ре- зерв- ная	1747	слов	битов		Канал 0	Канал 1	5В	24В		
				Lo- cal	RIO						
К <sub>инстр.</sub> К <sub>слов.</sub> ТД	EEP ROM	UVPROM	256/ 256	960	4096/ 4096	1	RS- 232 (DF1, ASCII, DH- 485)	DH- 485 актив/ пассив	500	175	2
12 К+ 4 К	МИ (Flash EEP ROM)										

<sup>1</sup> одна инструкция занимает одно слово в памяти пользователя.

На рисунке 3.4 показан процессорный модуль.

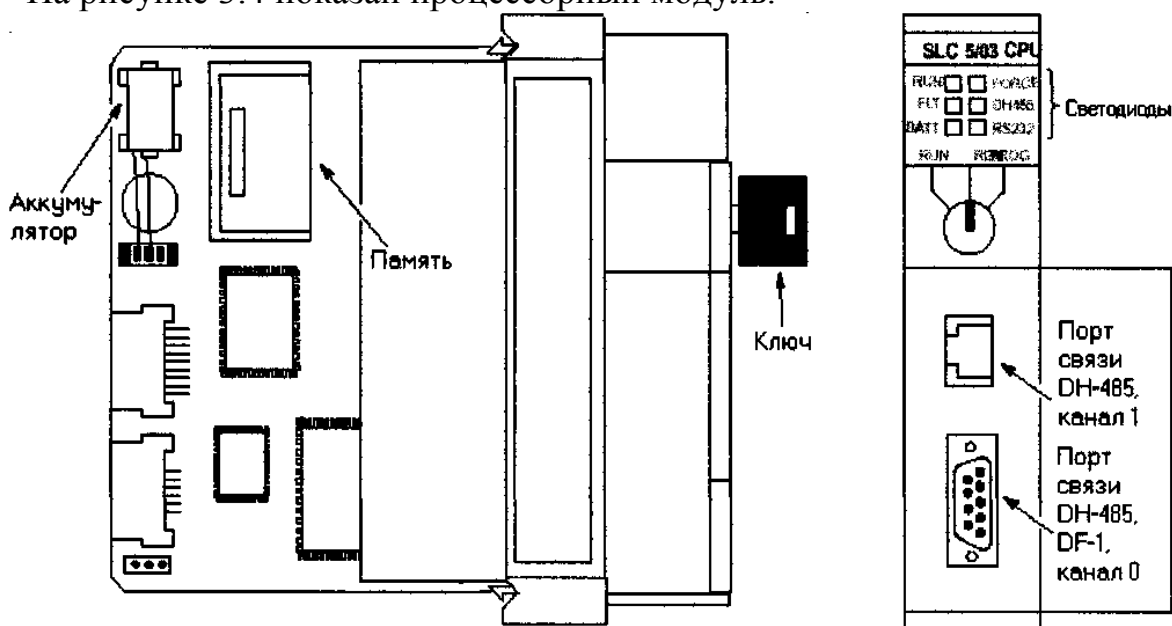


Рисунок 3.4 – Процессор SLC 5/03

В его состав входят: память, процессор, порты связи и т.д. В памяти хранится программа. В ходе выполнения она извлекается и исполняется процессором. Для того чтобы программа не стиралась из памяти процессора, применяется аккумулятор, который обеспечивает сохранность программы при отключении питания. На передней панели процессорного модуля находятся два порта связи. Через порт канала 1 осуществляется программирование контроллера с персонального компьютера. По каналу 0 осуществляется связь между контроллером и панелью оператора. Для переключения между режимами программирования и работы на передней



панели процессора есть переключатель с ключом. Он имеет три положения: RUN, REMOTE, PROG.

Если ключ находится в позиции RUN, то процессор переходит в режим РАБОТА. Процессор сканирует входные сигналы, выполняет программу и выдает управляющие воздействия на выход.

Если перевести ключ в положение PROG, то появится возможность программирования контроллера со специального программатора. В этом режиме процессор не производит выполнения программы, и все выходы контроллера сбрасываются в ноль.

При положении ключа в режиме REM, контроллер переходит в УДАЛЕННЫЙ режим, т.е. это означает, что в этом режиме можно с компьютера программировать контроллер, производить его отладку и даже запускать в режиме РАБОТА. Также на передней панели контроллера есть светодиоды для отображения состояний контроллера. Описание светодиодов представлено в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Назначение светодиодов на передней панели контроллера

Светодиод	Состояние светодиода	Значение состояния
1	2	3
RUN (цвет зеленый)	ВКЛЮЧЕН	процессор в режиме РАБОТА
	МЕРЦАЕТ	идет загрузка программы из RAM в память
	ВЫКЛЮЧЕН	процессор находится в другом режиме, чем РАБОТА
FLT (цвет красный)	МЕРЦАЕТ (при включении питания)	процессор не был сконфигурирован
	МЕРЦАЕТ	была обнаружена ошибка в процессоре или памяти
	ВКЛЮЧЕН	была обнаружена очень серьезная ошибка (не ошибка связи)
	ВЫКЛЮЧЕН	ошибок не обнаружено
БАТТ (цвет красный)	ВКЛЮЧЕН	емкость аккумулятора упала ниже допустимой
	ВЫКЛЮЧЕН	емкость аккумулятора в норме
FORCE (цвет желтый)	ВКЛЮЧЕН	форсаж* был включен и применен
	МЕРЦАЕТ	один или несколько входов/выходов были программно включены, но форсаж не был применен
	ВЫКЛЮЧЕН	нет форсажа

Окончание таблицы 3.7

1	2	3
DH485 (цвет зеленый)	ВКЛЮЧЕН	контроллер ведет обмен с другими узлами в сети
	МЕРЦАЕТ	в сети не присутствует никаких других узлов
	ВЫКЛЮЧЕН	обнаружена ошибка (не ошибка связи)
RS232 (цвет зеленый)	ВКЛЮЧЕН	контроллер ведет обмен с другими узлами в сети
	МЕРЦАЕТ	В сети не присутствует никаких других узлов
	ВЫКЛЮЧЕН	обнаружена ошибка (не ошибка связи)

\*Форсаж – означает, что в контроллере присутствуют входы или/и выходы, которые программно включены, хотя реально они выключены.

Таблица 3.8 – Файлы данных

Номер файла по умолчанию	Имя файла	Назначение файла	Максимальное количество в одном файле слов W или структур	Диапазон значений слова	Возможные номера файлов	
0	O <sup>1</sup>	Выходы	60W(256W)			
1	I <sup>1</sup>	Входы	60W(256W)			
2	S	Состояние	68W			
3	B3	Битовый	256W	-32768...+32767	10...255	
4	T4	Таймер	256·3W	0... 32767		
5	C5	Счетчик	256·3W	-32768...+32767		
6	R6	Управление файловыми операциями	256·3W	0... 32767		
7	N7	Целые числа	256W	-32768...+32767		
8	F8	Числа с «плавающей»	256·2W	$\pm 3,4028237e^{38}$ $\pm 1,1754944e^{38}$		
9	Служебный					
нет	A	ASCII символы	256W			10...255
	ST	ASCII цепочки	256·42W			

Размер файлов I, O зависит от конфигурации системы и определяется пакетом программирования. Максимальный размер файлов I, O указан в скобках.

Выводы по таблице 3.8:

- общее максимальное количество файлов – 256 (0...255);
- файлы с номерами 0...9 создаются по умолчанию с указанными именами.

При этом:

- файлы 0...2 (O, I, S) создаются с фиксированной длиной, указанной в таблице 1.8, и расширению не подлежат (за исключением примечания к таблице 3.8);
- файлы В3...F8 создаются с минимальной длиной (1 слово или элемент) с возможностью последующего расширения до 256 элементов.
- допускается создание пользователем новых файлов (В...F) с другими номерами (10...255). Пользователь также определяет размер создаваемых файлов;
- файлы, слова и биты в файлах адресуются десятично. Например:  
– N139:255/10;
- дискрета таймера: 1 с и 0,01 с.;
- косвенная адресация (до бита) поддерживается процессорами 5/03(OS302);
- индексная адресация для всех файлов поддерживается процессорами 5/03(OS301, OS302).

На рисунке 3.5 показан циклический принцип работы процессора.



Рисунок 3.5 – Циклический принцип работы процессора

Структура адреса каналов ввода/вывода и адреса всех файлов выглядит так: – структура адреса каналов ввода/вывода – I(O) – s.e/bb, где:

- I(O)– файл ввода/вывода;
- s(1...31)– номер места (slot) в шасси;
- e (0...31) – номер слова;
- /bb (0... 15) – номер бита в слове.

Например –1:2.1/09 – входной сигнал, slot 2, слово 1, бит 9.– структура адреса всех файлов, кроме I(O) – Xn:m/bb, где:

- X – имя структурного файла (B, T, C, R, N, F, A, ST);
- n (3...255) – номер файла в таблице данных;
- m (0...255) – порядковый номер элемента в файле;
- /bb (0...15) – номер бита в слове.

Например, – N20:12/09 – файл N20, слово 12, бит 90. На рисунке 3.6 показана схема считывания входных и обновления выходных каналов модулей.

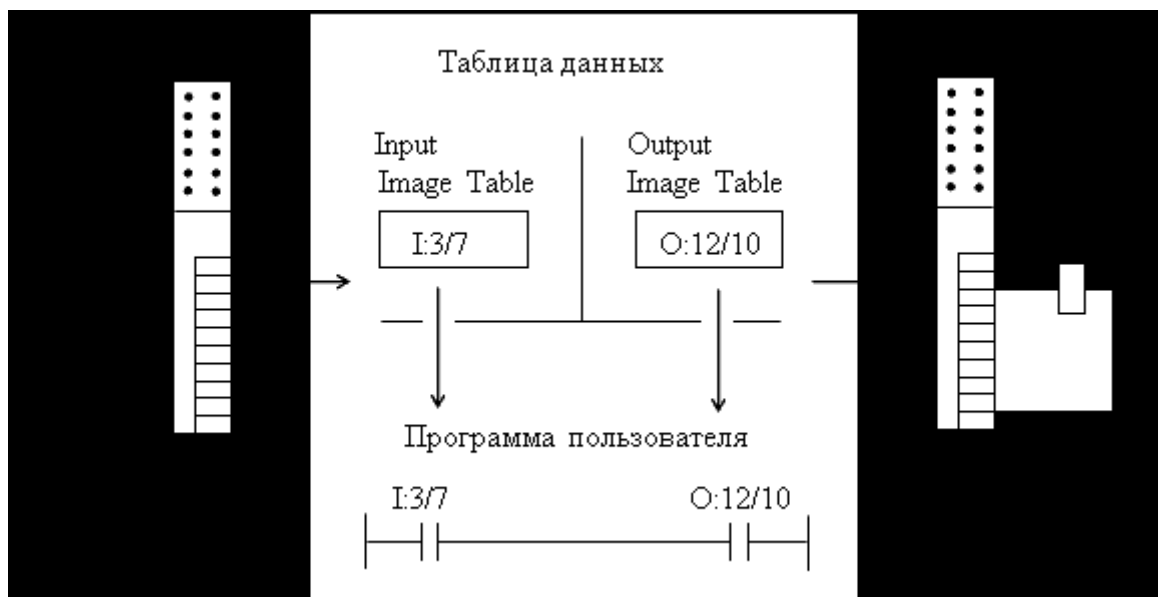


Рисунок 3.6 – Считывание входных и обновление выходных каналов модулей

### Дискретные модули

1746 – это платформа модульного оборудования ввода/вывода, разработанная для оснащения системы управления модулями ввода/вывода с минимальными требованиями к занимаемому пространству и стоимости. Модули предлагаются в различных модификациях, как по количеству сигналов – 4, 8, 16, 32 точек, так и по качеству – постоянного тока, переменного тока, транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).

У всех входных и выходных дискретных модулей установлена индикация включения каждого канала; каналы имеют опторазвязку; подсоединение проводов – под винт (кроме 32-х канальных – разъем); на всех 16-ти канальных модулях и на 8-и канальных – клеммная колодка съемная.

Дискретный входной модуль 1746-ГО 16. Дискретный входной модуль 1746-IB16 имеет технические данные, представленные в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Технические данные входного дискретного модуля 1746-IB16

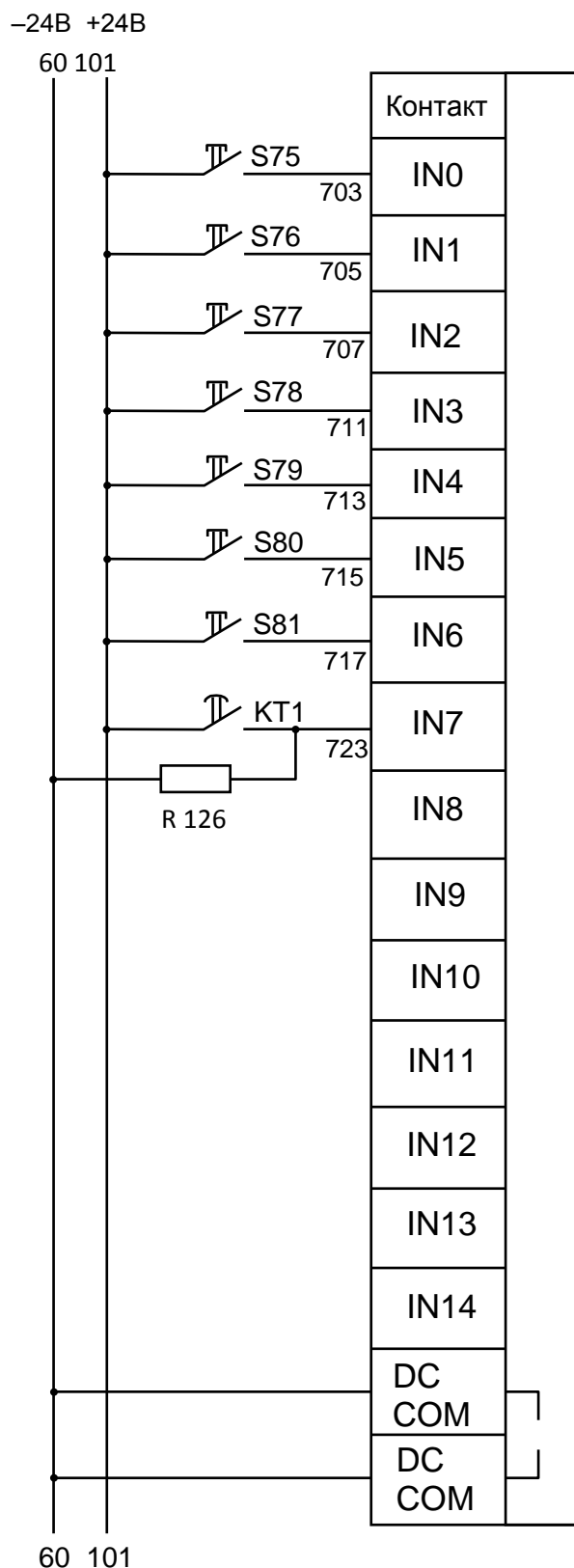
Параметр	Величина
Количество каналов	16
$U_{НОМ}$ , В	24
$U_{I}$ рабочее мин... макс ( $U_0$ мин...макс), В	10...30 (0...5)
I мА/5 В потребление	50
Задержка сигнала On (Off), мс	8(8)
Частота входного сигнала, кГц	менее 1

Основные данные по входным модулям:

- для всех модулей, кроме 32-х канальных, подсоединение проводов – под винт клеммной колодки, установленной на модуле. Цвет колодки – красный (АС), голубой (DC), оранжевый (релейный), зеленый (специальный). На 16-ти канальных модулях и 1746sc-IA8I, 1746sc-IM83 клеммная колодка – съемная. Максимальное сечение подводимого провода для присоединения под винт – 2,5 мм<sup>2</sup>. Допускается присоединение двух проводов под один зажим. Для 32-х канальных модулей предусмотрен разъем 1746-N3 на 40 контактов. Разъем входит в комплект поставки модуля;

- дополнительно предусмотрен набор кабелей и клеммных панелей серии 1492, который состоит из набора кабелей (длиной от 1м до 5 м), с элементами присоединения к модулю, а также клеммных панелей различных модификаций (со светодиодами, без светодиодов, с предохранителями и др.).

На рисунке 3. 7 показана схема включения модулей ввода



Обозначение	Назначение		
S75	вниз	трубы 1	ПРИЖИМ IV
S76	вверх	трубы 2	
S77	вниз		
S78	включить	трубы 1	ПРОДУВКА
S79	отключить		
S80	включить	трубы 2	
S81	отключить		
KT1	время продувки 0,5		
	общий		

Рисунок 3.7 –Схема включения модулей ввода

Дискретный выходной модуль 1746-OAP12. Дискретный выходной модуль 1746-OAP12 имеет технические данные, представленные в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Технические данные выходного дискретного модуля 1746-OAP12

Параметр	Величина
Количество каналов общее	12
Количество групп	2
Количество каналов в группе	6
$U_{НОМ}$ , В	~110
$I_{МАКС}/T_{ИМП}$ на канал, А/мс	17/25
$I_{НОМ}$ канала, А	2А-30°/1А-60°
$I_{НОМ}$ модуля, А	9А-30°/6А-60°
$U_{1\text{ мин-макс}}$ , В	85...265
$\Delta U / I_{НОМ}$ , В/А	1,2/2,0
I мА/5 В потребление	370
Задержка сигнала On(Off), мс	1(11)

Основные данные по выходным модулям:

- на всех модулях пользователю необходимо установить на нагрузку искрогасящую цепь;
- ток на канал/группу/модуль указан во всем диапазоне рабочих температур;
- для всех модулей, кроме 32-х канальных, подсоединение проводов – под винт клеммной колодки, установленной на модуле. На 16-ти канальных модулях и модулях 1746-OAP12, OBP8, 1746sc-OAP8I -клеммная колодка съемная. Максимальное сечение подводимого провода для присоединения под винт – 2,5 мм<sup>2</sup>. Допускается присоединение двух проводов под один зажим. Для 32-х канальных модулей предусмотрен разъем 1746-N3 на 40 контактов. Разъем входит в комплект поставки модуля;
- дополнительно предусмотрен набор кабелей и клеммных панелей серии 1492, который состоит из набора кабелей (длиной 1 м, 2,5 м и 5 м), с элементами присоединения к модулю и клеммных панелей различных модификаций – без светодиодов, со светодиодами, с предохранителями и т.д.;
- максимальная длина проводов от модуля до выходного элемента – 300 м.

На модуле установлен предохранитель 1746-F8 (общий на все каналы) с индикатором его срабатывания, каждый канал модуля защищен предохранителем 3 А/250 с индикатором его срабатывания.

Модуль можно настроить на появление ошибки в процессоре при срабатывании одного из предохранителей.

На рисунке 3.9 показана схема включения модулей выхода.

На Рисунке 3.8 представлена структурная схема автоматизированной установки для мойки НКТ на базе контроллера Allen-Bradley.

### *Структурная схема автоматизированной установки для мойки насосно-компрессорных труб*

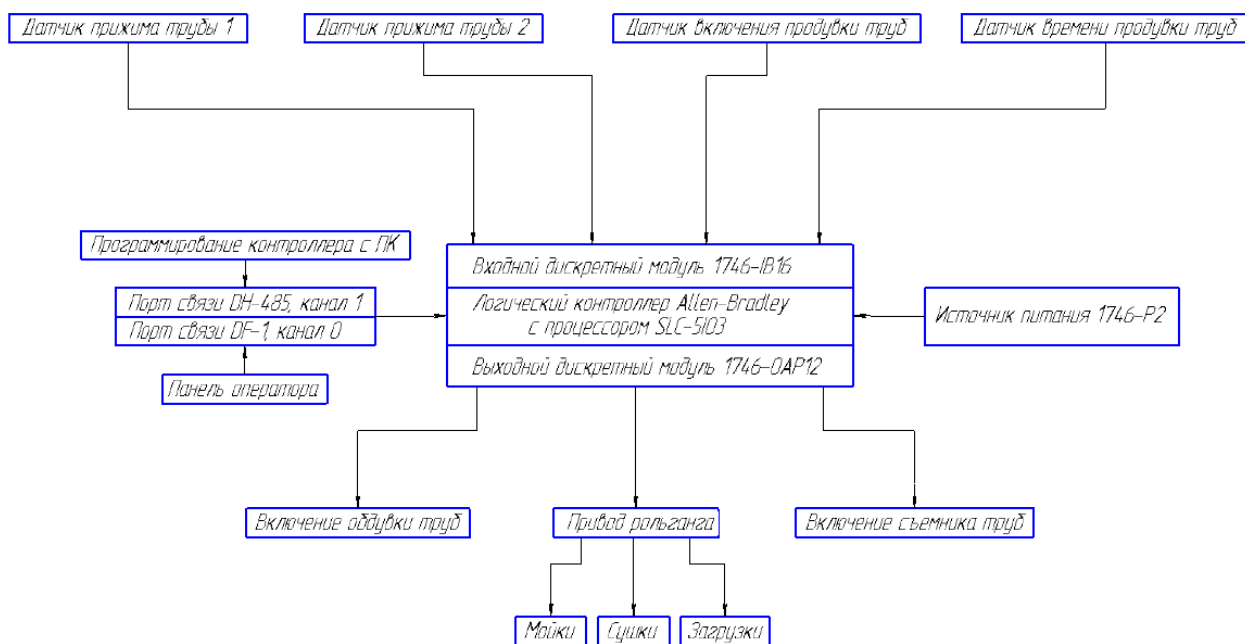


Рисунок 3.8– Структурная схема участка мойки НКТ



~110В  
241 160

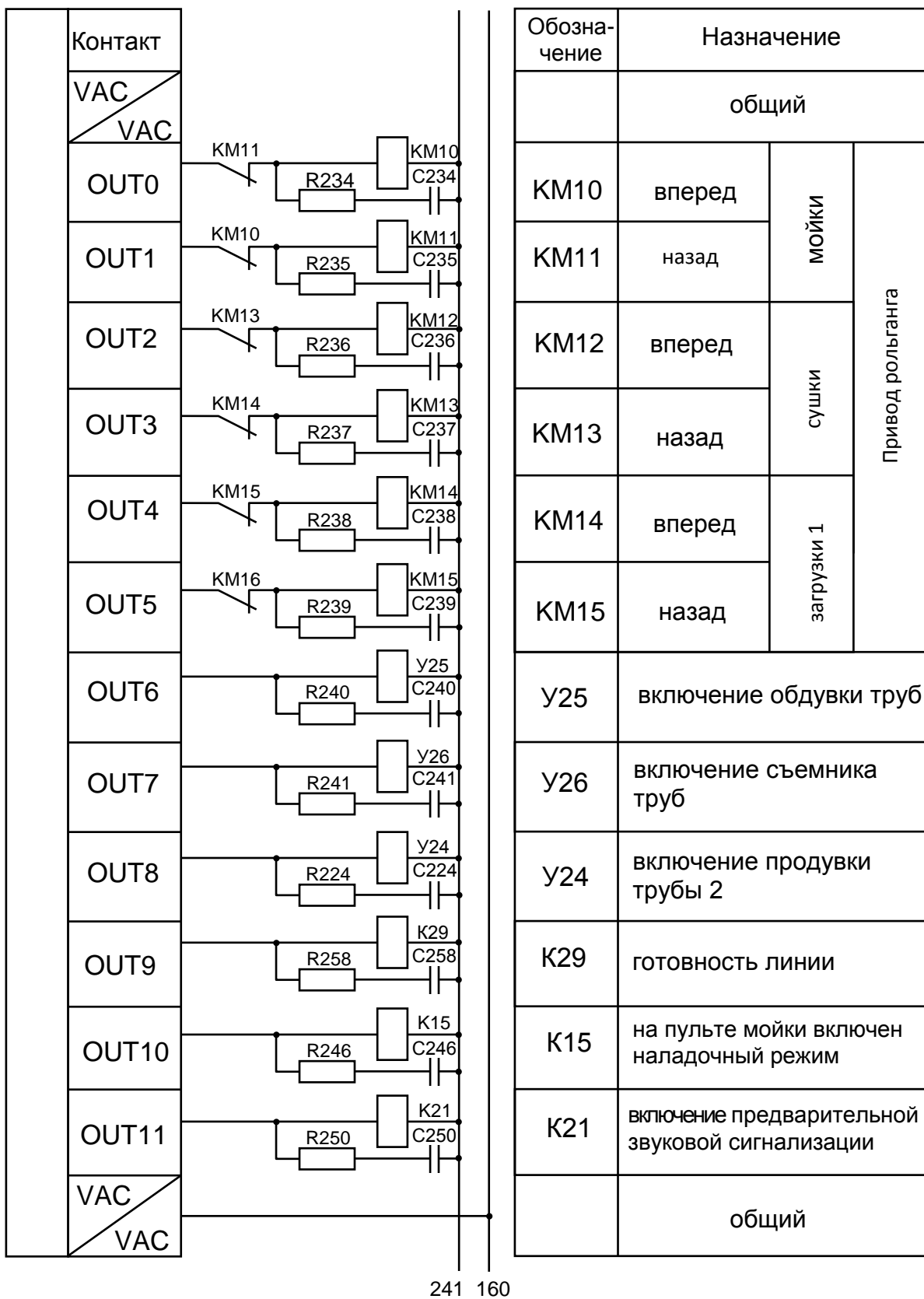


Рисунок 3.9 – Схема включения модулей выхода

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ

Лист

36

## Панель оператора PanelView

Так как оператору в ходе технологического процесса иногда бывает необходимо изменять значения некоторых параметров, в системе предусмотрена панель оператора, через которую осуществляется их задание.

Панель оператора предназначена для индикации и отображения текущих параметров технологического процесса.

Внешний вид панели оператора приведен на рисунке 3.10.

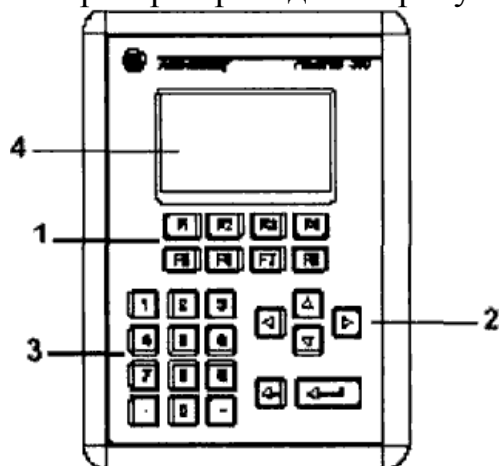


Рисунок 3.10 – Вид панели оператора

1 – функциональные клавиши (используются для перехода между экранами, ввода параметров); 2 – клавиши курсора (предназначены для передвижения в отображаемом списке, для перехода в меню конфигурации); 3 – цифровые клавиши (для ввода цифровых значений); 4 – экран панели оператора (отображает значение параметров технологического процесса)

Ниже приведена основная структура окон панели оператора. Программа для панели оператора состоит из отдельных окон, которые отображаются на экране панели оператора. Из этих окон осуществляется ввод параметров технологического процесса и их отображение.

Структура окон представлена на рисунке 3.11.

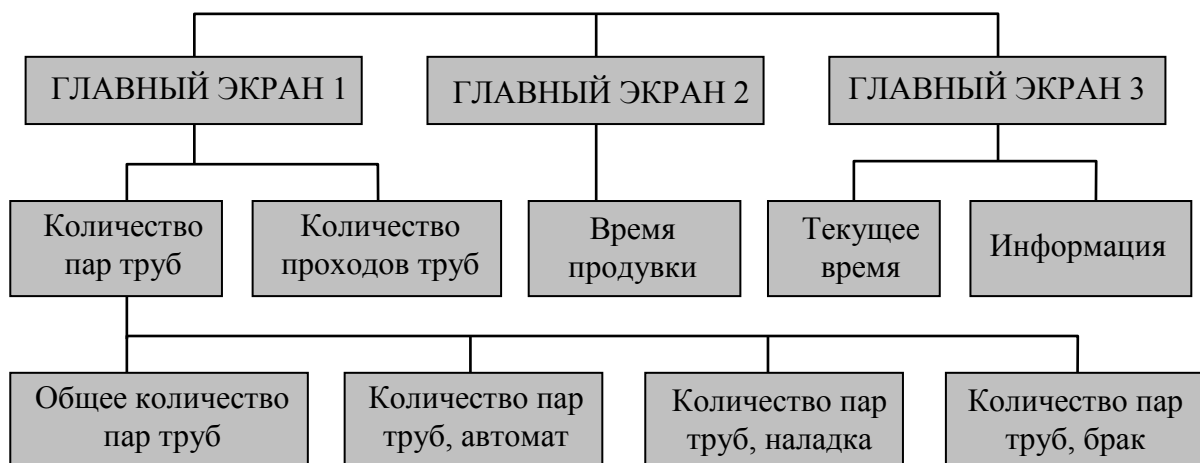


Рисунок 3.11 – Структурная схема окон

Она состоит из трех главных экранов, показанных на рисунках 3.12, 3.13, 3.14. Из этих экранов при нажатии определенных клавиш производится переход на экран, отображающий конкретный параметр технологического процесса. Навигация между главными экранами производится при помощи нажатия клавиши F8. При ее нажатии происходит переход на следующий главный экран и так далее.

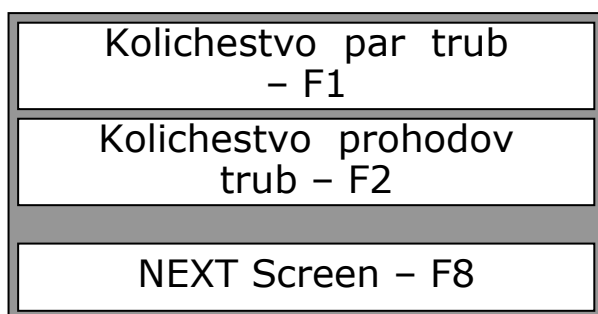


Рисунок 3.12 – Главный экран 1

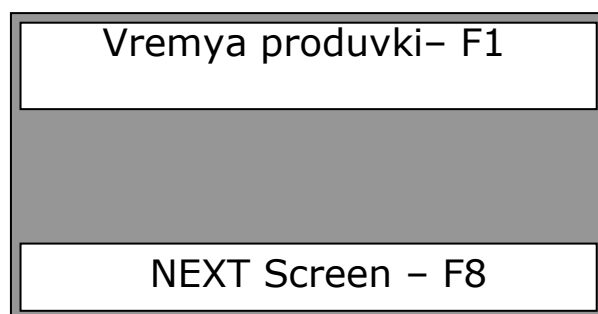


Рисунок 3.13 – Главный экран 2

С первого главного экрана можно перейти на экран, отображающий количество пар труб (рисунок 3.15) (F1), и на экран, отображающий количество проходов труб (рисунок 3.16) (F2). Со второго главного экрана – на экран, отображающий время продувки (рисунок 3.17) (F1). С третьего экрана – на экран, отображающий текущее время (рисунок 3.18) (F1) и на экран, отображающий информацию о системе (рисунок 3.19) (F2).

Time – F1
INFO Screen – F2
PREVIOUS Screen – F8

Рисунок 3.14 – Главный экран 3

KOL. PAR TRUB OBSCHEE
<b>Nto = 56</b>
SBROS – F2
NEXT Screen – F7
MAIN Screen – F8

Рисунок 3.15 – Общее количество пар труб

KOLICHESTVO PROHODOV TRUB
<b>Nnp = 2</b>
Ismenit – F1
MAIN Screen – F8

Рисунок 3.16 – Количество проходов

VREMYA PRODUVKI
<b>Tpr = 10</b>
Uvelichit Tpr – F5
Umenchit Tpr – F6
MAIN Screen – F8

Рисунок 3.17 – Время продувки труб

При нажатии клавиши F1 на «Главном экране 1» производится переход на экран «Количество пар труб, общее» (см. рисунок 3.15). На этом экране можно увидеть общее количество пар труб. Для сброса количества труб, прошедших через линию мойки, достаточно просто нажать клавишу F2. Тогда количество труб обнулится и отсчет труб начнется заново. Для перехода на другие экраны, отображающие количество труб в автомате, наладке, в браке нужно нажать клавишу F7, для перехода на главный экран клавишу F8.

TEKUSHEE VREMYA I DATA
2H:MM:SS DD/MM/YYYY
MAIN Screen – F8

Рисунок 3.18– Текущее время

OPEN JOINT-STOCK COMPANY "TNK-Nizhnevartovsk"
Linia moiki trub NKT
MAIN Screen – F1

Рисунок 3.19– Информация

Если нажать клавишу F7, будучи на экране «Количество пар труб, общее» (см. рисунок 3.15) можно перейти на экран «Количество пар труб, автомат» (рисунок 3.20), где показывается количество пар труб прошедших в автоматическом режиме.

KOL. PAR TRUB AVTOMAT
<b>Nta = 34</b>
NEXT Screen – F7
MAIN Screen – F8

Рисунок 3.20 – Количество пар труб в автоматическом режиме

Далее, при нажатии клавиши F7, произойдет переход на экран «Количество пар труб, ручное» (рисунок 3.21), где показывается количество труб, прошедших в ручном режиме.

Далее, при нажатии клавиши F7 произойдет переход на экран «Количество пар труб, брак» (рисунок 3.22), отображающий количество пар труб в браке, количество пар труб с нестандартной длиной.

Далее, чтобы вернуться на «Главный экран 1», необходимо нажать клавишу F8.

KOL. PAR TRUB RYCHNOI	KOL. PAR TRUB BRAK
<b>Ntr = 12</b>	<b>Ntb = 4</b>
NEXT Screen – F7	Vvod trub – F1
MAIN Screen – F8	NEXT Screen – F7
	MAIN Screen – F8

Рисунок 3.21 – Количество пар труб в ручном режиме

Рисунок 3.22 – Количество пар труб в брак

Для перехода на экран «Количество проходов труб» (см. рисунок 3.16) необходимо, находясь на «Главном экране 1», нажать клавишу F2. После этого произойдет переход на экран «Количество проходов труб». Для изменения количества проходов труб нужно нажать клавишу F1. После чего нужно ввести количество проходов и нажать клавишу ввода. Для выхода из экрана «Количество проходов труб» необходимо нажать клавишу F8, после чего произойдет переход на «Главный экран 1».

Для задания времени продувки труб необходимо, находясь на «Главном экране 2», нажать клавишу F1. Произойдет переход на экран «Время продувки» (см. рисунок 3.17). На этом экране происходит отображение времени продувки труб в секундах. Для увеличения времени продувки нужно нажать клавишу F5, для уменьшения времени продувки клавишу F6.

Для выхода в главное меню нужно нажать клавишу F8.

Из «Главного экрана 3» можно перейти на экран «Текущего времени» (см. рисунок 3.18) и экран «Информация» (см. рисунок 3.19).

Если нажать клавишу F1, произойдет переход на экран «Текущего времени», а если нажать клавишу F2, произойдет переход на экран «Информация».

### 3.3 Построение функциональной схемы автоматизации продувки труб

В выпускной квалификационной работе рассматривается автоматизация микроцикла 9 «Продувка труб». В четвертом разделе описана программа этого микроцикла для контроллера Allen-Bradley. Поэтому ниже представлена функциональная схема автоматизации продувки труб на рольганге II (рисунок 3.23).

Продувка труб на рольганге II может осуществляться с пульта и щита управления.

На последнем установлена панель оператора, на которую выводится информация с контроллера Allen-Bradley. На входные модули контроллера приходят данные о положении конечных выключателей (SQ) и заданном времени продувки (KT1). С выходных модулей осуществляется управление рольгангом II, прижимами 4, продувкой труб и временем продувки.

С пульта управления все вышеперечисленные операции производятся кнопками HS.

Также при включенной цепи управления на пульте управления горит сигнальная лампа EL1 «Сеть», при включенном рольганге II – сигнальная лампа EL6.

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

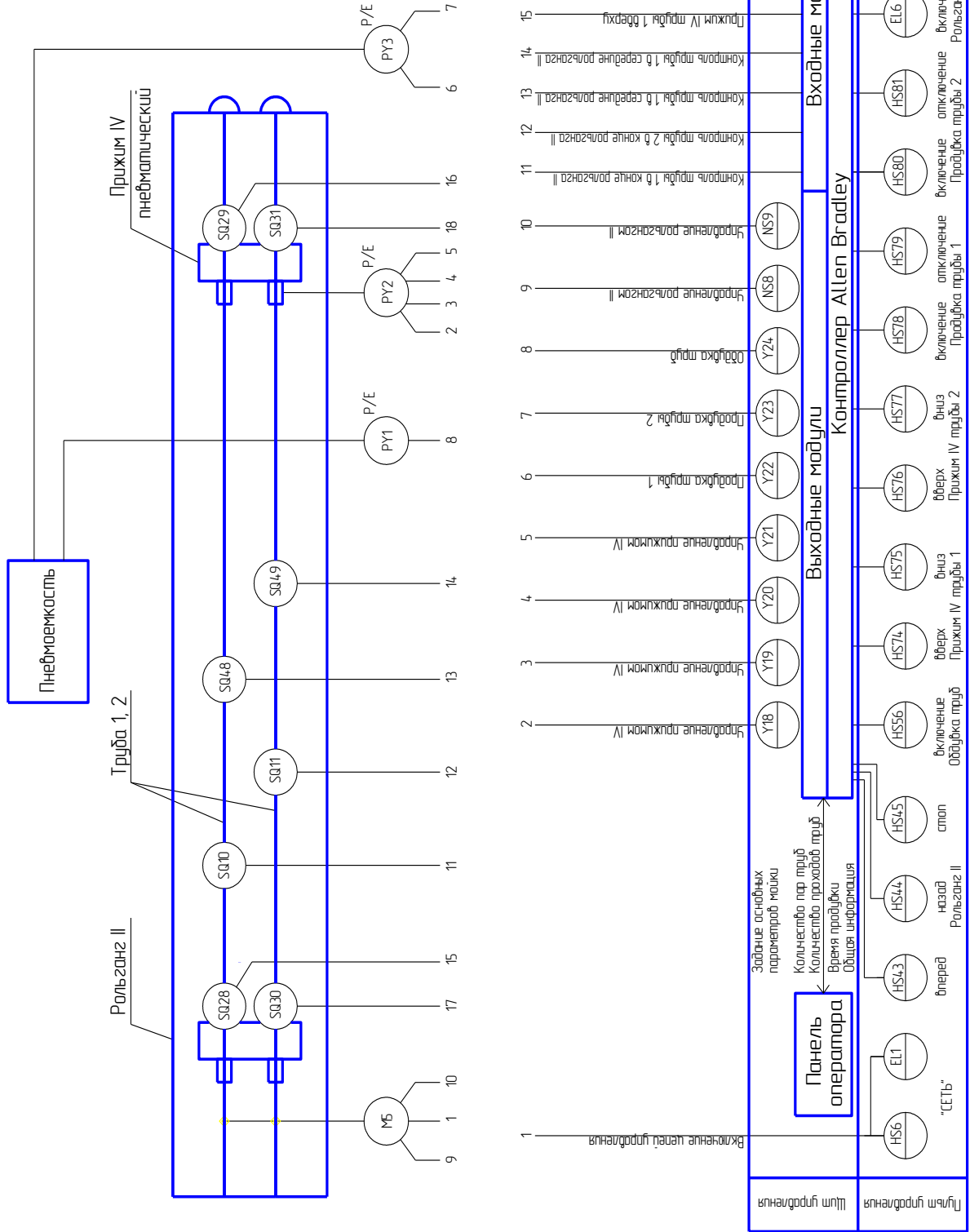


Рисунок 3.23 – Функциональная схема автоматизации продувки труб

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ

## 4 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ

### 4.1 Расчет параметров на двигатель постоянного тока

Ниже представлены основные параметры двигателя рольганга II и расчет управления его работы с помощью программы VisSim.

Таблица 4.1 – Данные двигателя АИР71В4, используемые в программе, для управления рольгангом.

Параметр	Значение
Номинальная мощность $P_H$ , кВт	0,75
$n_H$ , об / мин	1350
Ток номинальный $I_H$ , А	3,7
$M_{max}$ , $N_M$	138
КПД, %	72,1
$\cos \phi$	0,75

Произведем расчет математической модели

Найдем следующие основные показатели, необходимые для построения модели работы рольганга:  $T_{\Delta}$ ,  $T_D$ ,  $K_{\Delta}$ .

Находим номинальное скольжение:

$$S_H = \frac{n_c - n_H}{n_c} \cdot \frac{1500 - 1350}{1500} = \frac{150}{1500} = 0,1 \quad (4.1)$$

где  $n_c$  - скорость синхронная;

$n_H$  - скорость номинальная.

Находим коэффициент усиления:

$$K_{\Delta} = \frac{1}{S_H} = \frac{1}{0,1} = 10 \quad (4.2)$$

Находим электрическое скольжение:

$$\omega_{эл.} = \frac{\pi n_c}{30} = 157 \quad (4.3)$$

Находим отношение максимального момента к номинальному моменту:

$$\mu_K = \frac{M_{max}}{M_{ном}} = \frac{138}{5,31} = 2,6 \quad (4.4)$$

где  $M_{max}$  - момент максимальный;

$M_{ном}$  - момент номинальный.

Находим скольжение критическое:

$$S_K = S_{\mu} \cdot (\mu_K + \sqrt{\mu_K^2 - 1}) = 0,1 \cdot (2,6 + \sqrt{2,6^2 - 1}) = 0,5 \quad (4.5)$$



Находим время энергетическое:

$$T_{\omega} = \frac{1}{138 \cdot 0,472} = 0,015c \quad (4.6)$$

Момент инерции:

$$J = 0,015кд/м^2$$

Теперь находим время электродвигателя:

$$T_{д} = J \frac{\omega_0}{M_H} = 0,015 \frac{138}{5,31} = 0,39c \quad (4.7)$$

На основе имеющихся расчетов составляем в программе VisSim схему моделирования работы.

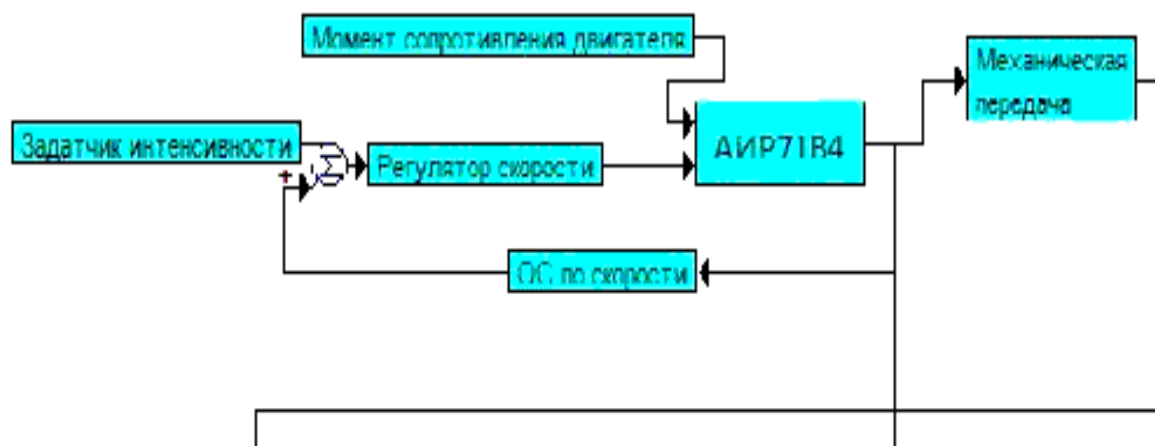


Рисунок 4.1 – Моделирование работы перемещения рольганга в программе VisSim.

Задатчик интенсивности — устройство, формирующее сигналы ускорения соответствующей техническому заданию величины, поступающие на регулятор скорости

Регулятор скорости — выполняет функцию регулирования частоты вращения посредством электродвигателя с учетом обратной связи (ОС) по скорости.

В модели механической передачи математически описывается процесс работы системы двигатель — рольганг.

Модель процесса работы электродвигателя и перемещение рольганга в пуско-тормозном режиме указана на рисунке.

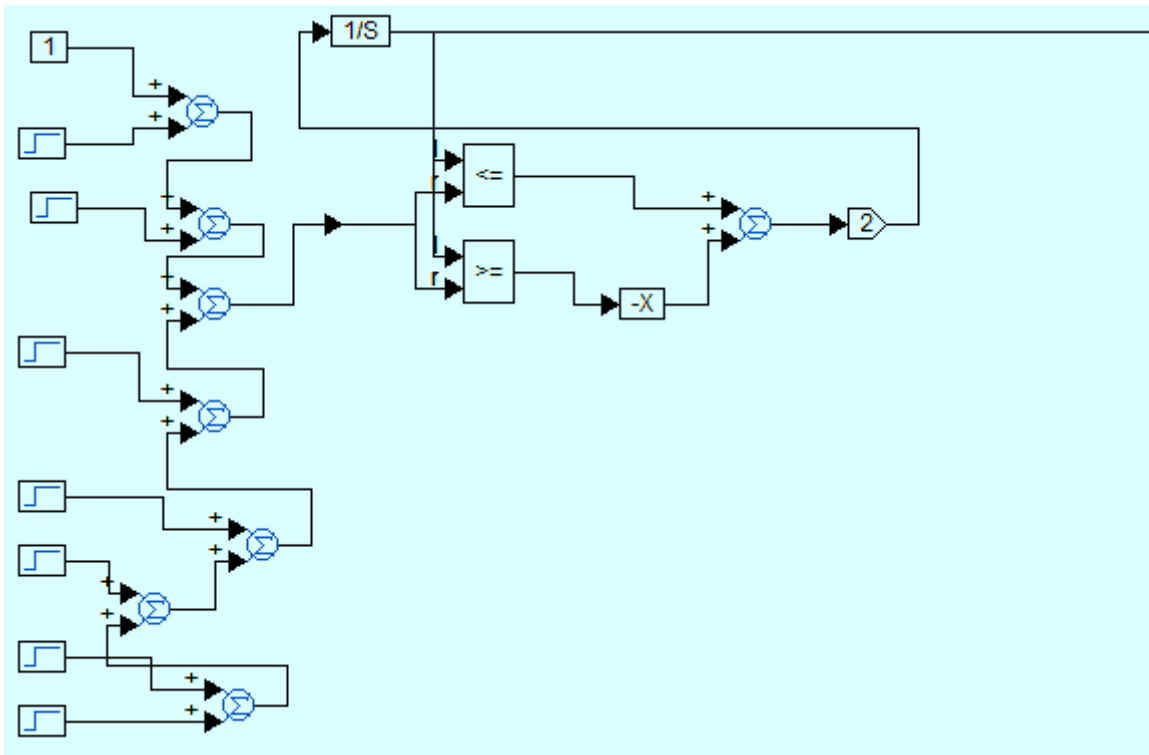


Рисунок 4.2 – Модель задатчика интенсивности

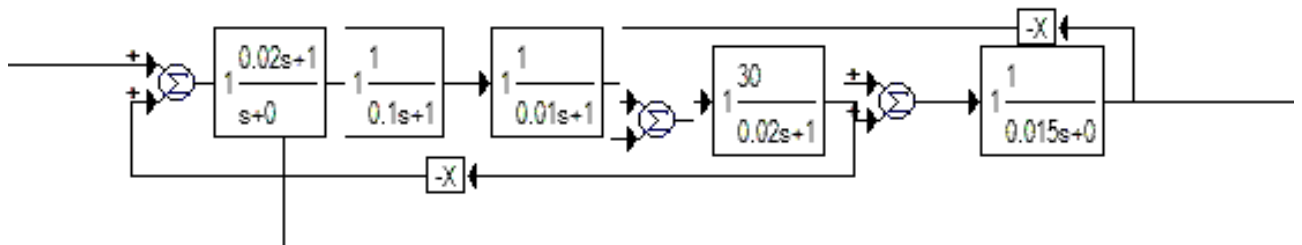


Рисунок 4.3 – Модель ДПТ



Рисунок 4.4 – Модель обратной связи по скорости



Рисунок 4.5 – Модель момента сопротивления двигателя

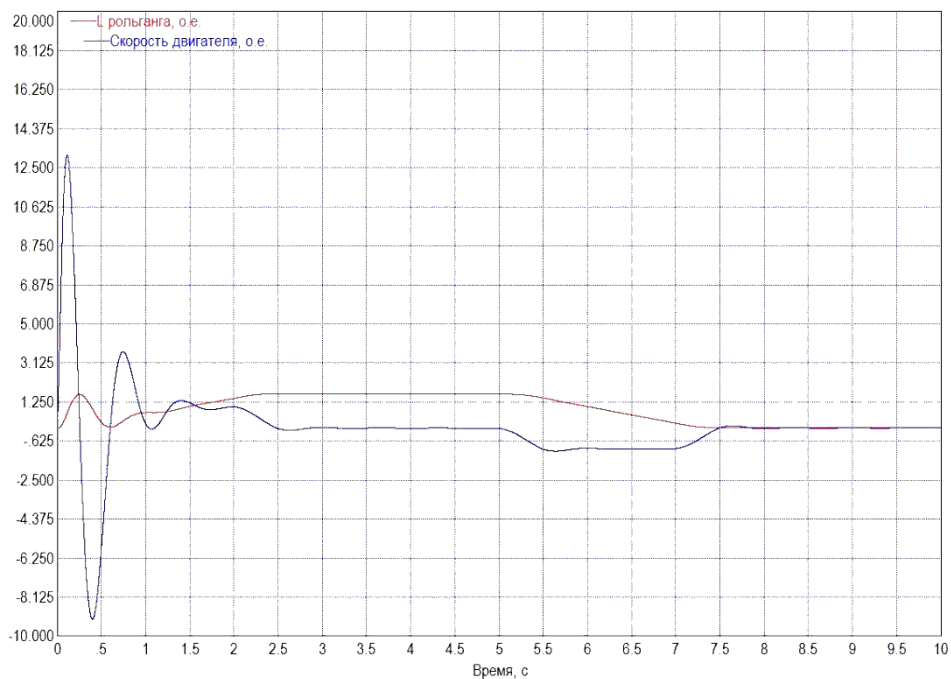


Рисунок 4.6 – График работы рольганга

## 5 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПРОДУВКИ ТРУБ

Полный цикл работы мойки НКТ разбит на 11 микроциклов. Назначение микроциклов приведено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Микроциклы

Номер микроцикла	Назначение микроцикла
1	Старт
2	Загрузка труб на линию мойки
	Передача труб на промежуточный рольганг (микроцикл 2а)
3	Подвод труб к концу первого рольганга
4	Движение тележки назад
5	Мойка первый ход вперед
6	Реверс рольгангов I и мойки
7	Движение тележки вперед
8	Выгрузка труб с рольганга мойки на рольганг II
9	Продувка труб на рольганге II
10	Выгрузка труб с рольганга II на рольганг сушки
11	Съёмка труб с рольганга сушки

В разделе представлен фрагмент программы, обеспечивающей автоматическую продувку труб на рольганге II линии мойки НКТ.

### 5.1 Описание команд релейной логики

Программирование контроллера SLC-500 осуществляется на языке релейной логики (языке релейных схем) в программном продукте RSLogix фирмы Rockwell Software /6/.

## Битовые Инструкции

Инструкции, используемые в моноблочном процессоре 5/03, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2– Инструкции процессора 5/03

Значение инструкции	Инструкция
Проверить бит на состояние ВКЛ	XIC
Проверить бит на состояние ВЫКЛ	XIO
Переключить бит в состояние ВКЛ или ВЫКЛ	OTE
Переключить бит в состояние ВКЛ	OTL
Переключить бит в состояние ВЫКЛ	OTU
Запустить одноразовое событие	OSR

Эти инструкции оперируют с отдельным битом данных. Во время работы процессор может включать или выключать бит, основываясь на логическом состоянии цикловой цепи. Можно адресовать этот бит в программе столько раз, сколько требуется.

Битовые инструкции используются следующими файлами данных:

- файлы данных входа и выхода. Эти инструкции представляют внешние входы и выходы;
- файл данных состояния;
- файл битовых данных. Эти инструкции используются для внутренней релейной логики в программах;
- файлы таймера, счетчика и данных управления. Эти инструкции используют различные биты управления;
- файл целых чисел. Эти инструкции используются на битовом уровне, согласно требованиям программы.

Примеры битовых инструкций приведены ниже.

Проверка бита на состояние ВКЛ – XIC (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Проверка бита на состояние ВКЛ

Состояние адреса бита	Инструкция XIC
0	Неверна
1	Верна



Входная инструкция

Действия инструкции XIC, имеющей адрес файла данных входа – когда внешнее входное устройство замкнет свои контакты, состояние ВКЛ появится на входной схеме модуля, соединенной с данным устройством. Это состояние входной схемы отображается в отдельном адресе бита файла данных входа. При включенной входной схеме, процессор обнаруживает, что этот бит включен (1), что и заставляет инструкцию XIC быть верной. Если внешнее входное устройство больше не замыкает свои контакты, входная схема модуля выключена; процессор обнаруживает, что бит сброшен (0) и инструкция XIC становится неверной.

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Проверка бита на состояние ВЫКЛ – ХЮ (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Проверка бита на состояние ВЫКЛ

Состояние адреса бита	Инструкция ХЮ
0	Верна
1	Неверна



Входная инструкция

Действия инструкции ХИС, имеющей адрес файла данных входа – когда внешнее входное устройство не замыкает свои контакты, состояние ВЫКЛ появится на входной схеме модуля, соединенной с данным входным устройством. Это состояние входной схемы отображается в отдельном адресе бита файла данных входа. При выключенной входной схеме, процессор обнаруживает, что этот бит выключен (0), что и заставляет инструкцию ХЮ быть верной. Если внешнее входное устройство замыкает свои контакты, входная схема модуля включается; процессор обнаруживает, что бит включен (1) и инструкция ХЮ становится неверной.

Инструкции таймеров

Параметры инструкций таймеров. Это такие параметры, как накопленное значение, установка, база времени, точность таймера.

Накопленное значение (АСС) – это количество базовых интервалов времени, сосчитанных инструкцией.

Установка (PRE) – это точка установки, которая вводится в инструкцию таймера или счетчика. Когда накопленное значение становится равно или больше значения установки, включается бит выполнения. Можно также использовать этот бит для управления выходным устройством.

Диапазон накопленного значения и значения установки для инструкций таймеров лежит в пределах от 0 до +32,767. Если установка или накопленное значение таймера являются отрицательными числами, то наступает ошибка времени прогона и процессор переходит в состояние сбоя.

База времени определяет длительность каждого базового интервала времени. Для процессора 5/03 база времени является выборной и может устанавливаться либо 0,01 с, либо 1,0 с.

Точность таймеров относится к понятию количества времени, прошедшего от момента, когда инструкция таймера получает разрешение на действие, до момента, когда счет заданных интервалов времени закончен. Неточность, обуславливаемая сканированием программы, может быть больше чем значение базового интервала времени. Кроме того, необходимо принимать в расчет время, необходимое для включения выходного устройства.

## 5.2 Описание микроцикла 9 «Продувка труб»

Продувка труб идет при опущенных прижимах IV. Принята система поочередной продувки воздухом. Общее время продувки устанавливается на КТ1 в шкафу. Для разделения времени продувки пополам служит самопрограммируемое реле времени КТ26. Его установка программируется дополнительным счетчиком С4, который отсчитывает половину времени основного реле КТ1 и после этого записывает это время в слово управляющее реле времени КТ26. После продувки прижимы отходят вверх. Программа написана на языке релейной логики для микроцикла 9 (продувка труб на рольганге II) согласно электрической схеме 9-го микроцикла (рисунок 5.4).

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

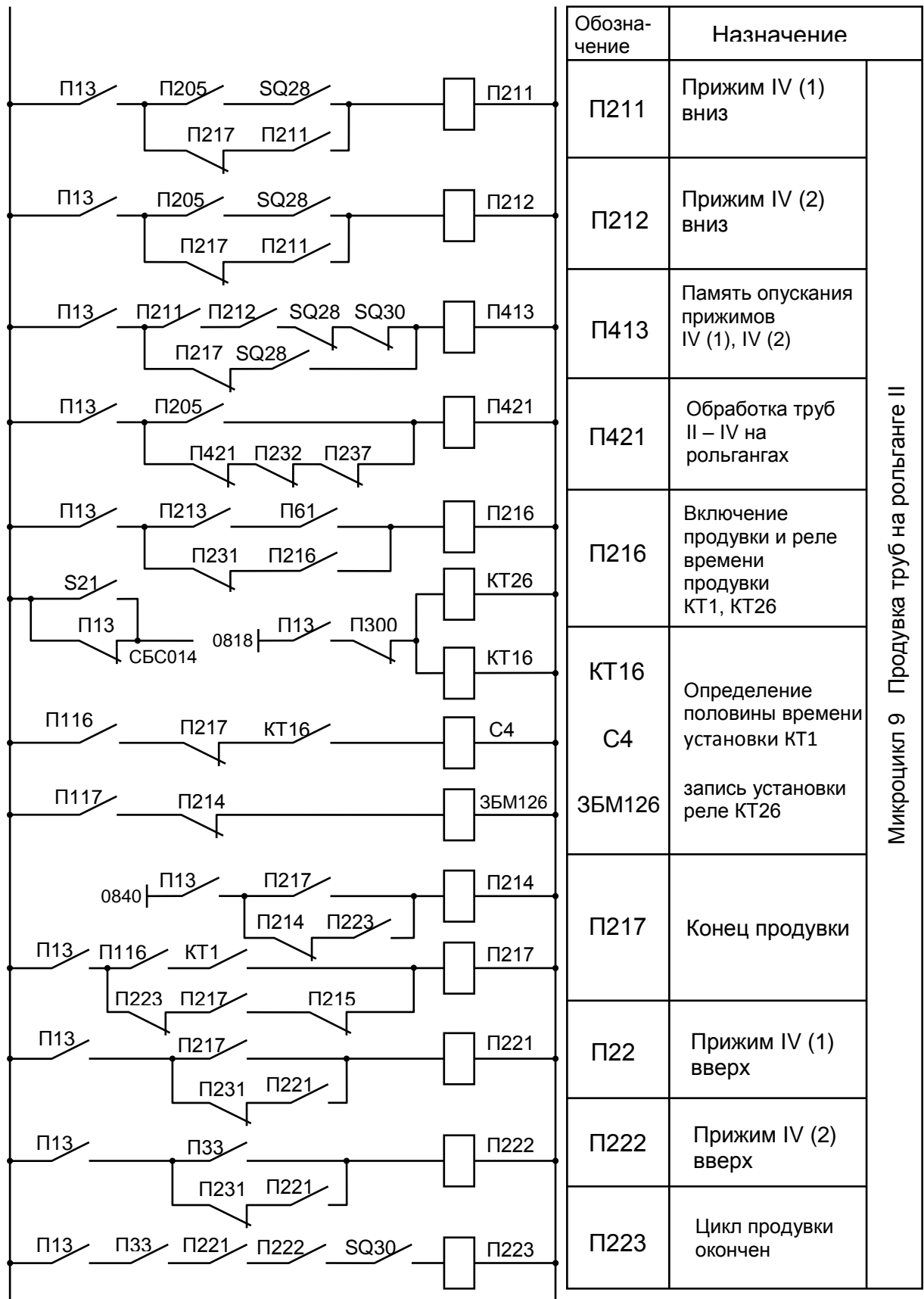


Рисунок 5.4 – Электрическая схема микроцикла 9



### 5.3 Блок-схема алгоритма продувки труб

Блок-схема алгоритма продувки труб на рольганге II приведена ниже на рисунке 5.5.

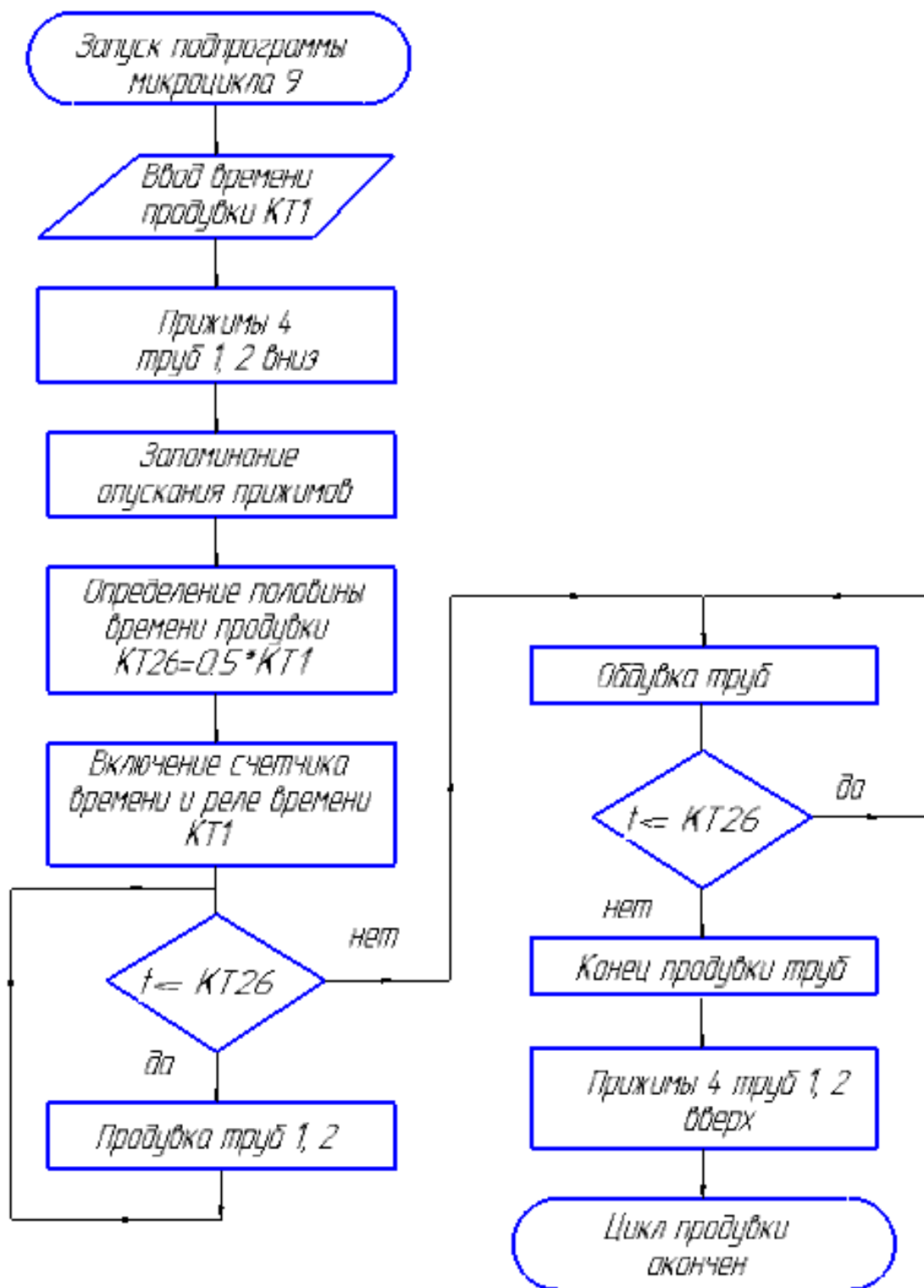


Рисунок 5.5 – Блок-схема алгоритма продувки труб

## 5.4 Текст программы «Продувка труб»

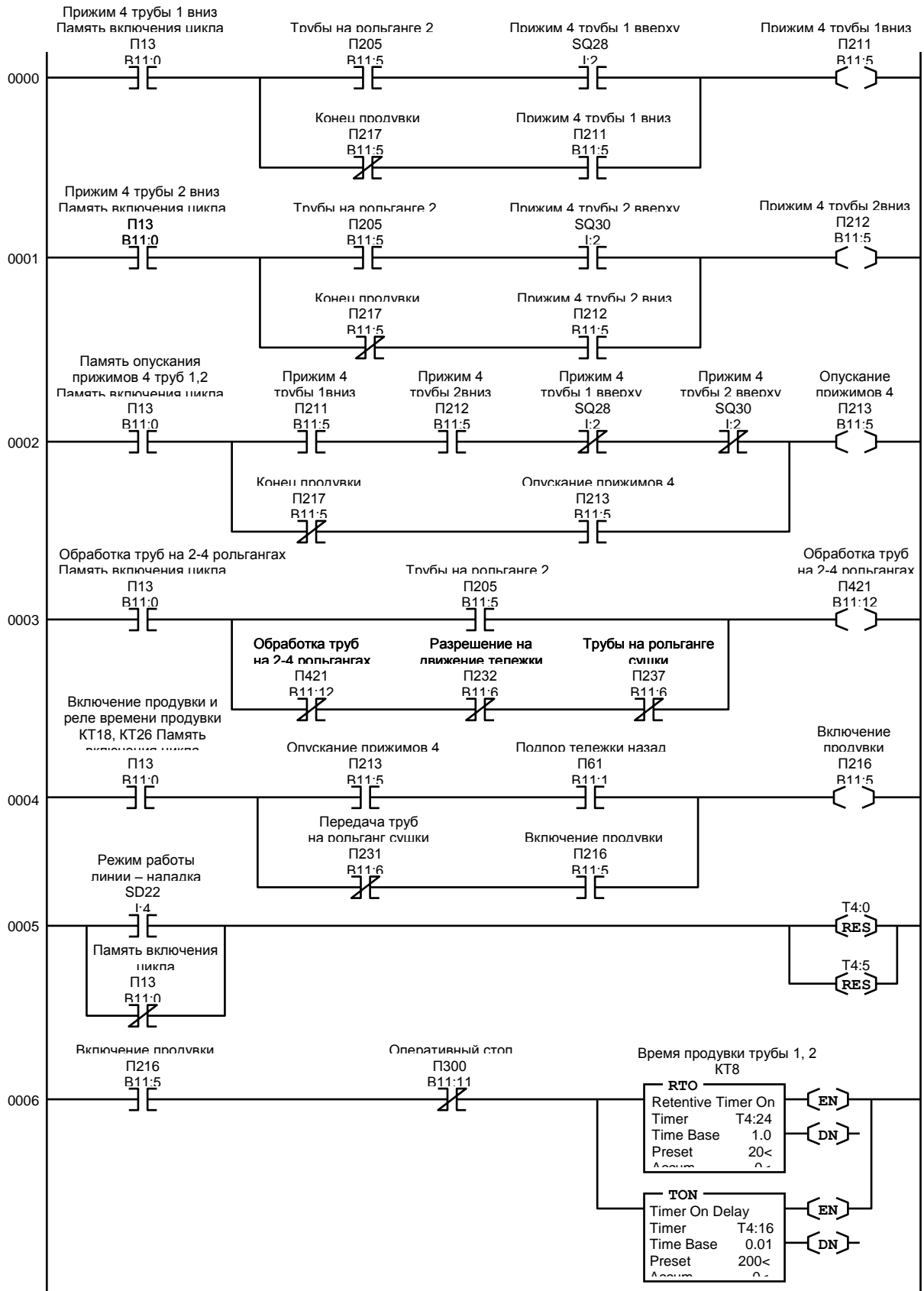


Рисунок 5.6 – Текст программы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ

Лист

53

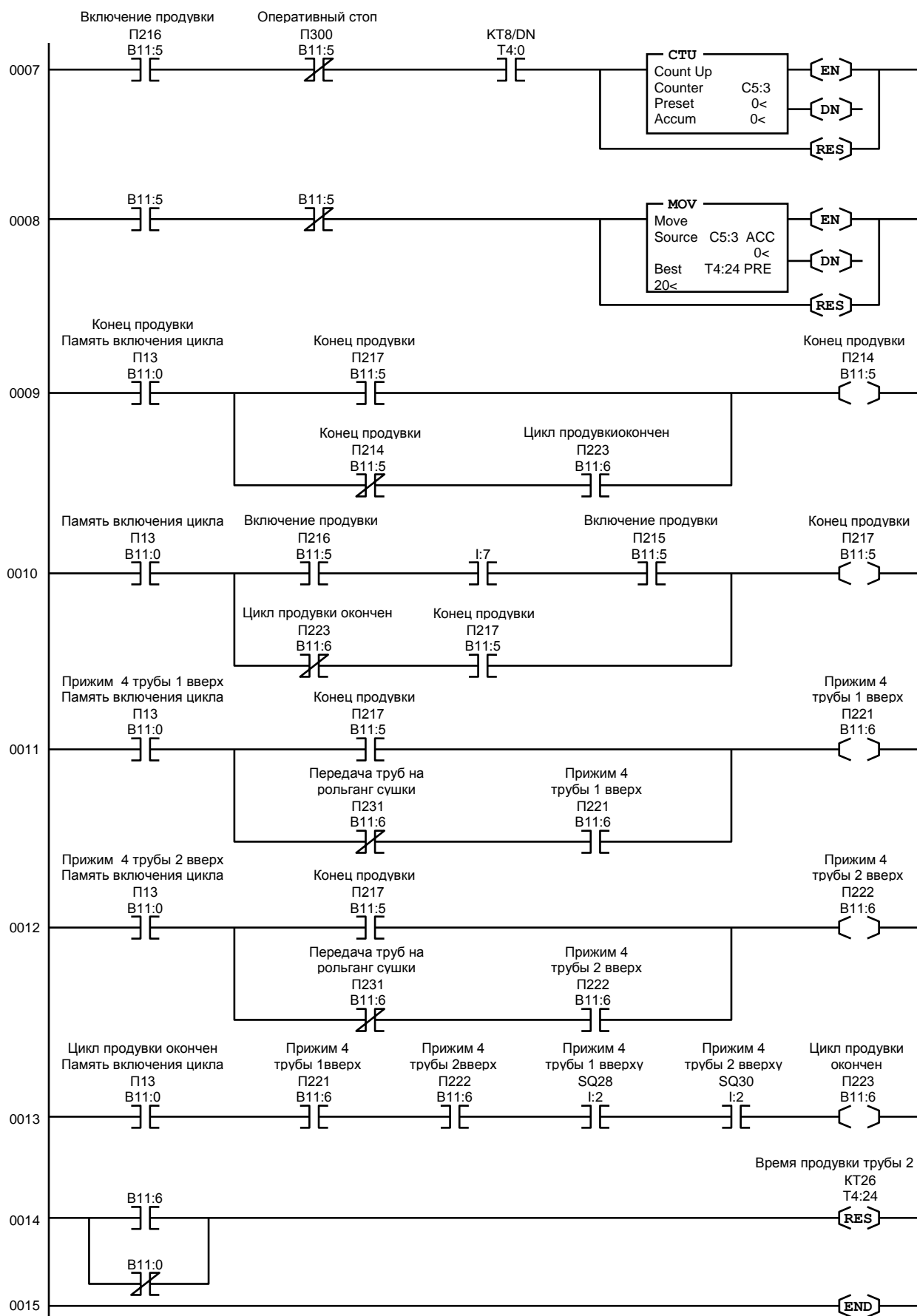


Рисунок 5.7 – Текст программы

## 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 6.1 Расчёт полной себестоимости установки

Автоматизация участка мойки НКТ, производимая собственными силами, позволяет увеличить производительность, надёжность производственного процесса, и как следствие прибыль.

Расчёт затрат на покупку оборудования. Затраты на покупку комплекта оборудования, в ценах на данный момент, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Стоимость комплекта оборудования

Оборудование AllenBradley	
Наименование	Стоимость, тыс. рублей
Шасси (10 Slot)	13,050
Процессор SLC 5/03	37,200
Блок питания РЗ	8,850
Модуль Ш16 (7 шт.)	47,250
Модуль ОАР 12 (5шт.)	67,500
Panel View 300	51,000
<b>ВСЕГО</b>	<b>224,850</b>

### 6.2 Эксплуатационные затраты

Результаты расчёта текущих издержек представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Годовые эксплуатационные затраты до модернизации и после

Наименование	Сумма, тыс. рублей	
	До внедрения	После внедрения «Allen Bradley»
Объём продукции:		
- в штуках	73000,000	116800,000
- в действующих ценах	18250,000	29200,000
1) материальные затраты (электроэнергия)	950,742	950,742
3) отчисления на социальные нужды	1160,660	1044,590
4) ремонт	40,456	14,890
5) прочие	169,820	153,920
6) амортизация	–	74,46
<b>Итого</b>	<b>5501,558</b>	<b>5100,494</b>
Экономия затрат	–	401,064
Рост объёма продукции	–	10950,000

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ

Лист

55

## 7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Темой выпускной квалификационной работы является автоматизация установки для мойки НКТ. Управление технологическим процессом промывки труб осуществляется оператором, сидящим за пультом управления, передача информации на который обеспечивается контроллером Allen Bradley.

В этом разделе необходимо дать характеристику производственной среды, в которой будет эксплуатироваться рассматриваемая в проекте система, и провести анализ производственных опасностей и вредностей /3/. Безопасность производства и экологическая безопасность должна соблюдаться при всех видах работ, связанных с данной системой. Несоблюдение требований безопасности производства может привести к производственным травмам, а несоблюдение экологической безопасности к загрязнению окружающей среды.

### 7.1 Характеристика производственной среды

Анализ потенциальных опасностей и производственных вредностей

НКТ промываются горячей водой без добавления каких-либо химических примесей, поэтому работники, обслуживающие технологический процесс, не подвергаются дополнительному воздействию вредных веществ, которое могло бы иметь место при использовании моющих средств.

Помещение установки для мойки НКТ относится к категории пожароопасных производств В4 (по НПБ 105-95). В таблице 7.1 приведена классификация пожароопасных зон (по ПУЭ-86).

Таблица 7.1 – Классификация установки для мойки НКТ по пожароопасности и взрывоопасности

Наименование производственных помещений	Категория по взрывопожарной и пожарной опасности (НПБ-105-95)	Класс взрывоопасных и пожароопасных зон (ПУЭ-86)
Установка для мойки НКТ	В4	В16

Работая в помещении установки для мойки НКТ, обслуживающий персонал сталкивается с трудностями и опасностями, а также вредными факторами, которые оказывают неблагоприятное влияние на здоровье людей. Воздействие этих факторов приводит к понижению работоспособности и профзаболеваниям, а именно:

- повышенная влажность в помещении и, как следствие, возрастает во много раз вероятность поражения электрическим током, возникновения токов короткого замыкания, а также ухудшения самочувствия персонала. При повышенной влажности полов существует вероятность получения травм при подскользывании или падении;
- из-за повышенной температуры воздуха рабочей зоны понижается внимание, появляется торопливость и неосмотрительность;

- наличие открытых участков установки с острыми кромками и движущимися частями механизмов. При этом возникает опасность производственных травм;
- воздействие на рабочих шума, вибрации при обслуживании приборов, что вызывает технические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность;
- в месте, где трубы выходят с участка непосредственно промывки труб и передвигаются на осушку, возможно попадание горячей воды на людей, появляется опасность ожога;
- опасность пожара из-за короткого замыкания в электродвигателях. питание аппаратных средств осуществляется от промышленной сети переменного тока 380 В, 50 Гц и в связи с этим возникает угроза поражения электрическим током;
- воздействие молнии на здание. Прямой удар молнии, при котором ток может достигнуть 200 кА, напряжение 150 млн. В., температура 200 °С вызывает разрушения большой силы;
- недостаток освещенности, который приводит к перенапряжению органов зрения при наблюдении технологического процесса с пультов и щитов управления;
- при какой-либо даже незначительной аварии существует вероятность травмирования струей воды под давлением  $P = 1,0$  МПа;
- воздух помещения насыщен парами летучих фракций нефти и нефтепродуктов, вымываемых с труб, что неблагоприятно воздействует через органы дыхания и кожные покровы на весь организм человека в целом;
- при монтаже и ремонте приборов и средств автоматизации возможно получение механических травм.

## 7.2 Мероприятия по обеспечению безопасных и безвредных условий труда

Так как в выпускной квалификационной работе рассматривается автоматизация технологического процесса мойки НКТ то, следовательно, необходимо рассмотреть правила и требования, которые необходимо соблюдать, чтобы избежать воздействия вредных и опасных производственных факторов, возникающих при нахождении человека в помещении установки для мойки НКТ.

### Мероприятия по технике безопасности

Во избежании несчастных случаев при монтаже и эксплуатации установки, где установлены приборы и средства автоматизации, персонал должен иметь соответствующую подготовку, пройти производственный инструктаж, ознако-миться с правилами внутреннего распорядка, общими правилами техники безо-пасности и с безопасными методами работы, а также с методами оказания первой медицинской помощи.

По окончании инструктажа, обучения безопасным методам и приемам труда и прохождения стажировки, направляемые на работу сдают экзамен по технике безопасности в соответствии с ПБ 08-624-03 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», М.: 2003г.; ПУЭ; ПТЭ и получают

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

удостоверение с присвоенной квалификационной группы, дающее право работать по обслуживанию действующих электроустановок.

Допуск к самостоятельной работе лиц, не прошедших соответствующего обучения и необходимой стажировки запрещен. Обучение, стажировка и допуск к самостоятельной работе оформляются распоряжением начальника подразделения с записью в журнале распоряжений и личной карточке регистрации инструктажей.

Работники, обслуживающие электроустановки, должны постоянно помнить об опасном действии электрического тока на человека и строго выполнять правила охраны труда. Инструктажи допуска персонала к самостоятельной работе должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.0.004.

На монтаж и обслуживание средств автоматизации на установке для мойки НКТ должны допускаться лица, прошедшие инструктаж (вводный, инструктаж на рабочем месте, специальный) и сдавшие экзамен по технике безопасности (первичный, периодический, внеплановый).

При монтаже и обслуживании установки мойки НКТ необходимо выполнять следующие меры безопасности:

- в помещении установки нельзя находиться без спецодежды;
- для монтажа используют только исправный инструмент;
- защитные приспособления цепей с рабочим напряжением, превышающим 24 В, должны иметь надписи или знаки, предупреждающие персонал об опасности. Предупреждающие знаки должны быть четкими, не стираемыми и соответствовать ГОСТ 12.4.026, ГОСТ 12.4.040;
- все работы по подключению средств автоматизации должны выполняться при отключенном автомате переменного тока 220В для предотвращения поражения электрическим током персонала, производящего монтаж;
- в месте производства монтажных работ должны находиться медицинская аптечка и первичные средства пожаротушения;
- лестницы и стремянки, при монтажных работах, устанавливаются прочно на ровный пол, исключая возможность падения персонала.
- Мероприятия по электробезопасности.

Безопасность персонала от поражения электрическим током при эксплуатации установки для мойки труб НКТ обеспечивается:

- изоляцией электрических цепей устройств в соответствии с техническими условиями;
- по периметру помещения и по всей установке мойки проложен контур заземления для повышения степени защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током. Сопротивление заземления не более 4 Ом;
- защита от статического электричества и молниезащита обеспечивают безопасную эксплуатацию оборудования, электроустановок, приборов и щитов;

										Лист
										58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ					

- при срабатывании датчика верхнего уровня в баке-приемнике отработанной воды включается красный светостоп и оперативный стоп;
- при включении кнопок аварийного отключения на любом из пультов управления отключаются схемы управления;
- для индивидуальной защиты обслуживающего персонала предусмотрены основные и вспомогательные изолирующие средства. Исправность защитных средств проверяется перед каждым их применением, а также через каждые 6-12 месяцев. Изолирующие средства подвергаются периодическим электроиспытаниям.

#### Мероприятия по пожарной профилактике

Для ликвидации пожара в начальной стадии применяются первичные средства пожаротушения: производственно-пожарные трубопроводы, огнетушители, сухой песок и т. д. Пожарные краны в количестве семи штук в здании мойки располагаются в нишах на высоте 1,26, 1,35 и 1,44 м, где также находится пожарный ствол с напорным рукавом длиной 10...20 м.

В помещении мойки используются устройства пожарной автоматики, пред-назначенные для обнаружения, оповещения и ликвидации пожара, а также для защиты людей от воздействия опасных факторов. Устройства противопожарной автоматики включают в себя системы автоматической пожарной и охранно-пожарной сигнализации, автоматические установки пожаротушения, системы противодымной защиты и другое.

Все производственные помещения участка мойки и механической очистки труб оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией для предотвращения образования взрывоопасной смеси, сигнализаторами до взрывоопасных концентраций, соединенных с автоматикой включения аварийной вентиляции.

Строго запрещается пользоваться открытым огнем на пожарных объектах. Огневые работы проводятся по специальному разрешению – наряду - допуску для проведения огневых работ при тщательной подготовке.

Ремонт электропроводок, электрооборудования, а также замену в светильниках электроламп в помещении установки для мойки НКТ следует проводить только при снятом напряжении при наличии наряда - допуска. Одновременно должны вывешиваться на устройства предупреждающие плакаты о том, что линия или участок обесточены и на них ведутся ремонтные работы.

Устройства защиты установки мойки от прямых ударов молнии, вторичных проявлений молний и разрядов статического электричества необходимо постоянно держать в технически исправном состоянии, проверять их в установленные сроки не реже одного раза в год.

В помещениях установки для мойки запрещено:

- применять некалиброванные предохранители для защиты электросетей, а также прокладывать временные электросети;
- осуществлять сушку спецодежды и других предметов на приборах центрального отопления и газовых помещений;

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59



- работать в обуви со стальными подковами и не медным инструментом;
  - загромождать проходы и выходы в помещениях, а также подступы к первичным средствам пожаротушения;
  - применение средств индивидуальной защиты органов дыхания при длительности работы не отвечающим требованиям стандартов технических условий и т.п.;
- пользоваться незаземленным оборудованием.

Мероприятия по промышленной санитарии

В помещении установки предусматривается рабочее и аварийное освещение. Напряжение сети аварийного и рабочего освещения равно 220 В. Для аварийного и рабочего освещения предусмотрены светильники с газоразрядной лампой высокого напряжения УПДРЛ-250 в соответствии со СНиП 23-05-95 ЕН = 100лк.

Вентиляция запроектирована приточно–вытяжная с механическим побуждением; кратность воздухообмена 15. Приточная вентиляция предусмотрена с помощью подачи воздуха в верхнюю зону воздухораспределителями эжекционного типа ВЭПМ. Вытяжная механическая вентиляция осуществляется из нижней зоны в объеме 2/3 от общего воздухообмена, естественная – из верхней зоны в объеме 1/3 воздухообмена.

Отопление здания узла осуществляется нагревательными приборами, обеспечивающих создание в рабочей зоне температуры 10 °С.

Условия труда в здании, где располагается установка мойки НКТ, должны соответствовать санитарным нормам.

### 7.3 Расчет освещенности в помещении установки для мойки НКТ

Как отмечалось ранее, в помещении установки для мойки НКТ для освещения рабочих мест операторов щитов и пультов управления используются газоразрядные лампы высокого давления типа УПДРЛ-250. Необходимо рассчитать удовлетворяет ли существующая освещенность установленным нормам. Основным методом расчета общего равномерного освещения является метод коэффициента использования светового потока.

Суть метода заключается в следующем: определяется освещенность, если известны тип и количество используемых ламп. Затем подсчитанная освещенность сравнивается с нормированной освещенностью ЕН.

В нашем случае, согласно СНиП 23-05-95 «Производственное освещение», ЕН = 100 лк (норма освещенности для помещения щитов при постоянном пребывании людей в помещении, с наблюдением за щитом на расстоянии более 0,5 м).

Определение освещенности производится по следующей формуле:

$$E = \frac{\Phi \cdot n \cdot \eta}{S \cdot k \cdot z}, \quad (5.1)$$

где  $\Phi$  – световой поток одной лампы, лм;

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

$n$  – количество ламп (или светильников), шт;  
 $\eta$  – коэффициент использования светового потока. Это отношение потока, подающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп.

$S$  – освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;

$k$  – коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности вследствие старения ламп, запыления ламп, светильников, загрязнения отражающую поверхностей помещения;

$z$  – коэффициент минимальной освещенности. Это отношение средней освещенности к минимальной;

Для определения коэффициента использования светового потока  $\eta$  находится индекс помещения  $I$  и предположительно оцениваются коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолок –  $r_p$  стен –  $r_c$ , расчетной поверхности или пола –  $r_p$ .

Индекс помещения находится по формуле:

$$I = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}, \quad (5.2)$$

где  $A$  – длина помещения, м;

$B$  – ширина помещения, м;

$h$  – расчетная высота подвеса над уровнем рабочей поверхности, м.

$$h = H - h_c - h_p \quad (5.3)$$

где  $H$  – высота помещения, м;

$h_c$  – расстояние от потолка до светильника (свес), м;

$h_p$  – высота рабочей поверхности, м.

Исходные данные для расчета:

$A = 30$  м;

$B = 25$  м;

$H = 6$  м;

$\Phi = 11000$  лм;

$z = 1,15$ ;

$n = 40$  шт;

$r_p = 30$  %;

$h_p = 0,8$  м;

$r_c = 10$  %;

$h_c = 0,5$  м;

$r_p = 10$  %;

$k = 1,5$ .

Коэффициент  $k$  берется для производственных помещений с газоразрядными лампами, при содержании в воздухе пыли, дыма и др. менее 5 мг/м<sup>3</sup> 151. Ниже приведен расчет освещенности в помещении установки для мойки НКТ.

1) по формуле (5.3) находим расчетную высоту  $h$ :

$$h = 6 - 0,5 - 0,8 = 4,7 \text{ м.}$$

2) по формуле (5.2) находим индекс помещения  $I$ :

$$I = \frac{30 \cdot 25}{4,7(30 + 25)} = 2,9.$$

Получившееся значение округляем в большую сторону и получаем индекс помещения  $I = 3$ . Учитывая также коэффициенты отражения поверхностей помещения и то, что в помещении мойки НКТ используются

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

лампы типа ДРЛ, коэффициент использования светового потока  $\eta = 0,58$ .

3) по формуле (5.1) рассчитываем освещенность:

$$E = \frac{11000 \cdot 40 \cdot 0,58}{750 \cdot 1,5 \cdot 1,15} \approx 197 \text{ лк}$$

Сравнивая полученное значение освещенности  $E = 197 \text{ лк}$  с нормой освещенности  $E_n = 100 \text{ лк}$ , видим, что освещенность в помещении удовлетворительная.

На рисунке 7.1 представлена схема расположения ламп в помещении установки для мойки НКТ.

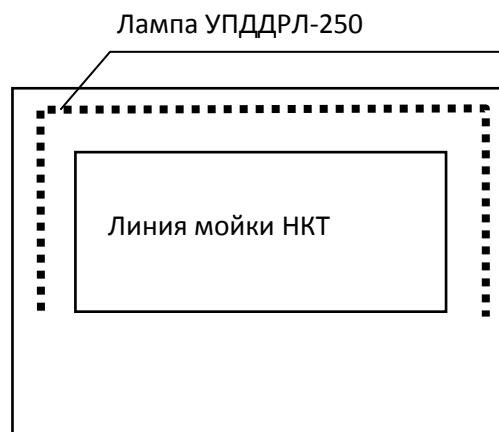


Рисунок 7.1 – Схема расположения ламп

#### 7.4 Экологичность проекта

Автоматизация линии мойки НКТ предполагает не только увеличение производительности установки и удобства управления, регулирования, контроля за технологическим процессом, но также и обеспечение большей надёжности, чем ранее используемая система.

Вследствие увеличения надёжности рассматриваемый объект становится более безопасным и безвредным. Безопасность производства и экологическая безопасность должна соблюдаться при всех видах работ, связанных с данной системой. При соблюдении техники безопасности во время всех видов работ исключается возможность возникновения аварийных ситуаций, взрывов, пожаров и получения производственных травм. Несоблюдение экологической безопасности может привести к загрязнению окружающей среды.

НКТ, поступающие на участок мойки и механической очистки со скважин, загрязнены механическими примесями, продуктами коррозии, парафинами, маслами, остатками нефтепродуктов. Все эти вещества при попадании в окружающую среду: почву, воздух и воду - загрязняют её и изменяют химический состав и физические свойства среды.

Для мойки НКТ используется вода, добываемая из артезианских скважин, по технологии она нагревается до  $40^\circ\text{C}$  и под давлением  $7,0 \text{ МПа}$  подаётся на внутреннюю и наружную мойку. В результате процесса мойки, все выше перечисленные загрязняющие вещества остаются в использованной воде

									Лист
									62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ				

В представленной работе проблема загрязнения окружающей среды решается наиболее простым и эффективным способом - оборотным водоснабжением. Схема оборота воды показана на рисунке 7.2.

Вода, поступающая с артезианских скважин объёмом 150 м<sup>3</sup>, нагревается за счёт теплоносителя, идущего с котельной, до температуры 40 °С и подаётся в бак рабочей жидкости. Из бака рабочей жидкости вода под давлением 7,0 МПа подаётся на установку мойки. После мойки НКТ вода, содержащая механические примеси, продукты коррозии, парафины, масла, остатки нефтепродуктов сбрасывается в бак приёмник, откуда подаётся в бак отстойник. В баке отстойнике механические примеси и другие тяжёлые вещества (далее шлам) осаждаются и удаляются в установку шламоудаления, отстоявшаяся нефть и нефтепродукты собираются в специальную ёмкость.

В установке шламоудаления шлам пакуется в герметичные контейнеры, после чего вывозится и складировается в специальных грунтовых амбарах с глиноизоляцией.

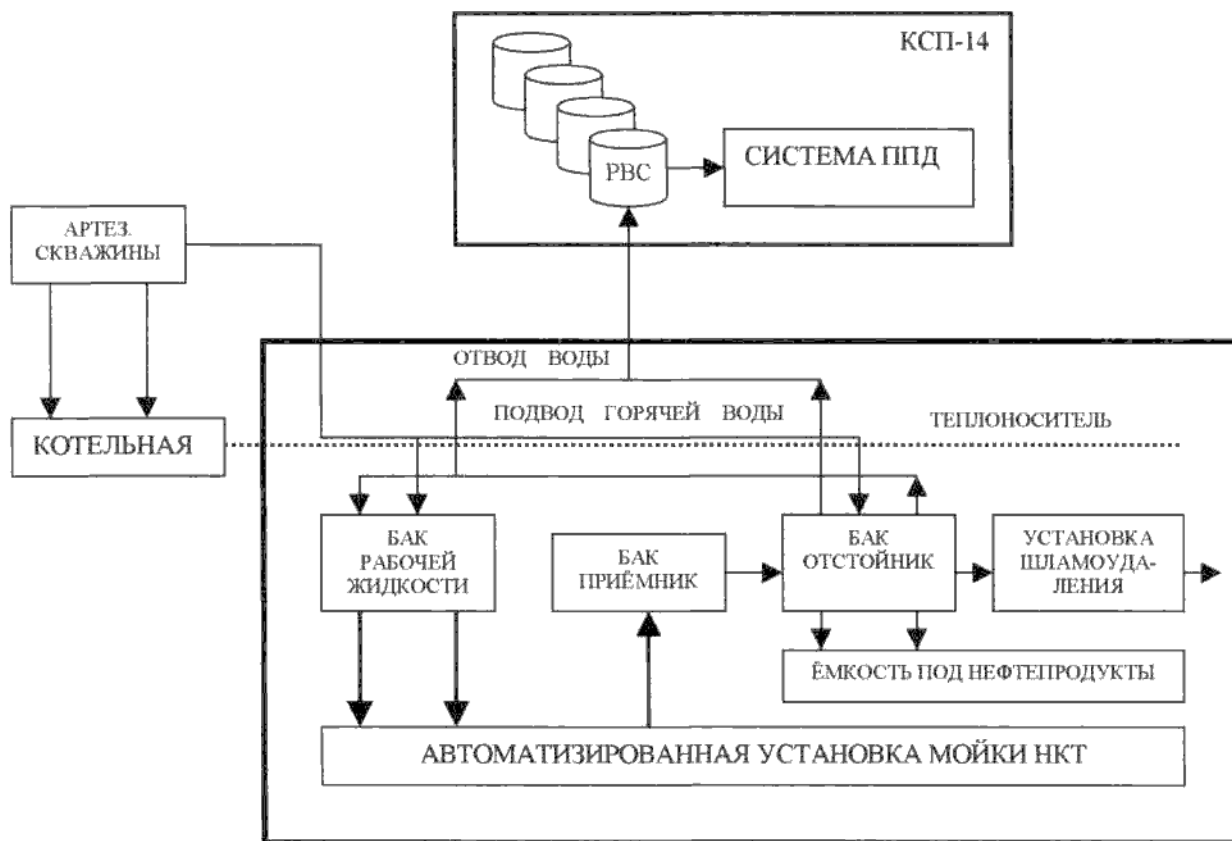


Рисунок 7.2 - Оборот воды используемой для мойки НКТ

Отстоявшаяся в отстойнике вода поступает в бак рабочей жидкости, нагреваясь от теплоносителя до нужной температуры. Таким образом, вода совершает полный оборот.

Из-за некоторой минерализации воды в результате взаимодействия с веществами, загрязняющими трубы, у оборудования используемого на участке мойки искажаются технологические параметры и, как следствие

снижается надёжность установки, производительность процесса. Для устранения этого недостатка производится замена 1/30 всего объёма используемой воды один раз в сутки, 1/4 - в месяц, и замена всего объёма воды раз в год. Использованная вода сбрасывается в систему ППД КСП-14, где, пройдя необходимую обработку, закачивается в пласт.

В состав системы ППД входят:

- нефтеловушка;
- флотационная установка;
- резервуары для очистных промышленных стоков;
- поглощающие скважины.

### 7.5 Мероприятия по уменьшению последствий ураганов и бурь

Важно правильно рассчитать время появления урагана в данном районе. Это является важным решающим моментом для своевременного проведения мероприятий, направленных на уменьшение предполагаемого ущерба и обеспечения безопасности населения района.

Прогнозирование последствий урагана возможно только на основании прогноза урагана: его движение и путь. Обладая такой информацией, реально рассчитать возможные разрушения городских сооружений, опор ЛЭП, мостов и т.д.

Для успешного проведения работ по уменьшению последствий действий ураганов и бурь важное место занимает хорошо отлаженная система наблюдения и оповещения о приближающейся опасности.

После получения информации о приближении бури или урагана нужно приступить к укреплению наземных сооружений и зданий, уделяя внимание не особо прочным. В зданиях закрываются окна и двери, чердачные помещения и вентиляция. На витрины и окна устанавливаются ставни или щиты, а двери оставляют открытыми с подветренной стороны. Необходимо убрать все вещи с балконов, лоджий и крыш. Желательно отключить водо- и электроснабжение.

Необходимо иметь запас питьевой воды и нескорпортующихся продуктов питания, средств для оказания медицинской помощи, аварийных источников электроснабжения.

									Лист
									64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ				

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был произведен анализ существующего уровня автоматизации. Анализ показал, что система автоматизации установки для мойки НКТ, морально и физически устарела.

В результате проведенной автоматизации линии мойки НКТ будет достигнут ряд преимуществ:

- большая надежность, производительность и точность работы линии мойки;
- легкость и простота управления технологическим процессом и работы с контроллером;
- увеличение экономической эффективности автоматического управления процессом;
- уменьшение времени и стоимости ремонта или замены вышедших из строя частей контроллера.

Результатом проведенной работы станет установка программируемого контроллера Allen-Bradley серии SLC-5/03 на линию мойки НКТ для полной автоматизации её работы, написание нового руководства по эксплуатации этого объекта, освоение программного продукта RSLogix, что в дальнейшем облегчит автоматизацию систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) на других объектах.

Автоматизация линии мойки НКТ предполагает не только увеличение производительности установки и удобства управления, регулирования, контроля за технологическим процессом, но также и обеспечение большей надёжности, чем ранее используемая система. В порядке модернизации мойки НКТ будет полностью переоборудован пульт оператора, заменены датчики, кабельная продукция и контроллер.

Экономически автоматизация линии мойки на базе контроллера Allen-Bradley полностью оправдана, так как срок окупаемости рассматриваемой системы автоматизации составляет по расчетам один месяц.

						15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			65

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Прахова М.Ю. Основные принципы построения систем автоматического управления и технологического контроля: Учебное пособие /М.Ю. Прахова – Уфа: Изд-во «УГНТУ», 1996. – 112 с.
- 2 ГОСТ 633-80 Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним.
- 3 Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г.М. Кнорринг – Л.: Из-во «Энергия», 1976. – 386 с.
- 4 Большев А.В. Описание инструкций языка релейной логики /А.В. Большев – Нижневартовск: Из-во «Мир» – 2000. – 112 с.
- 5 Большев А.В. Программируемые контроллеры Allen Bradley SLC-500 / А.В. Большев – Нижневартовск: Из-во «Мир» – 2000. – 296 с.
- 6 Степаненко Г.Н. RSLogix 500 / Г.Н. Степаненко – Нижневартовск: Из-во «Свет» – 2000. – 400 с.
- 7 Степаненко Г.Н. RSView 3.2 и Panel View / Г.Н. Степаненко – Нижневартовск: Из-во «Свет» – 2000. – 75 с.
- 8 Руководство по эксплуатации линии мойки НКТ. – Нижневартовск, – 1999. – 99с.
- 9 ПБ 08-624-03 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности.
10. РД 39-0147014-217-86 «Инструкция по эксплуатации насосно-компрессорных труб».
11. Чичеров Л.Г. Расчёт и конструирование нефтепромыслового оборудования / Л.Г. Чичеров – М.: Из-во «Недра», 1987. – 250с.
12. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения / А.В. Кабышев, С.Г. Обухов – М.: Из-во «Ресурс», 2005. – 140с.

					15.03.04.2017.017.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66