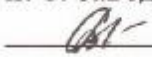


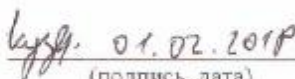
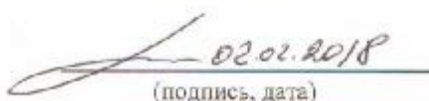
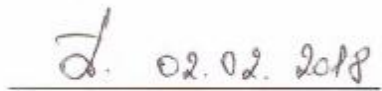

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический
Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники
Направление подготовки 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов
и производств
Направленность (профиль) образовательной программы: Автоматизация техно-
логических процессов и производств в энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
и. о. заведующего кафедрой
 О.В. Скрипко
« 08 » 02 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Автоматизированная система управления технологическим процессом
осветителя в цехе химводоочистки Благовещенской ТЭЦ.

Исполнитель студент группы 441 узб	 01.02.2018 (подпись, дата)	А.А. Кузьмин
Руководитель доцент, канд.тех. наук	 02.02.2018 (подпись, дата)	А.Н. Рыбалев
Консультант по безопасности и экологичности доцент, канд.тех. наук	 02.02.2018 (подпись, дата)	А.Б. Булгаков
Нормоконтроль профессор, доктор тех. наук	 05.02.2018 (подпись, дата)	О.В. Скрипко

Благовещенск 2018


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

и. о. заведующего кафедрой

 О.В. Скрипко
« 05 » 02 2018 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента Кузьмина Андрея Алексеевича
1. Тема выпускной квалификационной работы: Автоматизированная система
управления технологическим процессом осветлителя в цехе химводоочистки
Благовещенской ТЭЦ.

(утверждена приказом от 27.10.2017 № 2651-вч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы 12 февраля 2018 год

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: 1) Инструкция по
эксплуатации оборудования предоочистки; 2) Техническая документация на
ПЛК160.

4. Содержание выпускной квалификационной работы:

- 1) Разработка функциональной схемы автоматизации;
- 2) Разработка электрической принципиальной схемы;
- 3) Разработка полного алгоритма работы;
- 4) Разработка управляющей программы;
- 5) Разработка SCADA-системы.

5. Перечень материалов приложения:

Лист 1: Функциональная схема автоматизации осветлителя ЦНИИ-3
«БТЭЦ»;

Лист 2: Принципиальная электрическая схема подключений системы к ПЛК
- 160;

Лист 3: Насосы – дозаторы коагулянта на щите управления.

Лист 4: Насосы – дозаторы флокулянта на щите управления.

Лист 5: Общий вид осветлителя ЦНИИ-3 «БТЭЦ»;

Лист 6: Насосы – дозаторы щелочи на щите управления.

Лист 7: Гидравлическая схема предочистки.

Лист 8: Гидравлическая схема обессоливающей установки.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием отно-
сящихся к ним разделов) Булгаков А. Б. канд. тех. наук, доцент, Раздел 5.

7. Дата выдачи задания

Руководитель выпускной квалификационной работы: Рыбалев Андрей Николаевич,
доцент, канд. тех. наук.

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата): 27.10.2017г. буфф

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 79 с., 17 рисунков, 3 формулы, 14 таблиц, 10 приложений, 19 источников.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ОСВЕТИТЕЛЬ ЦНИИ-3, ПЛК, КОАГУЛИРОВАНИЕ ВОДЫ, НАСОС-ДОЗАТОР, CODESYS

Цель выпускной работы: создание автоматизированной системы управления осветлителем ЦНИИ-3, расположенном в цехе химводоочистке «БТЭЦ».

В выпускной квалификационной работе был исследован настоящий объект автоматизации, была изучена принципиальная схема технологического процесса. В соответствии с изученным технологическим процессом были разработаны:

- 1) Функциональная схема автоматизации;
- 2) Принципиальная электрическая схема подключений к ПЛК;
- 3) Принципиальная электрическая схема управления насосами дозаторами;
- 4) Управляющая программа;
- 5) SCADA-система.

СОДЕРЖАНИЕ

Нормативные ссылки	7
Определения, обозначения, сокращения	9
Введение	10
1 Объект автоматизации и постановка задачи	12
1.1 Технологический процесс химической водоочистки	12
1.2 Осветлитель ЦНИИ – 3	17
1.3 Задачи автоматизации технического процесса осветления	29
2 Технические средства автоматизации	31
2.1 Насосы – дозаторы	31
2.2 Частотный преобразователь	33
2.3 Задвижка с электроприводом	36
2.4 Измерение расхода воды	39
2.5 Датчик для определения уровня шлама	44
2.6 рН-метр	46
2.7 Механизм исполнительный электрический многооборотный	48
2.8 ПЛК160	52
3 Разработка схем автоматизации	58
3.1 Функциональная схема системы и ее описание	58
4 Программная реализация	60
4.1 Инструкция по установке CoDeSyS	60
4.2 Выбор языка программирования	61
4.3 Конфигурирование контроллера ПЛК160	66
4.4 Программирование контроллера ПЛК160	67
5 Безопасность и экологичность	70
5.1 Безопасность	70
5.2 Экологичность	72
5.3 Чрезвычайные ситуации	73
Заключение	75
Библиографический список	76
Приложение А Техническое задание	78
Приложение Б Функциональная схема автоматизации	89

Приложение В Принципиальная электрическая схема подключений	91
Приложение Г Насосы – дозаторы коагулянта на щите управления	93
Приложение Д Насосы – дозаторы флокулянта на щите управления	95
7Приложение Е Общий вид осветителя ЦНИИ - 3	96
Приложение Ж Насосы – дозаторы щелочи на щите управления	98
Приложение К Гидравлическая схема предпочитски	100
Приложение Л Гидравлическая схема обессоливающей установки	102
Приложение М Листинг программы к ПЛК	104

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов;

ГОСТ 2.103-68 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки;

ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи;

ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;

ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы;

ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам;

ГОСТ 2.111-68 Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль;

ГОСТ 2.121-73 Единая система конструкторской документации. Технологический контроль конструкторской документации;

ГОСТ 2.201-80 Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов;

ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы;

ГОСТ 2.321-84 Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенные;

ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;

ГОСТ 3.1116-79 Единая система технологической документации. Нормоконтроль;

ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем;

ГОСТ 2.709-89 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов и контактных соединения электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах;

ГОСТ 2.710-81 Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;

ГОСТ 2.721-74 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения;

ГОСТ 19.701-90 Единая система конструкторской документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем;

ГОСТ 21.404-85 Система проектной документации. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах;

ГОСТ 34.602-89 Единая система конструкторской документации. Техническое задание на создание автоматизированной системы;

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;

ОСТ 36.13-90 Щиты и пульты средств автоматизации технологических процессов.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

- АСУ – Автоматизированная система управления;
- АСУ ТП – Автоматизированная система управления технологическим процессом;
- БТЭЦ – благовещенская теплоэлектроцентраль;
- БНХ – бак нейтрализатор химический;
- БШВ – бак шламовых вод;
- БКВ – бак коагулированной воды;
- БСПВМФ – бак сбора промывочных вод мех.фильтров;
- ВПУ – водоподготовительная установка;
- ДН_{ун} – дренажный насос узла нейтрализации;
- Д_щ – доза щелочи;
- Д_{ко} – доза коагулянта;
- МРКо – мерник раствора коагулянта;
- МРФл – мерник раствора флокулянта;
- МРЩ – мерник раствора щелочи;
- МФОУ – механические фильтра обессоливающей установки;
- МЭМ – механизм исполнительный электрический многооборотный;
- НШВ – насос шламовых вод;
- НСВ – насос сырой воды;
- НДЩ – насос дозатор щелочи;
- НДК_о – насос дозатор коагулянта;
- НДФ_л – насос дозатор флокулянта;
- НППВМФ – насос перекачки промывочных вод мех.фильтров;
- НКВ – насос коагулированной воды;
- ПСВ – подогреватель сырой воды;
- П/О – Пробоотборная точка;
- ФСА – Функциональная схема автоматизации;
- ХВО – химводоочистка;
- ХЦ – химический цех.

ВВЕДЕНИЕ

Основные задачи ТЭЦ - это производство, преобразование, распределение и отпуск электрической энергии и тепла потребителям. На ТЭЦ вода используется как исходное сырье для выработки пара в котлах, испарителях и паропреобразователях, которые охлаждаются веществами в конденсаторах турбин, в подшипниках дымососов, охладителях продувочной воды и так далее; рабочего теплоносителя в теплофикационных отопительных сетях и сетях горячего водоснабжения.

Велико значение качества воды в обеспечении безаварийной и экономичной эксплуатации паросиловых установок. Если уделять недостаточно внимания к вопросам водоподготовки и организации рационального водного режима паровых котлов, то различные примеси, которые присутствуют в воде могут вызвать:

1) Накипеобразование и шламообразование в тракте питательной воды, водяных экономайзерах, экранных и кипяtilьных трубах котлов, конденсаторах паровых турбин, испарителях, паропреобразователях, а также в сетях горячего водоснабжения и отопительных сетях.

2) Коррозию металла в котельных и турбинных агрегатах, тракте питательной воды и водоподготовительной аппаратуре.

Вышеупомянутые последствия отрицательного характера неудовлетворительного водного режима не допускают использование неочищенной воды для питания котлов, подпитки теплосетей, а иногда и для охлаждения конденсаторов турбин. Для того, чтобы удалить вредные примеси, исходную воду на ТЭЦ подвергают предварительной термической обработке, а точнее в подогревателях сырой воды, и химической обработке на водоподготовительных установках подпитки котлов и теплосетей. Водоподготовительная установка подпитки теплосети нужна для подготовки сетевой и подпиточной воды требуемого качества и необходимого количества.

В данной работе рассматривается создание проекта автоматизированной

системы управления технологическим процессом осветлителя в цехе химводо-отчистки благовещенской ТЭЦ.

В общем случае под автоматизацией понимают применение технических средств и систем управления, частично или полностью освобождающих человека от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи или использования энергии, материалов или информации. Цель автоматизации - повышение производительности и эффективности труда, улучшение качества продукции, устранение человека от работы в условиях, опасных для здоровья.

1 ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

1.1 Технологический процесс химической водоочистки

Для питания современных котлоагрегатов пригодна вода, в которой практически отсутствуют все примеси, находящиеся в исходной воде, как в растворенном, так и в коллоидном и грубодисперсном состоянии. Для удаления из воды веществ, находящихся в ней в дисперсном состоянии, используются методы очистки воды в осветлителях с последующей фильтрацией на механических фильтрах - так называемая предварительная очистка воды (предочистка). От того, как работает предочистка, зависит надежность и экономичность работы обессоливающей установки, качество обессоленной воды, надежность и экономичность работы ТЭЦ в целом.

Коагуляция - физико-химический процесс слипания (свертывания, укрупнения) коллоидных частиц, завершающийся выпадением их в осадок с последующим удалением из воды.

Коагулированием называется технологический процесс обработки воды реагентами, приводящий к коагуляции ее коллоидных примесей.

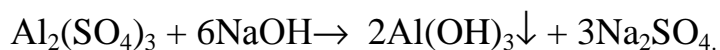
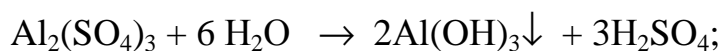
Коагулянт $Al_2(SO_4)_3$ – сернокислый алюминий, кристаллическое вещество беловато-серого цвета, содержание $Al_2(SO_4)_3$ – 95%, свободной H_2SO_4 – 2-3%. Растворы сернокислого алюминия имеют кислую реакцию.

Коагуляция воды на ТЭЦ предназначена, для очистки от грубой и тонкой взвеси, коллоидных частиц, а также для обесцвечивания. Она осуществляется введением в обрабатываемую воду специального реагента – коагулянта. В качестве коагулянта используется сернокислый алюминий – $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$. Для обеспечения полноты протекания гидролиза, при недостатке щелочности исходной воды, производят ее подщелачивание вводом раствора едкого натра (NaOH).

Едкий натр -NaOH- жидкий 43-46%. Едкий натр – белое непрозрачное,

очень гигроскопическое вещество. Значение РН 1%.

При введении коагулянта в обрабатываемую воду происходит гидролиз (распад) молекул $Al_2(SO_4)_3$ под действием молекул воды:



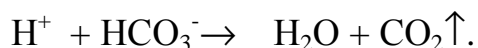
Гидроокись алюминия $Al(OH)_3$ выпадает в осадок в виде мелких хлопьев, которые присоединяют к себе, находящиеся в воде взвешенные (дисперсные) и коллоидные вещества (природная органика, соединения железа и другие), тем самым очищая воду от данных примесей.

Для улучшения процесса хлопьеобразования и укрупнения частиц шлама вводится флокулянт.

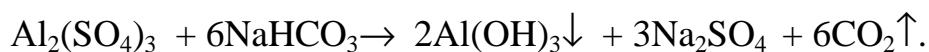
Флокулянты принято разделять на органические и неорганические. К неорганическому типу, применяемому в промышленности на сегодняшний день, можно отнести кремниевую кислоту. Органические же можно выделить в две основные группы: синтетические и природные. Среди синтетических флокулянтов наиболее популярными являются полимеры и сополимеры акриламида, например, полиакриламид.

Водорастворимый полиакриламидный флокулянт, используются в промышленности и производственных процессах для очистки природных и промышленных сточных вод. Целью использования данных реагентов является решение проблемы загрязнения окружающей среды, в том числе и водоемов, производственной деятельностью человека.

Вещества, находящиеся в истинно растворенном состоянии при коагуляции, не удаляются. Образующиеся при гидролизе ионы водорода связываются бикарбонат-ионами, находящимися в воде.



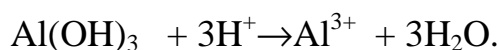
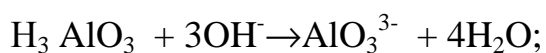
Суммарно химические процессы можно выразить следующим уравнением:



Как видно из уравнения при коагуляции в обрабатываемой воде увеличивается содержание сульфатов и свободной углекислоты, при этом уменьшается щелочность. Следует отметить, что гидроокись алюминия является амфотерным соединением, то есть проявляет двойственный характер и при определенных условиях может быть кислотой или основанием, например:

1) $2\text{H}_3\text{AlO}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{AlO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ проявляет как кислота (H_3AlO_3) алюминат натрия;

2) $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ проявляет как щелочь, сульфат алюминия или в ионном виде:



Это явление наблюдается при передозировке NaOH или $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Факторы, влияющие на процесс коагуляции:

а) Температура обрабатываемой воды.

Она должна быть достаточной и стабильной для быстрого и полного гидролиза сернокислого алюминия. Оптимальная температура в пределах 25 - 30⁰С.

Колебания стабильной температуры допускается $\pm 1^0\text{C}$.

б) Доза коагулянта.

Эта величина зависит в основном от качества исходной воды (щелочности, содержания органических и взвешенных веществ, солевого состава) и определяется лабораторно. Обычно доза коагулянта составляет 0.5 - 0.7 мг-э/дм³. На практике она корректируется исходя из местных условий.

в) Кислотность среды.

Этот показатель при коагуляции оказывает влияние на скорость и полноту гидролиза. Точное значение кислотности для конкретной воды устанавливается лабораторно, а при эксплуатации корректируется вводом щелочи. Раствор флокулянта имеет щелочную среду, поэтому он также влияет на кислотность среды. Значение кислотности колеблется в пределах 5,8 - 7,0.

г) Нагрузка.

Технология обработки исходной воды на осветлителе ЦНИИ- 3 выглядит так: исходная вода, подогретая в турбинном цехе на подогреватели сырой воды, подается насосом сырой воды 320м³/час по трубопроводам сырой воды в химический цех на осветлитель. Схема ввода реагентов щелочи и коагулянта позволяет производить их подачу отдельно в трубопроводы подачи исходной воды на осветлитель. Флокулянт вводится в нижнюю часть осветлителя. Дозировка реагентов производится насосами -дозаторами из мерников. Продувочные и дренажные воды с осветлителей собираются в бак шламовых вод, откуда сбрасываются:

- в дренажный канал, а затем дренажным насосом узла нейтрализации на химические баки нейтрализаторы и на багернуюнасосную;
- насосами шламовых вод на химические баки нейтрализации, и далее на багернуюнасосную.

Осветленная (коагулированная) вода подается в баки коагулированной воды. Из баков коагулированной воды насосами коагулированной воды, вода подается на механические фильтра, водоподготовительную установку. После доосветления на механических фильтрах вода поступает на обессоливающую установку, представленную «цепочками» - 4 шт.

Таблица 1 - Перечень и характеристики оборудования предочистки.

Обозначение	Наименование	Количество	Характеристика
1	2	3	4
Осветлитель	Осветлитель	2	ЦНИИ – 3, Q=230м ³ /час
МРЩ	Мерникрастворащелочи	2	V = 4м ³
НДЩ	Насос-дозаторщелочи	6	НД-100/10
МРКо	Мерникрастворакоагулянта	2	Q = 100 л/час. V = 4,0 м ³
НДКо	Насос –дозаторкоагулянта	4	НД – 100/10

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
МРФл	Мерникрастворафлокулянта	2	$V = 4,0 \text{ м}^3$
НДФл	Насос-дозаторфлокулянта	4	НД-400/16
БШВ	Бакшламовыхвод	2	$Q = 400 \text{ л/ч}$ $V = 10 \text{ м}^3$
НШВ	Насосшламовыхвод	2	АХ-20/18 $Q=20\text{м}^3/\text{ч}$
ДНун	Дренажныйнасосузла	3	К 280/29
БСПВМФ	Баксборапромывочныхводмехфильтров	1	$V = 400\text{м}^3$
НППВМФ	Насосперекачкипромывочныхводмехфильтров	2	АХ-45/54 К2- Г Q =45т/ч
БКВ	Баккоагулированнойводы	2	$V = 300\text{м}^3$
НКВ	Насоскоагулированнойводы	2	К-90/55 Q = 90т/ч К-125/372 Q = 100т/ч
НВМФ	Насосвзрыхлениямехфильтров	2	Д-500/90 Q=500т/ч
ФМОУ	Фильтрмеханическийобессоливающейустановки	4	Q= 50- 150 $\text{м}^3/\text{ч}$ d=3,4м

Критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы оборудования предочистки:

1) Температура сырой воды, подаваемой на осветлитель должна быть 25-30⁰С. При повышении температуры выше 30⁰С, ее следует понижать быстро. При снижении температуры ниже 25⁰С, ее следует повышать плавно, со скоростью 1⁰С в течении 20 минут.

2 Изменения нагрузки на осветлителе следует производить плавно. При повышении не более чем на 10-15 т/час - в течение 25-30 мин; при понижении на 20-25 т/час - в течение 10-15 мин.

3) Уровень в баке сбора промывочных вод механических фильтров не должен превышать 6 м. (при сборе в нем отмывочных и взрыхляющих вод).

4) Уровни в мерники раствора щелочи, в мерники раствора коагулянта и в мерники раствора флокулянта должны быть не выше 2 м, и не ниже 0,4 м.

5) Кислотность среды – 5,8-7,0.

1.2 Осветлитель ЦНИИ – 3

Осветлитель ЦНИИ -3 работает по следующей схеме:

Исходная подогретая вода с введенными в нее реагентами (щелочью и коагулянтом) поступает по подводящему коробу через решетку и перегородку на воздухоотделитель, где происходит частичное удаление растворенного кислорода и углекислоты. Из воздухоотделителя по трубопроводу и подсоединенным к нему распределительным трубам (8 штук) вода подается в нижнюю часть осветлителя через тангенциально расположенные сопла (16 штук). Вода и реагенты перемешиваются при вращательном движении потока, при этом равномерно распределяется раствор флокулянта, вводимый в нижнюю часть осветлителя.

Далее вращательное движение гасится установленными выше успокоительными решетками (8штук). Восходящий поток обрабатываемой воды поддерживает образующий осадок во взвешенном состоянии, создавая таким образом контактную среду, выполняющую роль взвешенного фильтра. Эта контактная среда имеет громадную поверхность большого числа составляющих ее мелких частиц, что создает весьма благоприятные условия для протекания физико-химических процессов коагуляции, обеспечивающих эффективную обработку воды.

Верхняя граница зоны контактной среды (шламового фильтра) располагается примерно на уровне окон шламоприемных труб. Над зоной шламowego фильтра до верхней распределительной решетки располагается так называемая зона осветления.

Большая часть обрабатываемой воды проходит шламовой фильтр, защитную зону осветления, верхнюю распределительную решетку и по сборному

желобу поступает в сборный короб, откуда сливается в баки коагулированной воды.

Остальная часть воды вместе со шламом из верхней части шламового фильтра поступает через окна шламоприемных труб в шламоуплотнитель, где шлам оседает и выводится из шламоуплотнителя через трубопроводы непрерывной и периодической продувки.

Тяжелые глинистые частицы (в паводковый период) отводятся из корпуса осветлителя в шламоуплотнитель через донные клапана и далее через непрерывную и периодическую продувки в баки шламовых вод. Осветленная вода из верхней части шламоуплотнителя через «отсечку»- отводящую трубу отводится в сборный короб. На трубопроводе «отсечки»имеетсязadвижка,позволяющая регулировать расход отводимой воды и количество шлама, поступающего в шламоуплотнитель.

Подготовка к пуску осветлителя:

1) Проверить исправность и закрытие всей запорной и регулирующей арматуры.

2) Проверить наличие напряжения на электрическом оборудовании, его исправность.

3) Определить производительность насоса дозатора щелочи, насоса дозатора коагулянта, насоса дозатора флокулянта.

4) Проверить наличие и исправность контрольно - измерительных приборов и устройств.

5) Подготовить исходные и рабочие растворы реагентов. Определить их концентрацию.

6) Определить дозу щелочи, дозу коагулянта лабораторно. Доза щелочи, доза коагулянта уточняются при эксплуатации осветлителя.

Пуск осветлителя производится в следующем порядке:

1) Обеспечить наличие в бак сбора промывочных вод взрыхляющих промывок.

2) Начальник смены химического цеха извещает начальника смены турбинного цеха о предстоящем пуске и сообщает необходимый расход воды и температуру ее подогрева.

3) Проверить закрытие задвижек сырой воды:

- проверить закрытие дренажных задвижек сырой воды;
- проверить закрытие задвижек сырой воды периодической продувки с осветлителя;
- проверить закрытие задвижек непрерывной продувки сырой воды с осветлителя на баки шламовых вод;
- открыть донные клапана;
- при пуске осветлителя задвижка коагулированной воды – «отсечка» должна быть приоткрыта;
- открыть задвижки сырой воды и электрическую задвижку до установления температуры сырой воды;
- открыть задвижки на трубопроводе подачи исходной воды на осветлитель;
- со щита химической водоочистки установить с помощью регулирующего клапана расход исходной воды на осветлитель 50-80 м³/ч на каждый;
- после установления температуры сырой воды 25-30⁰С, открыть задвижки сырой воды, для подачи ее на осветлитель, закрыть задвижки сырой воды на баки коагулированной воды;
- собрать схему для подачи промывочных вод механических фильтров в трубопровод исходной воды к осветлителю;
- открыть задвижку коагулированной воды от насоса перекачки промывочных вод механических фильтров в трубопровод к осветлителю;
- открыть задвижки коагулированной воды на насосе перекачки промывочных вод механических фильтров и задвижку коагулированной воды «байпас»;
- включить насос перекачки промывочных вод механических фильтров;

- открыть задвижку коагулированной воды, отрегулировать расход 10-15 м³/ч задвижкой «байпас»;
- открыть вентили на всех пробоотборных точках;
- открыть задвижки щелочи и коагулянта –подача растворов коагулянта и щелочи на осветлитель;
- путем расчета определить необходимую производительность насосов дозаторов щелочи и насосов дозаторов коагулянта:

$$Q_{\text{нд}} = \frac{Q_{(\text{осв}+\text{расход от НППВМФ}) * D_{\text{ко(щ)}}}{C_{\text{р}}} \times 1000, (1)$$

где $Q_{\text{нд}}$ – производительность насоса дозатора, л/ч;

$C_{\text{р}}$ – концентрация рабочего раствора реагента, мг-э/дм³;

$Q_{\text{осв}}$ – нагрузка осветлителя + расход от насоса перекачки промывочных вод механических фильтров, м³/час;

$D_{\text{ко(щ)}}$ – доза коагулянта(щелочи), мг-э/дм³.

Накопление шламового фильтра производится с повышенными дозами реагентов при дозе коагулянта 0.9-1.0 микрограмм. При появлении воды в пробоотборной точке № 4 донные клапана закрываются. Первые 2-3 часа из всех пробоотборных точек идет мутная вода, поэтому вода, поступающая из осветлителя в бак коагулированной воды должна быть сдренирована и откачана дренажным насосом перекачки набагерную насосную, или использована для взрыхления механическими фильтрами обессоливающей установки. При появлении шлама в пробоотборной точке 3 открывается полностью непрерывная продувка задвижками сырой воды на баки шламовых вод. Полностью открытая непрерывная продувка составляет 1% от производительности осветлителя.

По мере формирования, оседания и накопления шлама вода на выходе из осветлителя на пробоотборных точках 5, 6 становится прозрачной, после чего закрывается дренаж с баками коагулированной воды. В дальнейшем осветлитель работает на рабочих дозах реагентов.

При работе осветлителя осуществляется два вида контроля: технологический и химический.

Технологический контроль.

Осуществляется сменным персоналом ХЦ и предусматривает:

- 1) Приготовление рабочих растворов, определение их концентраций.
- 2) Поддержание постоянной температуры подогрева обрабатываемой воды 25-30°С с колебаниями $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

При колебании температуры воды в осветлителе возникают температурные потоки, что приводит к локальным возмущениям, нарушающим шламовый фильтр. Нормальным считается скорость изменения температуры 1°C за 20 минут. При повышении температуры выше оптимальной, или со скоростью выше допустимой, необходимо как можно быстрее привести ее значение к исходной, чтобы воспрепятствовать поступлению более подогретой воды в зону шламового фильтра.

При снижении температуры исходной воды, подъем ее до оптимальной следует производить плавно со скоростью 1°C за 20 минут.

Состояние шламового фильтра при колебании температуры регулируется размером продувки и «отсечки». При снижении температуры до 20°C и невозможности ее быстрого восстановления (за 30 минут), ввод реагентов в обрабатываемую воду прекращается, и она подается в баки коагулированной воды помимо осветлителя.

Поддержание режима нагрузки осветлителя.

Изменение нагрузки (особенно повышение) производится плавно, не более, чем $10-15 \text{ м}^3/\text{час}$ в течение 25-30 минут. В момент увеличения нагрузки осветлителя самопроизвольно увеличивается размер непрерывной продувки во избежание выноса шлама в зону осветления. При необходимости проводится периодическая продувка. При этом ведется учащенный контроль в пробоотборных точках 5,6 через 10-15 минут за прозрачностью воды. Снижение нагрузки производить $20-25 \text{ м}^3/\text{час}$ через 10-15 минут.

Доза реагентов.

При стабильной нагрузке осветлителя дозы реагентов проверяются 2 раза в 12 часов согласно формулы:

$$D_p = \frac{Q_{нд} \times C_p}{Q_{осв} \times 1000}, \quad (2)$$

где D_p - доза реагента, мг-э/кг;

$Q_{нд}$ - производительность насоса дозатора, л/ч;

C_p - концентрация рабочего раствора реагента, мг-э/дм³;

$Q_{осв}$ - нагрузка осветлителя, м³/час.

При изменении нагрузки, дозы реагентов поддерживаются изменением производительности насосов дозаторов, используя формулу:

$$Q_{нд} = \frac{Q_{осв} \times D_p \times 1000}{C_p}. \quad (3)$$

Шламовый фильтр.

Поддержание верхней границы шламового фильтра осуществляется на уровне верхних шламоприемных окон. Контролируются пробы во всех пробоотборных точках (п/о точках). Визуально определяется количество шлама в пробах.

При этом вода должна быть:

п/о 5,6 – прозрачная;

п/о 4 – слегка мутная;

п/о 3 – содержит 30-40 % шлама;

п/о 1,2 – содержит 60-70 % шлама.

При стабильных нагрузках осветлителя контроль за уровнем шламового фильтра ведется по пробам, отбираемым каждый час.

При нарушении режима работы осветлителя, что фиксируется по появлению частиц шлама в п/о точке 5, немедленно отбираются пробы из других про-

боотборных точек и принимаются меры к восстановлению нормального режима:

- проверяются дозы реагентов;
- проверяется исправность работы непрерывной продувки;
- проводится периодическая продувка;

При появлении шлама в пробоотборной точке 6, проводится повторная периодическая продувка в течение 7-10 минут.

Во всех случаях при правильно выбранных дозах реагентов хлопья шлама должны быть крупными и хорошо оседающими (пробоотборная точка 3), что корректируется подачей раствора флокулянта насосов – дозаторов флокулянта.

Регулирование высоты шламового фильтра производится вручную изменением размера «отсечки» на шламоуплотнитель и проведением периодической продувки(при высоком уровне шламового фильтра).

При снижении границ шламового фильтра уменьшается размер «отсечки», при необходимости она может быть закрыта полностью. При низких нагрузках осветлителя, при которых уровень шламового фильтра может опускаться ниже установленных границ, может быть также закрыта полностью непрерывная продувка до восстановления требуемых границ высоты шламового фильтра.

При этом ведется учащенный контроль в пробоотборным точкам 5, 6. При появлении шлама в этих точках, немедленно открывается непрерывная продувка и в течение 10 минут производится периодическая продувка независимо от уровня шламового фильтра.

При длительной работе осветлителя необходимо производить обновление шламового фильтра. Для этого открывают донные клапана и через непрерывную и периодическую продувки старый шлам (темного цвета) дренируют в течение 10 минут.

Во время эксплуатации осветлителя, при нормальном режиме работы 1 раз в смену в течение 5-7 минут производится периодическая продувка, что фиксируется в суточной ведомости.

Осмотр и промывка верхней распределительной решетки осветлителя:

Осмотр производится при сдаче-приемке смены аппаратчиком по приготовлению реагентов. При нестабильной работе осветлителя осмотр проводится через 4 часа. Проводится промывка верхней распределительной решетки осветлителя.

Таблица 2– Объем и периодичность технологического контроля при работе осветлителя

Показатель	Местоопределения	Ед.измер.	Периодичность	Примечание
1	2	3	4	5
Нагрузка осветлителя	прибор на щите (И-001, И-002).	м ³ /ч	1 раз в час	Записывается в суточной ведомости
Расход с БСПВМФ	прибор по месту (И-048).	-	-	-
Температура исходной воды	прибор на щите (И-001)	°С	-	-
Уровни в мерниках, мешалках	МШКо №1,2 МРЦ №1,2 МРКо №1,2 МРФл №1,2	л	2 раза в смену	Записывается в журнале "Учет реагентов". Записывается в суточной ведомости
Наличие шлама	п/о точки 2,3	-	-	При нестабильной работе осветлителя - ч/з 15 мин.

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Прозрачность	п/о точки 5,6	-	-	При нестабильной работе осветлителя - через 4 часа
Осмотр верхней распределительной решетки и водосборных желобов	по месту	-	2 раза в смену	При нестабильной работе по мере заноса шламом
Промывка верхней распределительной решетки и сборных желобов	по месту	-	2 раза в смену	При нестабильной работе по мере заноса шламом
Продувка п/о точек	задвигки 28св,34св	-	по графику	При нестабильной работе по необходимости
Периодическая продувка	по месту	-	по графику	При нестабильной работе- учащенно до стабилизации качества воды, продувка в течении 10 мин

Химический контроль.

Таблица 3– Объем и периодичность оперативного химического контроля при работе осветлителя.

Место	Показатель	Ед. изм.	Кол-во	Периодичность	Примечание
1	2	3	4	5	6
Исходная вода (р. Зея)	Жесткость	мкг-э/дм ³	0,01-0,03	1 раз в смену	В период паводка, при нестабильной работе выполнять повторный анализ
	Щелочность	мкг-э/дм ³			
	Кремнекислота	мкг/ дм ³			
	Железо	мкг/ дм ³			
	Алюминий	мкг/ дм ³			

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
п/о точка № 0	Щелочность рН	мг-э/ дм ³	5,8-7,0	1 раз в час	При наладке режима через 10 минут.
п/о точка №6 (коагулировальная вода)	Прозрачность Щелочность Железо Алюминий	мкг-э/дм ³ мкг/ дм ³ мкг/ дм ³ мг-э/ дм ³	визуально 0,01-0,03щ 30% 50%	3 раза в смену 1 раз в час 1 раз в час 1 раз в смену	В период паводка, при нестабильной работе выполнять повторный анализ.
МШКо № 1(2)	Концентрация	мг-э/ дм ³	от исходного значения до 300	1 раз в смену	
МРКо №1(2)	Концентрация	мг-э/ дм ³	300 – 600	При приготовлении	
МРЩ №1(2)	Концентрация	мг-э/ дм ³	100 - 300	1 раз в смену	

Таблица 4–Объем и периодичность химконтроля, выполняемого дневной лабораторией.

Место отбора	Показатель	Периодичность	Примечание
1	2	3	4

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Исходная вода (р.Зея)	Железо Окисляемость Алюминий Кремнекислота Натрий	3 раза в месяц (поне- дельник 1,2,3 недели)	При наладке режима дополнительно – по заявке
Коагулированная во- да п/о точка № 6	Железо Окисляемость Алюминий	3 раза в месяц (по- недельник 1,2,3 не- дели)	При наладке режима дополнительно – по заявке.

Таблица 5– Порядок действий персонала при неполадках в работе осветлителя.

Характер неполадки	Возможная причина	Действия персонала
1	2	3
Осветлитель периодически выдает мутную воду (п/о точка 5).	Резкое изменение нагрузки. Резкое изменение темпера- туры.	Установить постоянный расход исходной воды, изменение рас- хода производить не более чем на 10-15 м ³ /ч в течении 25-30 минут. При резком повышении темпе- ратуры ее понижение следует производить быстро, чтобы исключить попадание нагретых слоев в верхнюю зону осветли- теля и подъем шлама. При вне- запном снижении температуры, повышение ее следует произ- водить плавно(на 1°С в течении 20 минут). Проверить дозу реагентов.

1	2	3
<p>Подъем шлама в зону осветления (п/о точка 5) и на верхнюю решетку при постоянной нагрузке и температуре исходной воды.</p>	<p>Высокий уровень шламового фильтра. Забит всас насоса-дозатора, насос не обеспечивает нужной дозы реагента.</p>	<p>Увеличить % открытия “отсечки”, сделать периодическую продувку, проверить исправность работы непрерывной продувки. Сделать периодическую продувку и проверить дозировку растворов коагулянта, щелочи. Если насос-дозатор работает исправно, проверить его производительность, если нет, перейти на резервный насос. Прочистить фильтр-сетку на всасывающей линии насоса. Если принятых мер недостаточно, надо снизить нагрузку осветлителя до успокоения шламового фильтра, затем плавно увеличить нагрузку.</p>
<p>Снижение или увеличение щелочности коагулированной воды (п/о точка 5).</p>	<p>Нарушение режима дозирования реагентов.</p>	<p>Отобрать для анализа повторную пробу из п/о точки № 0. При получении аналогичных результатов проверить дозировку растворов щелочи и коагулянта. При необходимости перейти на резервный мерник, насос-дозатор.</p>

1.3 Задачи автоматизации технического процесса осветления

Задачей автоматизации в данном случае является регулирование концентрации щелочи, коагулянта, флокулянта. Так же необходимо реализовать регулирование уровня шлама по линии периодической продувки осветлителя ЦНИИ - 3.

В настоящее время вода широко используется в различных отраслях промышленности в качестве теплоносителя, в том числе и в тепловой энергетике, но она не может применяться в теплоэнергетических установках без предварительной обработки, поскольку тепловые электростанции в энергетическом цикле используют воду высокого качества. Оборудование современных ТЭЦ эксплуатируется при высоких тепловых нагрузках, что требует жесткого ограничения толщины отложений на поверхностях нагрева по условиям температурного режима их металла в течение рабочей кампании. Такие отложения образуются из примесей, поступающих в циклы электростанции, в том числе и с добавочной водой, поэтому обеспечение высокого качества водных теплоносителей ТЭЦ является важнейшей задачей. Использование водного теплоносителя высокого качества упрощает также решение задач получения чистого пара, минимизации скоростей коррозии конструктивных материалов котлов, турбин и оборудования конденсатно-питательного тракта.

При эксплуатации теплосилового оборудования могут произойти нежелательные различные явления, связанные с качеством воды и пара. Первое явление приводит к выделению из воды твердых веществ (отложений), оседающих большей частью на поверхности металла котла, турбины, подогревателей. Второе явление приводит к выделению взвешенных частиц (шлама), которые с течением времени могут образовывать отложения на поверхности осветлителя. Вода и пар при взаимодействии с элементами конструкций могут частично растворять их, а затем осаждать продукты коррозии. Кроме того, существуют химические соединения и газы, содержащиеся в воде в микроконцентрациях и поступающие в контур ТЭЦ с водой первичного заполнения, а также в результате внутриконтурных процессов коррозии. Наиболее распространенными из них

являются растворенные в воде хлориды натрия и калия, сульфаты и карбонаты кальция, магния, кремниевая кислота, ионы железа, кислород, масла, нефтепродукты и другие.

В качестве решения предлагается создание автоматизированной системы регулирования ввода коагулянта, щелочи, флокулянта и регулирование уровня шлама с помощью периодической продувки.

Предлагаемая система содержит устройства для контроля концентрации коагулянта, флокулянта и щелочи. Так же в нее входят устройства регулирования уровня шлама.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

2.1 Насосы – дозаторы

Для реализации проекта был выбран водяной плунжерный насос высокого давления HAWK NMT2120R.



Рисунок 1 - водяной плунжерный насос высокого давления HAWK NMT2120R

Дозировочные насосы представляют собой специальные устройства, необходимые для объемного дозирования под напором каких-либо жидкостей.

Дозирующий насос (далее - НД) работает благодаря электромотору, подключенному к сети трехфазного тока благодаря магнитному устройству. Устройство имеющее дозатор состоит из следующих элементов: сам электромотор; редуктор; устройство регулировки системы; гидравлического цилиндра; кнопки под управление. Устройство регулировки системы необходимо для преобразования вращательного момента приводного вала в возвратно-поступательное движение поршневого механизма. Также устройство регулировки НД позволяет осуществлять управление и регулировку длины хода поршня. Гидравлический цилиндр НД необходим для того, чтобы устройство могло осуществлять сам рабочий процесс.

Функционирование системы НД заключается во всасывании необходимого объема кислоты или другой жидкости при обратном ходе на устройство с дальнейшим ее выталкиванием в дозировочную линию. Благодаря изменению частоты и длины хода на электромагнитные устройства системы, есть возможность регулировки и производительности НД, что позволяет достичь точной дозировки кислоты и других жидкостей.

Таблица 6 - Технические характеристики насоса-дозатора HAWK NMT2120R

Наименование	Значение
Давление, бар	200
Производительность (л/ч)	21
Потребляемая мощность (кВт)	7,9
Обороты вала (об/мин)	1450
Тип вала и диаметр (мм)	R,24

Дозировочные насосы могут применяться в различных областях деятельности человека. На химических предприятиях НД используются для смешивания, дозировки и растворения химических компонентов и различных присадок, в частности – огнеопасных и токсичных веществ. На нефтеперерабатывающих предприятиях конструкции применяют с целью добавления и дозировки цветных добавок в топливо и различные расходные материалы для транспортных средств. На нефтегазовых вышках НД необходимы для впрыска всевозможных добавок и присадок в устье скважины. На опреснительных станциях дозирующие насосы выполняют функцию обработки всевозможных систем, в частности, в многокаскадных испарителях. Кроме того, дозирующие насосы применяются в электростанциях и паровых генераторах для обработки химикатных систем. Наиболее распространенной отраслью является использование конструкции в водоочистных сооружениях. Здесь осуществляется дозировка химикатов, которые применяются для обработки жидкости. Речь идет о многих элементах, в частности – гипохлорите натрия, сульфате железа, двуокиси хлора, сернокислого алюминия, извести и т.д. На предприятиях пищевой отрасли при помощи дозирующих конструкций осуществляется добавление различных жи-

ровых кислот, майонеза, томата, фруктовых пюре, всевозможных соусов, сиропов, масел и так далее в упаковки. При изготовлении разнообразных напитков дозирующие устройства помогают осуществлять правильную подачу химических компонентов, красителей или консервантов, а также прочих элементов в состав продукции. Даже при изготовлении пластика НД используются для дозировки и перемешивания тех или иных типов сырья, присадок и всевозможных добавок, которые позволяют в результате получить продукт, соответствующий требованиям и стандартам. При изготовлении керамических изделий или посуды НД позволяют правильно осуществить дозировку красителей, а также осуществить подачу массы основы в распылительное устройство. В сталелитейном производстве дозирующие насосы применяются для прочистки систем от окалин. Сфер применения дозирующих насосов много, они используются практически во всех отраслях жизнедеятельности человека. Более того, без таких насосов сейчас трудно представить любое производство. Помимо производства, устройства также используются в бытовых целях.

2.2 Частотный преобразователь

Для реализации проекта необходимо установить преобразователь частоты. Выберем преобразователь частоты TOSHIBA серии VF – S11.



Рисунок 2 – Маркировка преобразователя частоты

Технические характеристики преобразователя частоты TOSHIBA VF – S11 представлены в таблице 7.

Таблица 7 –Характеристики TOSHIBA VF – S11

Наименование	Параметр	Значение
1	2	3
Вход	Номинальное напряжение и Частота	трехфазное, 380В, 50/60 Гц;
	Допустимый диапазон напряжения	трехфазное 380В: 330~440В;
Выход	Напряжение	Трехфазное, 380В: 0~380В;
	Частота	0,1 ~ 400 Гц
	Мощность	15,0 кВт
	Ток	24,0 А
Мощности подключаемых двигателей, кВт		0,4 ~ 15,0 кВт
Режим управления	Преобразование напряжение-частота	
Дисплей	Четырехразрядный экранный дисплей, индикаторное световое табло; отображение настройки заданной частоты, выходной частоты, направления вращения выходного тока, напряжения шины постоянного тока, ошибки, сигнала обратной связи и др.	
	Многофункциональные входы.	Шесть многофункциональных входов, реализация таких функций, как: задание 15 предустановленных скоростей, работа по программе, 4 значения ramпы увеличения / уменьшения скорости, функция электронного потенциометра (MOP), аварийный останов и другие функции

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Функции Защиты	Защита от перегрузок	
	Защита от перенапряжений	Для защиты от импульсных перенапряжений сети необходимо установить сетевой дроссель Уровень срабатывания защиты от перенапряжения в звене постоянного тока может быть скорректирован пользователем
	Защита от пониженного напряжения	Уровень срабатывания защиты может быть скорректирован пользователем
	Другие типы защиты	Защита от перегрева и блокировка параметров от несанкционированной настройки
Окружающая Среда	Окружающая температура	-10°C... + 40°C (без обледенения)
	Влажность воздуха	Макс. 90% (без конденсата)
	Абсолютная высота	Ниже 1000 м
	Вибрация	<20 Гц: Макс. 1.0 g; 20 – 50 Гц: Макс. 0.6 g
Конструкция	Охлаждение	Принудительное воздушное охлаждение
	Класс защиты	IP 20

Основная схема подключений, силовых и управляющих клемм TOSHIBA VF – S11 представлена на рисунке – 3.

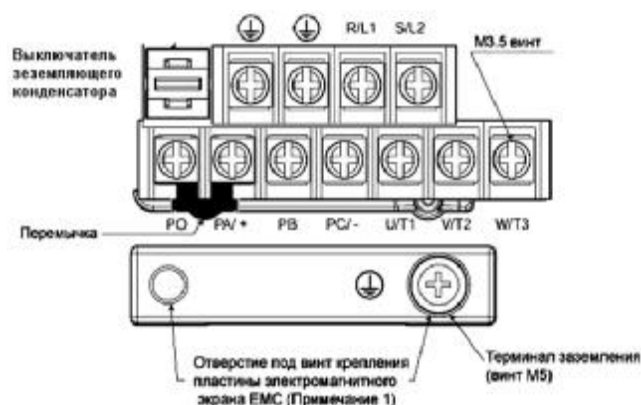


Рисунок 3 – Схема подключений, силовых и управляющих клемм ТО-SHIBAVF – S11

2.3 Задвижка с электроприводом

Поскольку, для открытия и закрытия задвижка делает весьма впечатляющее количество оборотов, а значит, нет возможности обеспечить быстрое перекрытие потока, то автоматизация требует выбора автоматической задвижки. Автоматизация в данном случае позволит отстроить работу всей системы в нужных границах, что приведет и к экономической эффективности, и к соблюдением существующих норм безопасности.

Была выбрана задвижка 30с941нжДу 50с электроприводами производства ОАО «ЗЭиМ».

Таблица 8 – технические характеристики задвижки 30с941нжДу 50

Наименование параметра	Значения параметров
Тип задвижки	30с941нж Ду 50 с электроприводами производства ОАО «ЗЭиМ»
Марка электропривода	ПЭМ-А11
Диапазон настройки крутящего момента на выходном валу, Н.м.	70 – 110
Число оборотов выходного вала, об., min – max	10 – 45
Частота вращения выходного вала, об./мин.	24 ± 4,8
Напряжение и частота питания	380 В, 50 Гц
Мощность электродвигателя, Вт	250
Масса электропривода, кг, не более	22
Степень защиты	IP 55

Задвижка с электроприводом – современное запорное устройство, которое успешно применяется в системах горячего и холодного водоснабжения. Задвижка с электроприводом позволяет настроить работы в ручном и в автоматическом режимах с дистанционным управлением, что, несомненно, удобно и безопасно.

Выбор типа привода (с пружиной или без) осуществляется в строгом соответствии с требованиями конкретной системы, однако есть и другие параметры, влияющие на него: перекрываемое давление, условия окружающей среды, наличие управляющего сигнала и т.д.

Задвижка с электроприводом работает по известному и простому принципу поворотного диска, в задачи которого вменяется своевременное и надежное сдерживание потока воды или другой жидкости. Так, диск занимает строго перпендикулярное положение относительно оси потока, причем делает это после получения соответствующего сигнала.

Рабочий механизм расположен внутри корпуса, состоит он из двух (как правило) седел, установленных либо параллельно, либо под углом относительно друг друга. Для надежности в положении «закрыто» присутствуют специальные уплотнители, которые осуществляют дополнительную герметизацию затвора.

Сам затвор также движется, только само движение осуществляется за счет штока или шпинделя. Шпиндель же в комплекте с ходовой гайкой – это не что иное, как резьбовая пара, в задачи которой вменяется осуществление рабочего перемещения самого затвора в необходимых вариантах.

Как правило, производители предлагают базовые материалы, из которых по технологии могут изготавливаться задвижки: сталь (нержавеющая и оцинкованная), чугун, латунь, бронза.

Электрические приводы, который используются в данном типе арматуры, производятся в условиях современного производства. Жесткие ГОСТы подразумевают:

определенные климатические параметры,

высокий уровень защиты от взрыва,
муфту, которая имеет ограничение крутящего момента и бывает разных типов.

Климатические особенности, соответствующие ГОСТу 15150-69, отображаются в маркировке:

температурные параметры от плюс сорока градусов и до минус сорока пяти обозначаются литерой «У» с цифрами 1 или 2;

температура от + 40 до – 60 имеет иную маркировку – УХЛ и цифрами 1 и 2;

температура от + 50 до минус десяти – литера «Т» с цифрами 1 и 2.

При этом существует и определенный запас, ведь испытания подтверждают отличные показатели работы электроприводов УХЛ1 и УХЛ2 в задвижках при температурном пороге в – 70 градусов, точно также, как приводы Т1 и Т2 работают при + 60 °С. Задвижка с электроприводом отвечает за свой участок работы, однако он всегда важен в общем списке поставленных задач.

В современных приводах существует два типа управления – ручное механическое и дистанционное при помощи пульта. И то, и другое управление обладают надежностью, а различаются лишь некоторыми производственными особенностями и комфортом.

Электропривод в задвижке отвечает за такие действия:

Своевременно закрыть и открыть задвижку, удерживать ее в промежуточных положениях, если этого требует технологический процесс.

Автоматически отключать задвижку в случае аварийных ситуаций, а также при достижении крайних положений задвижкой.

Сигнал на пульте, оповещающий о крайнем положении запорного устройства задвижки.

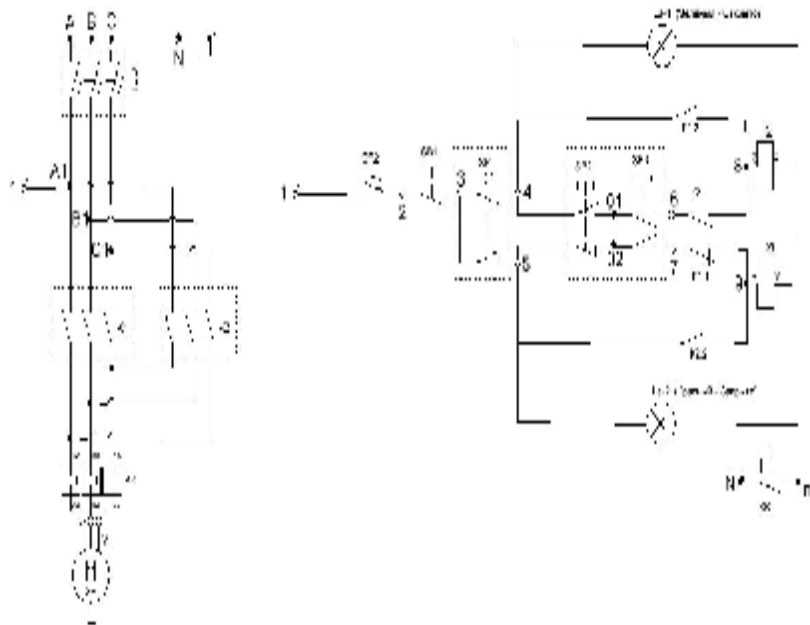


Рисунок 4 – Принципиальная электрическая схема задвижки 30с941нж

Ду 50

2.4 Измерение расхода воды

Расходомер – это прибор, который необходим для лёгкого измерения количества расходуемого вещества за определенный период времени. Необходимо отметить, что данные аппараты применяются не только в промышленности, но и в быту, например, благодаря расходомеру можно узнать какой расход воды в доме. Расходомеры бывают нескольких типов:

В ультразвуковом расходомере жидкости используются волны, изменяющие скорость распространения в подвижной среде во время учета. В случае установки источника и приемника ультразвука со смещением от скорости потока можно судить по мере изменения звуковой волны вдоль всего отрезка. Для измерения локального темпа можно использовать эффект Доплера, для этого необходимо параллельное расположение источника и приемника. В данном случае сигналы будут переключаться на смеситель. Ультразвуковым расходомером жидкости фиксируется частота на приемнике и изменяется в зависимости от скорости всего потока, при этом исходная частота остается неизменной. Кратность сигнала из смесителя на выходе - разность частот принятого и исходного

движения. По данной величине так же можно судить и о локальной скорости в веществе.

А также существует и портативный расходомер жидкости, который является ультразвуковым. Аппарат, полностью укомплектованный дополнительными аксессуарами и принадлежностями, позволяющие решать множество задач измерения количества жидкости практически в любых условиях. Он помогает учитывать вещества с вязкостью до 300 сСт в практически полностью заполненных трубах с диаметром от 1,2 до 5 см. Исходный комплект включает в себя: электронный одноканальный вычислитель; накладные и стационарные преобразователи разных типов и системы для их установки; ультразвуковые датчики для вычисления толщины стенки трубы; принадлежности для замера энергии теплового потока и термометры сопротивления; термопринтер с аксессуарами, которые в него входят; программное обеспечение для IBM PC, которое полностью совместимо с компьютером; блок питания и все принадлежности, входящие в него.

Электромагнитный расходомер жидкости предназначен для замера веществ, проводящих электричество. Он состоит из измерительной трубы, которая имеет жесткое сечение канала и изготовлена из диэлектрического материала. На наружной поверхности установлен магнитопровод, который выглядит как две катушки индуктивности. Также вмонтированы четыре электрода – два в вертикальной, а два в горизонтальной плоскости по отношению к самой измерительной трубе. Вертикальные электроды нужны для учета электрической проводимости в трубопроводе. Датчик, вычисляющий магнитное поле, которое находится внутри канала трубы, установлен на ее поверхности. Она находится в стальном корпусе, на стойку которого крепят электронный блок. В него выводят все провода, после чего их распаивают на печатной плате. Внешнее подключение движется к разъемам, располагающимся на этом корпусе. Экраны из металла крепят на катушки и электроды, которые не реагируют на магнит, а затем их обязательно нужно заземлить. Торцовую герметизацию выполняют с помощью резинового кольца. Благодаря этому можно добиться такого техниче-

ского результата, при котором реализовывается высокая точность и стабильность работы, а кроме того надежная эксплуатация в большом диапазоне давлений и температур.

Расходомер жидкости механический - это прибор, в котором полностью отсутствуют электронные компоненты. В них может измеряться скорость потока, например, частота вращения механической турбины при погружении ее в среду. Нередко такие устройства применяются на сушилках, дизельных генераторах, горелках и в котельных. Механическим счетчиком является расходомер для вязкой жидкости, именно поэтому он используется для учета переработанных нефтепродуктов. Все аппараты отлично подойдут для замера топлива, которое движется самотеком. В своём комплекте стандартный прибор имеет механический роликовый счетчик, также возможны комплектации с LCD дисплеем либо импульсным выходом.

Вихревой расходомер имеет в своей конструкции основной элемент, которым является шарообразная или дискообразная мишень, которая установлена на эластичном тросе, одна часть которого закреплена неподвижно. Потоки газа или жидкости приводят к смещению мишени, что вызывает смещение троса, а тензодатчики, прикрепленные на нем, регистрируют степень и тип деформации. Данные, которые получаются, позволяют судить о скорости движения в веществе и о его направлении. Основные преимущества таких датчиков: возможность проведения всех измерений в нескольких направлениях, в которых и работает используемый расходомер. Для обеспечения подобной многозадачности, счетчик жидкости имеет симметричные мишени для всех необходимых направлений.

Для реализации проекта будет использован расходомер MAG5100W, производителя SIEMENS.

Характеристики расходомера MAG5100W:

- Высокая повторяемость и точность дает полную уверенность в учете всех потоков.

- Устройства имеют качественную и прочную конструкцию, без деталей, которые движутся. Это означает, что износ наступает очень медленно, поэтому для обслуживания не потребуется длительное время.

- Имеется контроль заполнения трубопровода, который предупредит о работе устройства в незаполненной трубе, благодаря чему уменьшится вероятность ошибочных измерений.

- Подсветка клавиатуры и дисплея помогает пользователю легко контролировать все установки и измерения.

- Двухнаправленный учет расхода обеспечивает пользователя всей информацией о движении в трубопроводе.

- Технология SENSORPROM™ гарантирует получение автоматических загрузок метрологических показателей прибора.

- Конвектор расхода устанавливается компактно либо удаленно с использованием кронштейнов, которые закрепляются на датчик. Чаще всего применяются для замера сточной либо питьевой воды, а также для учета жидкости для испытательных стендов.

Таблица 9 – Технические характеристики расходомера MAG5100W

Наименование	Значение
1	2
Принцип действия	Электромагнитный
Присоединение в систему	Фланцевое
Диаметр Ду	25.. 1200 мм
Температура измеряемой среды	-5.. 90 °С
Давление	до 40 бар
Футеровка	эластомер, композитный\нэластомер
Точность	0.25% (с преобразователем MAG 6000), 0.5% (преобразователь MAG 5000)
Электроды	AISI 316 Ti,\нзаземленный электрод
Степень пылевлагозащиты	IP67/IP68
Токовый выход	
Ток	Ток 0-20 мА или 4-20 мА
Нагрузка	<800 Ом
Постоянная времени	0.1-30 с, регулируемая
Реле	Переключаемое реле
Нагрузка	42 В перем. тока, 2 А / 24 В пост. тока, 1 А

1	2
Цифровой вход Время активации Ток	11-30 В пост.тока, $R_i = 4.4 \text{ кОм}$ 50 мс I11 в пост.тока = 2.5 мА, I30 в пост. тока = 7 м

Принцип измерения электромагнитных датчиков расходомера MAG5100W основан на законе Фарадея об электромагнитной индукции, а именно: в проводнике, который перемещается в электромагнитном поле, возникает электродвижущая сила (ЭДС). Эта ЭДС пропорциональная скорости перемещения проводника. Ток, вызванный ЭДС, называется индукционным током. Протекающая по трубопроводу проводящая жидкость является, в данном случае, проводником. В электромагнитном расходомере так же имеются: источник электромагнитного поля (катушки) и электроды, передающие возникающий индукционный ток в блок электроники. По величине тока судится о величине расхода проводящей жидкости. Тип измеряемой среды – любая проводящая жидкость (проводимость более 5 мкСм/см).

Электромагнитный расходомер Siemens SITRANS F M MAGFLO MAG 5100 W разработан для применения в области измерения расхода грунтовых вод, питьевой воды, сточных вод, загрязненной воды и взвесей. Монтаж в систему осуществляется с помощью фланцев. Расходомер mag 5100 состоит из датчика расхода MAG 5100 W и электронного преобразователя сигналов MAG 5000 или MAG 6000.

Расходомеры MAGFLO 7ME6520 легко настраиваются с помощью системы меню с использованием встроенных клавиатуры и дисплея и имеют пропорциональные расходу выходные токовый и частотно-импульсный сигналы, а также программируемый релейный выход. Электромагнитные расходомеры magflomag 5100 могут иметь дозировочные функции и специальный блок очистки электродов.



Рисунок 5 – Электромагнитный расходомер Siemens SITRANS F M MAGFLO MAG 5100 W

2.5 Датчик для определения уровня шлама



Рисунок 6 – СУФ-5

Сигнализатор состоит из релейного блока для наружного монтажа (категория размещения У2) и погружного датчика, соединенных гибким кабелем. В комплект поставки может входить мерный сосуд.

Датчик сигнализатора представляет собой П-образную герметичную пластмассовую конструкцию, в сверлениях которой находятся мощный полупроводниковый инфракрасный излучатель и полупроводниковый фотоэлемент, закрытые стеклами с тефлоновым покрытием, защищающим их от биологического обрастания.

Релейный блок представляет собой пластмассовую или металлическую коробку, закрепленную на металлической плите с отверстиями для монтажа на вертикальной поверхности. В коробке размещены: трансформатор питания, выходное реле и печатная плата с электронной схемой –СУФ-5.

Назначение датчика:

- контроль изолирования сырьевых компонентов друг от друга;
- определение уровней сред разной плотности/диэлектрической проницаемости;
- разграничение проводящих/непроводящих сред;
- измерение твердых веществ в жидкостях;
- обезвоживание, обессоливание нефти (регистрация начала раздела вода/нефть и передача требуемого сигнала системе контроля очищения нефти);
- сепараторы (определение границ на этапе экстракции нефтяных остатков растворителем);
- регулирование межфазного уровня на этапе алкилирования, в кислотных отстойниках, при коксовании, гидробессеривании, при смешении разных продуктов;
- выявление количества твердых веществ/шламов/осадков в воде.

Таблица 10 – технические характеристики

Наименование	Значение
1	2
Диапазон регулирования порога срабатывания, %	от 5 до 95.

1	2
Максимальная глубина погружения датчика, м	50.
Температура рабочей среды датчика, °С	от 1 до 50.
температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +50;
относительная влажность при 35 °С, %	до 95.
Напряжение питания при частоте 50 ± 2 Гц, В	от 185 до 242.
Потребляемая мощность, не более, ВА	10.
напряжение переменного тока, В	220;
действующее значение тока, А	1,5.

2.6pH-метр



Рисунок 7 –Эксперт-pH

«Эксперт-pH»– pH-метр нового поколения с автоматическим контролем влияния температуры при градуировке и «интеллектуальной» автоматической термокомпенсацией.

«Эксперт-pH» – предельно прост в использовании. Удобный эргономичный дизайн и оптимальные габариты pH-метра «Эксперт-pH» позволяют выполнять измерения не только в лаборатории, но и в полевых условиях или на производстве.

Назначение pH-метра «Эксперт-pH»: измерение pH, Eh, ЭДС, температуры, определение кислотности и щелочности различных объектов.

Таблица 11– Техническая характеристика pH-метра «Эксперт-pH»

Наименование	Значение
1	2

1	2
Диапазон измерений показателя активности ионов водорода (рН), рН	0 ... 14
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений рН, (в комплекте с электродами ЭСК-1060 *!), рН	±0,05
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений рН при изменении температуры анализируемого раствора в диапазоне от 5 до 80 °С относительно температуры (25±1) °С (с учетом дополнительной погрешности автоматической термокомпенсации), в комплекте с электродами ЭСК-1060*1, рН	±0,07
Диапазон измерений температуры анализируемого раствора, °С	0 ... 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры анализируемого раствора, °С	±0,5
Диапазон измерений ЭДС измерительным преобразователем, мВ	минус 2000 ..2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ЭДС измерительным преобразователем, мВ	± 1,0
Входное сопротивление измерительного преобразователя, не менее, Ом	10¹³
Время установления рабочего режима после включения, не более, секунд	30
Продолжительность непрерывной работы, не менее, часов	8

1	2
Номинальное напряжение питания, В (встроенный аккумулятор, с индикацией разрядки)	12
Потребляемая мощность, не более, ВА	6
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), не более, мм: — в стационарном исполнении * — в переносном исполнении	250x250x150 250x150x100
Масса, не более, кг: — в стационарном исполнении — в переносном исполнении	1,5 1,0
Рабочие условия применения: — температура воздуха, °С — атмосферное давление, кПа, — относительная влажность при 25 °С, не более, % — температура анализируемых растворов, °С	5 ... 40 84... 106,7 95 0 ... 100

2.7 Механизм исполнительный электрический многооборотный

Механизм исполнительный электрический многооборотный предназначен для перемещения регулирующих органов с элементами самоторможения в системах автоматического регулирования технологическими процессами в соответствии с командными сигналами автоматических регулирующих и управляющих устройств.

Механизм выполнен в исполнении У категории размещения 2 и предназначен для работы в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- вибрация в диапазоне частот от 5 до 25 Гц и амплитудой до 0,1 мм;

- наличие пыли и брызг воды;
- отсутствие прямого воздействия солнечной радиации и дождя.

Таблица 12–Основные технические данные

Обозначение механизма	Номинальный крутящий момент на выходном валу, Н м	Номинальное время полного хода выходного вала, с	Номинальный полный ход выходного вала, об	Потребляемая мощность электродвигателя в номинальном режиме, Вт, не более	Масса, кг, не более
МЭМ-100/160-10	100	25	10	545	25

Электрическое питание механизма осуществляется трёхфазным током напряжением 220/380 В или 240/415 В частотой 50 Гц или 220/380 В частотой 60 Гц.

Допустимое отклонение напряжения питания от номинального в пределах от минус 15 до плюс 10 %, отклонение частоты $\pm 2\%$.

Режим работы механизма повторно-кратковременный реверсивный с частотой включений до 320 в час и продолжительностью включений до 25% при нагрузке на выходном валу в пределах от нулевой до номинальной противодействующей.

При этом механизм допускает работу в течение одного часа в повторно-кратковременном реверсивном режиме с частотой включений 630 в час и продолжительностью включений до 25% с последующим повторением не менее чем через 3 часа. Интервал времени между выключением и включением на обратное направление не менее 50 мс. Максимальная продолжительность непрерывной работы механизма в реверсивном режиме не более 10 мин.

Пусковой крутящий момент при номинальном напряжении питания превышает номинальный не менее чем в 1,7 раза.

Дифференциальный ход электрических ограничителей перемещения выходного вала и выключателей для блокирования и сигнализации с учётом передачи между указанными элементами и выходным валом не превышает 4% полного хода выходного вала.

- очищаются наружные поверхности от пыли и грязи;
- проверяется затяжка крепёжных деталей;
- проверяется состояние заземляющего устройства. В случае необходимости (при наличии ржавчины) зачищаются заземляющие элементы и наносится слой консистентной смазки;
- проверяется настройка блока сигнализации положения. В случае необходимости производится его настройка и регулировка.

Периодичность профилактических осмотров механизма устанавливаются в зависимости от производственных условий, но не реже чем 1 раз в год. Через 3 года эксплуатации производится разборка, осмотр и замена смазки. Для этого отсоединяется механизм от источника питания, снимается он с места установки. Последующие работы проводятся в мастерской. Разбирается механизм, удаляется старая смазка в редукторе и электродвигателе. Промываются все узлы и детали кроме статора электродвигателя и просушивается. Собирается редуктор, электродвигатель, предварительно смазываются подшипники и поверхности трения подвижных частей консистентной смазкой ФИОЛ-2 или аналогичной. Заменяется смазка в подшипниках и трущихся частях блока сигнализации положения.

После сборки механизм обкатывается в течении 30 мин.

Таблица 13 – Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
При включении механизм не работает	Нарушена электрическая цепь	Проверьте цепь и устраните неисправность
Электродвигатель в нормальном режиме работы перегревается	Появились короткозамкнутые витки	Заменить электродвигатель
При работе блока сигнализации выходной сигнал не изменяется или не срабатывает микропереключатель	Неисправность блока сигнализации положения	Проверьте цепь, устраните неисправность

2.8 ПЛК160

В качестве регулирующей аппаратуры будем использовать контроллер ПЛК160 фирмы ОВЕН, надежный в эксплуатации.

На рисунке 9 показан ПЛК160



Рисунок 9 – ПЛК160

Контроллер предназначен для:

- измерения аналоговых сигналов тока или напряжения и преобразования их к выбранной пользователем физической величине;
- измерения дискретных входных сигналов;
- управление дискретными (релейными) выходами;
- управление аналоговыми выходами;
- прием и передачу данных по интерфейсам RS-485, RS-232, Ethernet;
- выполнение пользовательской программы по анализу результатов измерения дискретных и аналоговых входов, управления дискретными входами и выходами, передачи и приему данных по интерфейсам RS-485, RS-232, Ethernet.

Контроллер может применяться для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, на транспорте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Контроллер может быть применен на промышленных объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

Логика работы контроллера определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью

программного обеспечения CoDeSys 2.3 (версии 2.3.9.9). При этом поддерживаются все языки программирования, указанные в МЭК 61131-3.

Документация по программированию контроллера и работе с программным обеспечением CoDeSys приведена в руководстве пользователя (РП) на компакт-диске.

Для удобства пользователя на компакт-диске реализована система навигации по структуре пакета пользовательских документов и программных средств для контроллера, позволяющая вызывать и просматривать необходимые документы и устанавливать программное обеспечение, необходимое для функционирования контроллера.

Контроллер может быть использован как:

- специализированное устройство управления выделенным локализованным объектом;
- устройство мониторинга локализованного объекта в составе комплексной информационной сети;
- специализированное устройство управления и мониторинга группой локализованных объектов в составе комплексной информационной сети.

По эксплуатационной законченности относятся к изделиям второго и третьего порядка;

Индикация и управление.

На переднюю панель контроллера выведена светодиодная индикация о состоянии дискретных входов и выходов, наличии питания, наличии связи со средой программирования CODESYS и о работе контроллера. Индикаторы входов и выходов отображают состояние соответствующих дискретных входов и выходов контроллера. Индикаторы состояния входов светятся, если соответствующий вход замкнут. Свечение индикатора «Питание» отображает наличие питания контроллера. Индикатор «Связь» отображает состояние подключения контроллера к среде программирования CODESYS. При наличии связи со средой CODESYS, индикатор светится. Для связи контроллера со средой CODESYS может использоваться один из каналов –RS485, RS232 (Debug) или

Ethernet. Индикатор «Работа» отображает состояние пользовательской программы. Режимы работы светодиода:

а) после включения питания светодиод слабо светится, пока не загружено ядро ОС;

б) если ядро ОС оказалось поврежденным (не совпадает контрольная сумма), то светодиод начинает мигать;

в) если ядро ОС загрузилось успешно, то светодиод светится постоянно;

г) если программа CODESYS загрузилась и запустилась, светодиод продолжает светиться постоянно;

д) если программа CODESYS не работает, остановлена или не загружена, то светодиод отключается.

Индикаторы входов и выходов отображают состояние соответствующих дискретных входов и выходов контроллера. Индикаторы состояния входов светятся, если соответствующий вход замкнут.

На передней панели, около порта интерфейса USB B, расположен трехпозиционный переключатель. Положения переключателя определяют следующие состояния прибора:

– если переключатель находится в верхнем фиксированном положении, то при старте контроллера запустится программа пользователя, если она настроена на автозапуск;

– если переключатель находится в среднем фиксированном положении, то программа пользователя не будет загружена в ОЗУ контроллера и запущена. Также, в этом случае, при попытке подключения к ПЛК160 из среды CODESYS будет выдаваться сообщение об отсутствии программы пользователя. Если перевести переключатель из среднего положения в верхнее, то после полной перезагрузки ПЛК, запуск программы пользователя произведен не будет, даже если программа настроена на автозапуск, т.к. в этом режиме переключатель обрабатывается как дискретный вход (программа пользователя не удаляется из flash памяти контроллера, просто блокируется ее запуск);

– если переключатель переведён в нижнее (нефиксируемое) положение, то, через шесть секунд удержания в этом положении, произойдёт сброс контроллера. Индикаторы входов и выходов отображают состояние соответствующих дискретных входов и выходов контроллера. Индикаторы состояния входов светятся, если соответствующий вход замкнут. При работе пользовательской программы, переключатель можно использовать как дискретный вход, подробнее в руководстве. Руководство пользователя ПЛК160.

В корпусе контроллера расположен маломощный звуковой излучатель. Во время работы пользовательской программы звуковой излучатель может использоваться как дискретный выход. Индикаторы входов и выходов отображают состояние соответствующих дискретных входов и выходов контроллера. Индикаторы состояния входов светятся, если соответствующий вход замкнут. Излучатель может быть использован, например, для аварийной сигнализации или при отладке программы. При работе пользовательской программы, переключатель можно использовать как дискретный вход, подробнее в руководстве. Частота и громкость звукового сигнала фиксированы и не подлежат изменению.

Характеристики контроллера ПЛК160 представлены в таблице 14.

Таблица 14– характеристики ПЛК160

Наименование	Параметры
1	2
Параметры встроенного источника питания	Выходное напряжение 24 В, ток не более 400мА
Количество входов	24
Напряжение логического нуля, В	Минус 3.....5
Максимальный ток логического нуля, мА	15.....30
Максимальный ток логической единицы	15-30
Количество релейных выходных каналов	12

Продолжение таблицы 14

1	2
Время переключения контактов реле из состояния лог0 в лог1 и обратно, мс	50
RS-485	1
RS-232	1
RS-232-Debug	1
Ethernet 100 Base-T	1
Центральный процессор	RISC-процессор на базе ядра ARM-9, 32 разряда, 180МГц
Объем оперативной памяти	8Мб
Объем энергонезависимой памяти	4 Мб доступно для хранения файлов и архивов
Объем Retain-памяти	16кб
Индикация на передней панели	Светодиодная
Средняя наработка на отказ, ч	100 000

Конструкция, встроенные интерфейсы

Контроллеры модификаций ПЛК160 выпускаются в конструктивном исполнении для крепления на DIN-рейке 35 мм или на щите. По боковым продольным сторонам контроллера под прозрачными откидными крышками расположены съемные клеммные колодки, служащие для подключения дискретных датчиков, исполнительных механизмов, интерфейсов RS-485 и клеммы встроенного источника постоянного напряжения 24 В. Шаг клемм 7,6 мм.

На лицевой панели ПЛК160 расположен соединитель интерфейса Ethernet типа RJ-45. Светодиодный индикатор красного (или оранжевого) цвета в соединителе интерфейса Ethernet свидетельствует об установлении связи, работа зеленого светодиода свидетельствует о приеме либо передаче данных.

3.1.4 Выше и ниже соединителя интерфейса Ethernet, расположены соединители интерфейсов RS-232 Connect и RS-232 Debug, соответственно. Порт RS-232

Debug, расположенный ниже соединителя интерфейса Ethernet, предназначен для программирования контроллера, но также может быть использован для подключения Hayes-совместимых модемов (в том числе GSM), а также устройств, работающих по протоколам Modbus, OVEN или DCON

ПЛК - 160 оснащен встроенным часами реального времени, питание которых может осуществляться от батареи. Энергии полностью заряженной батареи хватает на непрерывную работу часов реального времени в течение 5 лет. В случае эксплуатации контроллера при температуре.

На границах рабочего диапазона время работы часов сокращается.

РАЗРАБОТКА СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1 Функциональная схема системы и ее описание

Функциональные схемы автоматизации являются основным проектным документом, определяющим структуру и уровень автоматизации технологического процесса проектируемого объекта и оснащение его приборами и средствами автоматизации (в том числе средствами вычислительной техники). Функциональные схемы представляют собой чертежи, на которых при помощи условных изображений показывают технологическое оборудование, коммуникации, органы управления, приборы и средства автоматизации, средства вычислительной техники и другие агрегатные комплексы с указанием связей между приборами и средствами автоматизации, таблицы условных обозначений и пояснения к схеме. Функциональная схема системы представлена в приложении Б.

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) предназначена для автоматизации технологического процесса осветления воды.

Назначение АСУ ТП заключается в ведении технологического процесса и обеспечении информацией смежных и вышестоящих органов и систем управления.

Практически цель управления реализуется путем стабилизации параметров процесса на входе и заданных параметров готовой продукции, оптимизации и согласования режимов работы агрегатов, обеспечения безопасности функционирования технологического процесса.

Функции АСУ ТП направлены на выполнение поставленных частных целей управления и выполняются комплексом технических средств (КТС) и персоналом.

Информационные функции обеспечивают контроль основных параметров процесса и сигнализацию об отклонении от этих параметров, измерение и регистрацию по вызову, показателей качества продукции и процесса, запросы

оператора и др. Совокупность информационных функций составляет информационную подсистему АСУ ТП.

Управляющие функции обеспечивают выработку и реализацию управляющих воздействий на объект управления, стабилизацию параметров, программное изменение режима, защиту, формирование и реализацию оптимальных управляющих воздействий, распределение нагрузок между агрегатами, управление пусками и остановами агрегатов и т. д. Совокупность управляющих функций составляет управляющую подсистему АСУ ТП. Кроме вышеперечисленных основных (внешних) функций имеются служебные (внутренние) функции АСУ ТП: контроль за правильностью функционирования, связь с АСУ более высокого уровня, слежение за астрономическим временем и отсчет временных интервалов.

4 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

4.1 Инструкция по установке CoDeSyS

Для установки среды программирования CoDeSyS следует запустить программу-инсталлятор (русский язык отсутствует, поэтому для русификации необходимо скачать русификатор).

После инсталляции среды CoDeSyS следует выполнить инсталляцию Target-файлов. В Target-файлах содержится информация о ресурсах программируемых контроллеров, с которыми работает CoDeSyS.

Порядок инсталляции Target-файлов:

1 В открывшемся при запуске утилиты InstallTarget окне – нажать кнопку Open и указать путь доступа к инсталлируемому Target-файлу (имеющему расширение .tnf);

2 После открытия требуемого файла в области «PossibleTargets» окна отобразится папка «Owen»;

3 Открыв папку «Owen» и выделив находящуюся там строчку, нажать кнопку Install. В области «InstallTargets» окна отобразится список инсталлированных Target-файлов.

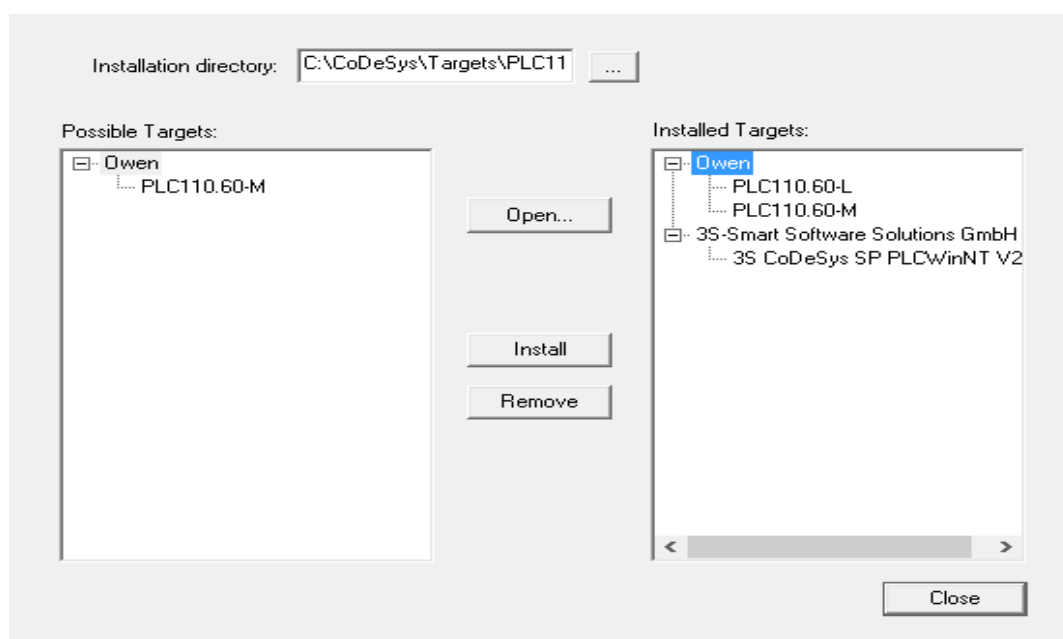


Рисунок 10 – Окно «InstallTarget» утилиты InstallTarget

4.2 Выбор языка программирования

Программирование ПЛК базируется на стандартах МЭК. Стандарт МЭК 61131-3 устанавливает пять языков программирования ПЛК, три графических и два текстовых. Первоначально стандарт назывался IEC 1131-3 и был опубликован в 1993 г. но в 1997 г. МЭК (IEC), перешел на новую систему обозначений, и в названии стандарта добавилась цифра «6». Продвижением стандарта занимается организация PLCopen (<http://www.plcopen.org>).

Основной целью стандарта было повышение скорости и качества разработки программ для ПЛК, а также создание языков программирования, ориентированных на технологов, обеспечение соответствия ПЛК идеологии открытых систем, исключение этапа дополнительного обучения при смене типа ПЛК.

Системы программирования, основанные на МЭК 61131-3, характеризуются следующими показателями:

- а) надежностью создаваемого программного обеспечения. Надежность обеспечивается тем, что программы для ПЛК создаются с помощью специально предназначенной для этого среды разработки, которая содержит все необходимые средства для написания, тестирования и отладки программ с помощью эмуляторов и реальных ПЛК, а также множество готовых фрагментов программного кода;
- б) возможностью простой модификации программы и наращивания ее функциональности;
- в) переносимостью проекта с одного ПЛК на другой;
- г) возможностью повторного использования отработанных фрагментов программы;
- д) простотой языка и ограничением количества его элементов.

Языки МЭК 61131-3 появились не как теоретическая разработка, а как результат анализа множества языков, уже используемых на практике и предлагаемых рынку производителями ПЛК. Стандарт устанавливает пять языков программирования со следующими названиями:

- 1) структурированный текст (ST – StructuredText);

- 2) последовательные функциональные схемы (SFC – "SequentialFunctionChart");
- 3) диаграммы функциональных блоков (FBD – FunctionBlockDiagram);
- 4) релейно-контактные схемы, или релейные диаграммы (LD – LadderDiagram);
- 5) списки инструкций (IL – InstructionList).

Для выбора языка нужно рассмотреть характеристики каждого в отдельности.

1 Язык релейно-контактных схем, LD

Графический язык релейной логики впервые появился в виде электрических схем, которые состояли из контактов и обмоток электромагнитных реле. Такие схемы использовались в автоматике конвейеров для сборки автомобилей до эры микропроцессоров. Язык релейной логики был интуитивно понятен людям, слегка знакомым с электротехникой и поэтому оказался наиболее распространенным в промышленной автоматике. Обслуживающий персонал легко находил отказ в оборудовании, прослеживая путь сигнала по релейной диаграмме.

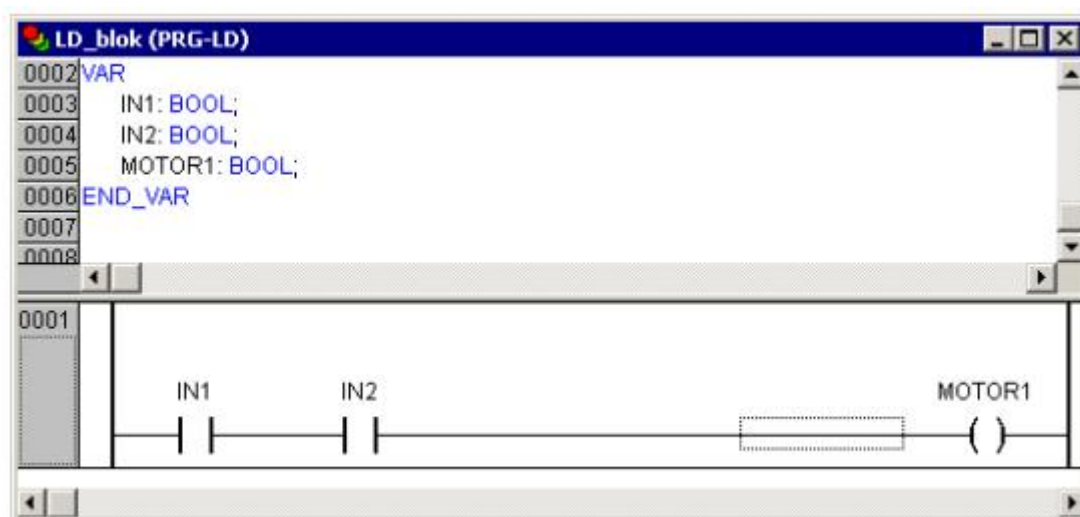


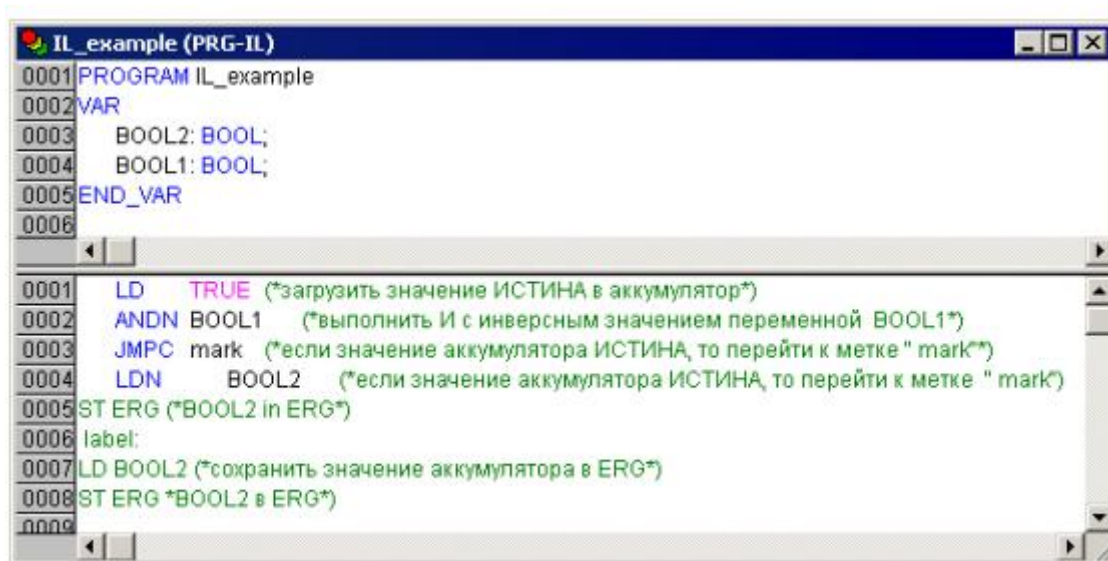
Рисунок 11 – Язык релейно-контактных схем, LD

Однако язык LD проблематично использовать для реализации сложных алгоритмов, поскольку он не поддерживает подпрограммы, функции и другие средства структурирования программ с целью повышения качества программирования. Эти недостатки затрудняют многократное использование про-

граммных компонентов, что делает программу длинной и сложной для обслуживания.

2 Список инструкций, IL

Язык IL напоминает ассемблер и используется для реализации функций, функциональных блоков и программ, а также шагов и переходов в языке SFC. Основным достоинством языка является простота его изучения. Наиболее часто язык IL используется в случаях, когда требуется получить оптимизированный код для реализации критических секций программы, а также для решения небольших задач с малым количеством разветвлений алгоритма.



```
IL_example (PRG-IL)
0001 PROGRAM IL_example
0002 VAR
0003   BOOL2: BOOL;
0004   BOOL1: BOOL;
0005 END_VAR
0006
0007 LD TRUE (*загрузить значение ИСТИНА в аккумулятор*)
0008 ANDN BOOL1 (*выполнить И с инверсным значением переменной BOOL1*)
0009 JMPD mark (*если значение аккумулятора ИСТИНА, то перейти к метке " mark")
0010 LDN BOOL2 (*если значение аккумулятора ИСТИНА, то перейти к метке " mark")
0011 ST ERG (*BOOL2 в ERG*)
0012 label:
0013 LD BOOL2 (*сохранить значение аккумулятора в ERG*)
0014 ST ERG *BOOL2 в ERG*)
0015
```

Рисунок 12– Список инструкций, IL

3 Структурированный текст, ST

Язык ST является текстовым языком высокого уровня и очень сильно напоминает Паскаль.

Но язык ST имеет много отличий от языка Паскаль и разработан специально для программирования ПЛК. Он содержит множество конструкций для присвоения значений переменным, для вызова функций и функциональных блоков, для написания выражений условных переходов, выбора операторов, для построения итерационных процессов. Этот язык предназначен в основном для выполнения сложных математических вычислений, описания сложных функций, функциональных блоков и программ.

```
0001 PROGRAM ST_example
0002 VAR
0003   value: BOOL;
0004 END_VAR
0005
0001 IF value < 7 THEN
0002   WHILE value < 8 DO
0003     value:=value+1;
0004   END_WHILE
0005 END_IF
0006
0007
0008
```

Рисунок 13– Структурированный текст, ST

4 Диаграммы функциональных блоков, FBD

FBD является графическим языком и наиболее удобен для программирования процессов прохождения сигналов через функциональные блоки. Язык FBD удобен для схемотехников, которые легко могут составить электрическую схему системы управления на "жесткой логике", но не имеют опыта программирования.

Функциональные блоки представляют собой фрагменты программ, написанных на IL, SFC или других языках, которые могут быть многократно использованы в разных частях программы и которым соответствует графическое изображение, принятое при разработке функциональных схем электронных устройств.

Язык FBD может быть использован для программирования функций, функциональных блоков и программ, а также для описания шагов и переходов в языке SFC. Функциональные блоки инкапсулируют данные и методы, чем напоминают объектно-ориентированные языки программирования, но не поддерживают наследование и полиморфизм.

Типичным применением языка FBD является описание "жесткой логики" и замкнутых контуров систем управления. Язык функциональных блоков является удобным также для создания и пополнения библиотеки типовых функциональных блоков, которую можно многократно использовать при программировании задач промышленной автоматизации. К типовым блокам относятся блок таймера, ПИД-регулятора, блок секвенсора, триггера, генератора импульсов, фильтра, и т. п.

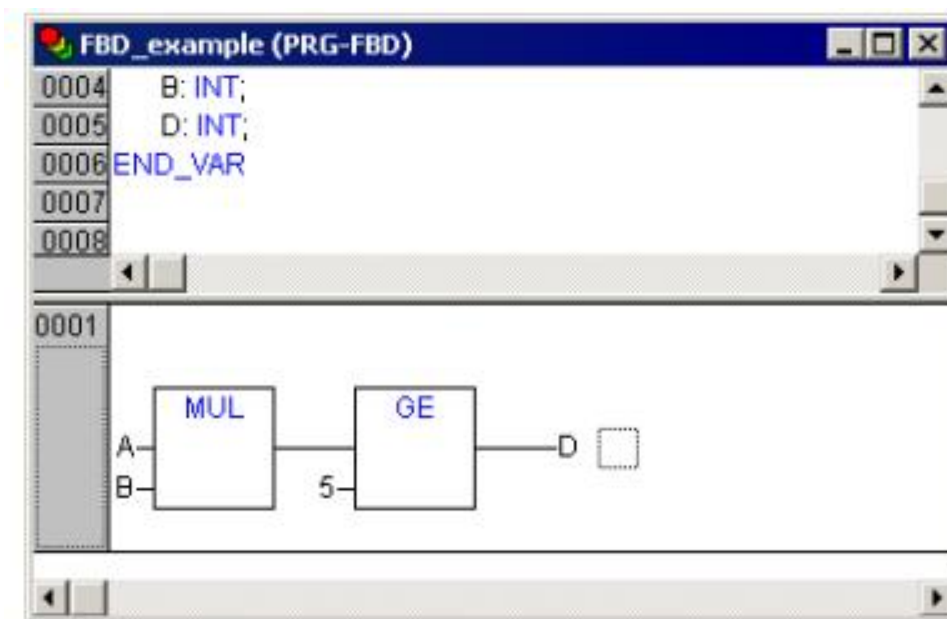


Рисунок 14– Диаграммы функциональных блоков, FBD

5 Последовательные функциональные схемы, SFC

SFC называют языком программирования, хотя по сути это не язык, а вспомогательное средство для структурирования программ. Он предназначен специально для программирования последовательности выполнения действий системой управления, когда эти действия должны быть выполнены в заданные моменты времени или при наступлении некоторых событий. В его основе лежит представление системы управления с помощью понятий состояний и переходов между ними.

Язык SFC предназначен для описания системы управления на самом верхнем уровне абстракции. Он может быть использован также для программирования отдельных функциональных блоков, если алгоритм их работы естест-

венным образом описывается с помощью понятий состояний и переходов. Например, алгоритм автоматического соединения модема с коммутируемой линией описывается состояниями "Включение", "Обнаружение тона", "Набор номер", "Идентификация сигнала" и переходами "Если длинный - то ждать 20 сек", "Если короткий - перейти в состояние "Набор Номера"" и т.д.

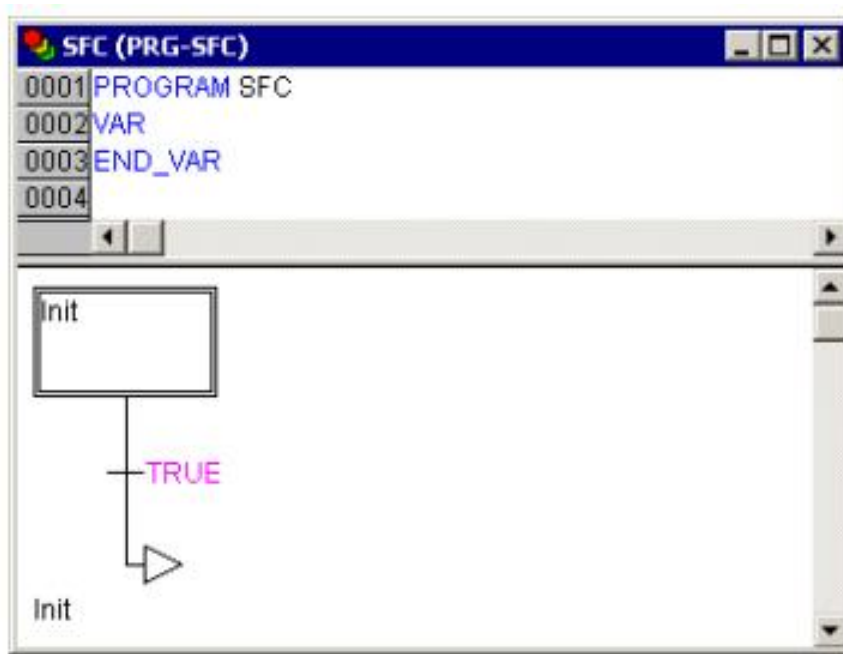


Рисунок 15– Последовательные функциональные схемы, SFC

Для программирования нашей системы на ПЛК160 был выбран язык ST (структурированный текст), т.к. данный язык является несложным в написании и понимании, предназначен в основном для выполнения сложных математических вычислений, описания сложных функций, функциональных блоков и программ.

4.3 Конфигурирование контроллера ПЛК160

Для конфигурации контроллера зайдём в «настройки целевой платформы». Выберем свой контроллер и объявим те переменные, которые указаны в глобальных. Это показано на рисунке 16.

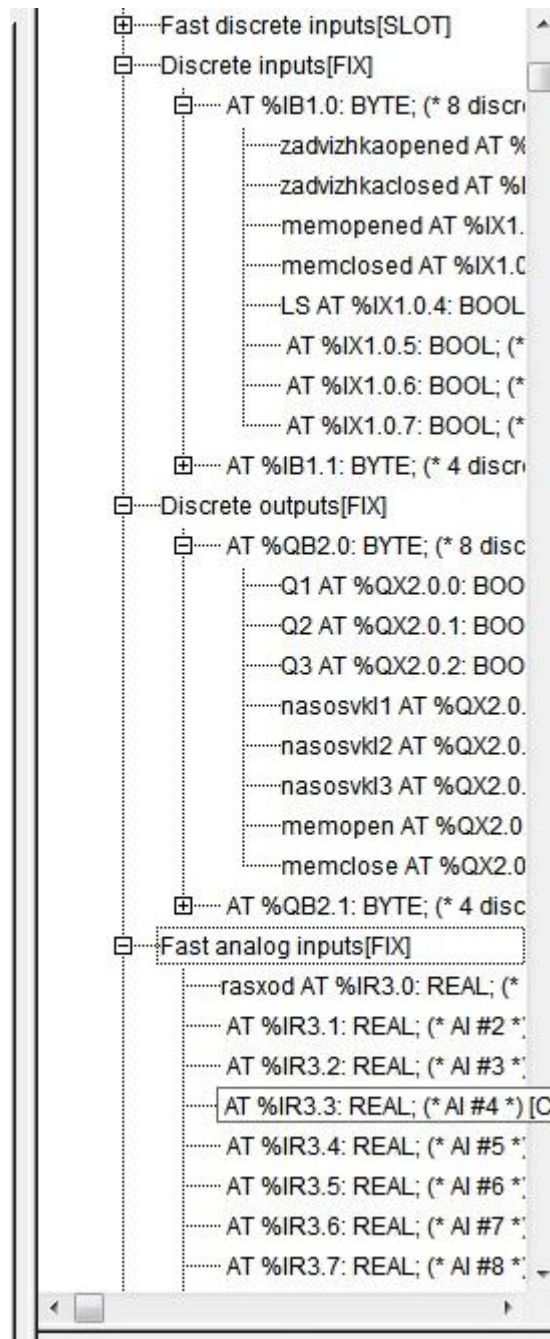


Рисунок 16 – конфигурация контроллера

4.4 Программирование контроллера ПЛК160

Программирование контроллера начинается с разработки визуализации экрана и объявления глобальных переменных. В данной бакалаврской работе был разработан экран визуализации технологического процесса управления осветителем в цехе химической водоочистки Благовещенской ТЭЦ. Разработанный экран представлен на ниже на рисунке 17.

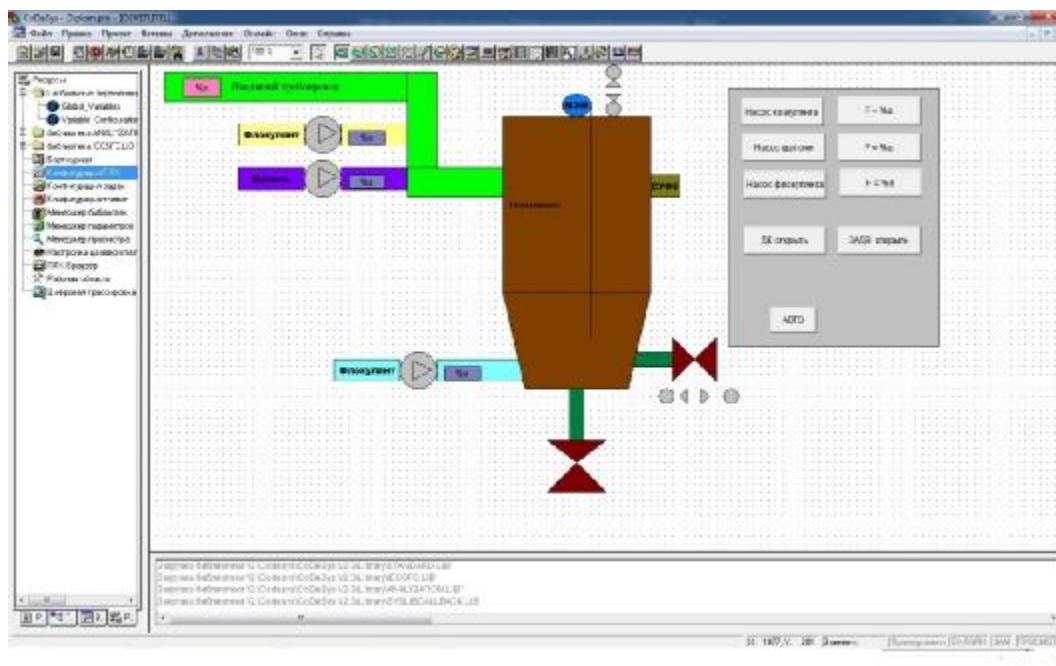


Рисунок 17 –экран визуализации

После того как готов экран, нужно объявить глобальные переменные.

Глобальные переменные:

FQ1R = 0; заданная частота ПЧ 1.

FQ2R = 0; частотный преобразователь 2.

FQ3R = 0; частотный преобразователь 3.

rasxodR = 0; расход.

auto: FALSE; автоматический режим.

DK_open = FALSE; донные клапана открыть.

ZD_open = FALSE; задвижку открыть.

zadvizhkaopened = FALSE; задвижка открыта

zadvizhkaclosed = FALSE; задвижка закрыта.

memopened = FALSE; мэм, концевой выключатель «открыто».

memclosed = FALSE; мэм закрыт.

LS = FALSE; датчик уровня шлама.

nasosvk1 = FALSE; насос первый включить.

nasosvk2 = FALSE; насос второй включить.

nasosvk3 = FALSE; насос третий включить

memopen = FALSE; мэм открыть.

`memclose = FALSE`;мэм закрыть.

`zadvizhkaopen = FALSE`; задвижку открыть.

`zadvizhkaclose = FALSE`; задвижку закрыть.

Следующим этапом написания программного кода является написание программы для всех элементов находящихся в окне визуализации. В программе рассматривается работа насосов дозаторов, работа датчика уровня шлама по времени, открытие и закрытие донных клапанов и задвижки периодической продувки.

В данном проекте написан программный код для всех механизмов использованных для автоматизации технологического процесса управления осветлителем.

Логика программы основана на работе элементов в автоматическом и ручном режимах. Полный листинг программы представлен в приложении К.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

5.1 Безопасность

При выполнении работы в химическом цехе водоочистки, где установлен осветлитель, могут оказывать действие следующие опасные и вредные факторы:

- движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенная или пониженная температура;
- повышенная или пониженная влажность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума и вибрации;
- пониженный уровень освещенности;
- запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- зоны расположения оборудования с ядовитыми, агрессивными, взрывчатыми и опасными веществами;
- действие вредных и ядовитых веществ, применяемых в процессе обработки воды, которые могут вызвать отравления и химические ожоги.

Для защиты от действия вредных факторов необходимо применять соответствующие индивидуальные средства защиты:

- противошумные защитные средства (наушники, вкладыши «Беруши» и др.).
- при работе с едким натром необходимо применять костюм хлопчатобумажный, защитные очки, резиновые перчатки, прорезиненный фартук и резиновые сапоги.
- при работе с флокулянтами необходимо применять спецодежду (рабочий костюм, защитные очки, перчатки).

- при загрузках флокулянта в установки или при его пересыпании во избежание раздражения верхних дыхательных путей следует пользоваться респиратором.

При работе с коагулянтом хлопчатобумажные ткани под его действием разрушаются, поэтому при попадании раствора на такую ткань облитые места нужно промыть водой или смочить раствором фосфата натрия.

Растворы, попавшие на кожу или в глаза, могут вызвать раздражение и привести к временной нетрудоспособности. При работе с коагулянтом персонал должен надеть противопылевой респиратор, прорезиненный фартук, защитные герметичные очки, резиновые сапоги и перчатки.

Едкий натр NaOH как в твердом виде, так и концентрированные его растворы вызывают очень сильные ожоги кожи. Попадание щелочи в глаза может привести к их тяжелым заболеваниям и даже потери зрения.

При попадании раствора едкого натра на одежду ее следует промыть водой, затем нейтрализовать раствором борной кислоты и снова промыть водой. При попадании на кожу, или в глаза, промыть большим количеством воды и обратиться в медпункт.

При работе с ядами, если произошло загрязнение одежды ядовитыми веществами ее необходимо быстро сменить. Ядовитые вещества, пролитые на пол или оборудование, должны быть собраны, а загрязненное место промыто. При проливании легколетучих ядовитых веществ персонал должен быть удален из опасной зоны, а помещение провентилировано до полного испарения пролитого вещества и удаления его паров.

Все ядовитые вещества и их растворы должны храниться в отдельном, закрываемом на ключ, шкафу с надписью «ЯДЫ». Сосуды с ядовитыми веществами должны быть плотно закрыты, и иметь четкие, яркие этикетки с наименованием вещества и надписью «ЯД». К таким веществам относятся: цианистые соли, металлическая ртуть и ее соли, соли мышьяка, бария, ванадия, сероуглерод, серный эфир, четыреххлористый углерод, хлороформ и др.

Растворы ядовитых веществ, необходимые для повседневной работы, должны находиться в отдельном шкафу с надписью «ЯДЫ». Оставлять ядовитые вещества на рабочем столе запрещается. Для контроля за получением, хранением и выдачей ядовитых веществ приказом по предприятию назначается ответственное лицо – инженер химлаборатории. Получение и выдача ядовитых веществ должны фиксироваться в специальном журнале. Лицо, ответственное за выдачу ядов – инженер химлаборатории, должно при их выдаче провести инструктаж. В химическом цехе, использующем ядовитые вещества, должна быть разработана специальная инструкция по мерам безопасности при работе с этими веществами.

При недостаточной освещенности рабочей зоны следует применять дополнительно местное освещение (фонари) или переносные ручные электрические светильники. При работах в особо опасных условиях (теснота, повышенная запыленность, соприкосновение с металлическими незаземленными поверхностями) должны применяться переносные светильники напряжением не более 12 В.

5.2 Экологичность

В химическом цехе для предочистки используются химические реагенты, которые требуют определённых условий транспортировки и хранения. На местах возможных утечек агрессивных веществ должны быть установлены защитные кожухи. Разгрузка сыпучих грузов производится механизированным способом, исключающим, по возможности, загрязнение воздуха рабочей зоны. При невозможности исключения загрязнения воздуха рабочей зоны работники обеспечиваются средствами индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа.

Едкий натр хранится в изолированных от рабочих помещений складах – в стальных герметичных баках, мерниках, находящихся в помещении реагентного хозяйства, на которых имеются четкие надписи с наименованием реагента. Коагулянт поступает в мешках по 50 кг и в мешках до 600 кг. Выгружается в ячейки коагулянта, их предусмотрено 7 штук для сухого и мокрого хранения.

Флокулянт поступает в капроновых мешках по 25 кг, разгружается в склад хранения.

5.3 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайная ситуация—это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, а также ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

В нашем случае в качестве чрезвычайной ситуации рассматривается возникновение пожара. Под пожаром обычно понимают неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей.

Здания и сооружения химического цеха эксплуатируются в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации. Во всех производственных, вспомогательных и служебных помещениях цеха соблюдается противопожарный режим для обеспечения нормальных и безопасных условий труда персонала химического цеха.

Складские, производственные, служебные помещения химического цеха, места размещения технологических установок обеспечены табличками с номером телефона для вызова пожарной охраны.

На путях эвакуации поддерживается в исправном состоянии рабочее и аварийное освещение, а также установлены указатели для выхода персонала в соответствии с действующими государственными стандартами. Двери на путях эвакуации открываются свободно и по направлению выхода из здания, за исключением дверей, открывание которых не нормируется требованиями документов по пожарной безопасности.

Запоры на дверях эвакуационных выходов обеспечивают людям, находящимся внутри здания, возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа. Помещения химического цеха обеспечены средствами пожаротуше-

ния. Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливается исходя из величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств горючих материалов и размеров защищаемого объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная бакалаврская работа разработана и полностью соответствует методическим рекомендациям, а также выполнена в соответствии с действующим стандартом АмГУ и ГОСТами.

Был изучен настоящий объект автоматизации. Разработан полный алгоритм управления осветлителем благовещенской ТЭЦ, который предусматривает все возможные режимы работы.

При выполнении бакалаврской работы были разработаны: функциональная схема автоматизации, электрическая принципиальная схема, схемы управления насосами – дозаторами на пульте управления, гидравлические схемы также реализована программная часть виртуальной среде разработки CoDeSyS.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Безменов, В. С. Автоматизация процессов дозирования жидкостей в условиях малых производств / В.С. Безменов, В.А. Ефремов, В.В. Руднев. - М.: Ленанд, 2010. - 216 с.
- 2 Брюханов, В. Н. Автоматизация производства / В.Н. Брюханов, А.Г. Схиртладзе, В.П. Вороненко. - М.: Высшая школа, 2013. - 368 с.
- 3 Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием./ В. В. Денисенко – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с.
- 4 Жинтелис, Г.Б. Автоматизация проектирования микропрограммируемых структур / Г.Б. Жинтелис, Э.К. Карчяускас, Э.К. Мачикенас. - М.: Машиностроение, 2014. - 216 с.
- 5 Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2011. - 224 с.
- 6 Кузнецов, М.М. Автоматизация производственных процессов / М.М. Кузнецов, Л.И. Волчкевич, Ю.П. Замчалов. - М.: Высшая школа; Издание 2-е, перераб. и доп., 2011. - 431 с.
- 7 Миллер, Г. Р. Автоматизация в системах электроснабжения промышленных предприятий / Г.Р. Миллер. - М.: Государственное энергетическое издательство, 2013. - 176 с.
- 8 Шмарев, А. В. Основы автоматического управления: учеб. Пособие для студ. высш. учеб.заведений / А. В. Шмарев– М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.
- 9 Автоматизация проектирования вычислительных систем. Языки, моделирование и базы данных / ред. М. Брейер. - М.: Мир, 2014. - 463 с.
- 10 Автоматизация производства и промышленная электроника (комплект из 4 книг). - М.: Советская Энциклопедия, 2010. - 348 с.
- 11 Автоматизация технологических процессов / А.Г. Схиртладзе и др. - М.: ТНТ, 2013. - 524 с.

12 Дастин, Э. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация / Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол; Пер. с англ М. Павлов. - М.: Лори, 2013. - 567 с.

13 Контроллер программируемый логический. ПЛК - 160. [Электронный ресурс]: Руководство по эксплуатации. - М., 2016.-1 эл. опт.диск (CD – ROM).

14 ГОСТ-19.701-90 Схемы алгоритмов, программ данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения – Введ. 1992–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 18 с.

15 Преобразователь частоты TOSHIBAVF – S11. [Электронный ресурс]: Руководство по эксплуатации.- М., 2013.- 1 эл. опт.диск (CD – ROM).

16 Электромагнитные расходомеры SIEMENSMAG5100W.[Электронный ресурс]: Паспорт. М., 2013.- 1 эл. опт.диск (CD – ROM).

17 Преобразователь аналоговых сигналов универсальный ИТП – 11. [Электронный ресурс]: Паспорт.- М., 2013.-1 эл. опт.диск (CD – ROM).

18 Механизм исполнительный электрический многооборотный. [Электронный ресурс]: Руководство по эксплуатации. - М., 2014.- 1 эл. опт.диск (CD – ROM).

19 Фотоэлектрические сигнализаторы СУФ – 5. [Электронный ресурс]: Паспорт. - М., 2014.-1 эл. опт.диск (CD – ROM).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание на разработку

Техническое задание разработано с требованиями ГОСТ 19.201–78.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1) Настоящее ТЗ распространяется на разработку автоматизированной системы управления технологического процесса осветления воды на базе ПЛК 160.

2) Заказчик: ФГБОУ ВО Амурский государственный университет (АмГУ)

Исполнитель: Кузьмин А.А.

3) Система разрабатывается на основании следующих документов:

- ФГОС направления подготовки бакалавров 15.03.04 АТПиП

- Учебный план направления подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизации технологических процессов и производств

4) Плановый срок начала работ по созданию автоматизированной системы управления технологического процесса осветления воды на базе ПЛК 160 27.10.2017г.

Плановый срок окончания работ по созданию автоматизированной системы управления технологическим процессом осветления воды на базе ПЛК 160 12.02.2018г.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

2.1 Автоматизированная система управления технологического процесса осветления воды на базе ПЛК 160 предназначена для:

- предохранения всех механизмов от загрязнения и поломки

-защиты от затопления, пожара оборудования или критического снижения температуры на объекте

-защиты от отклонений показателей качества электроэнергии

-автоматической защиты от обрыва каналов связи с датчиками

-защиты от перегрева преобразователя частоты и электродвигателя

2.2 Цели создания системы.

- Разработка прототипа для последующего воплощения в промышленных масштабах

- Совершенствование лабораторной базы кафедры

- Получение навыков построения систем управления данного класса

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Объектом автоматизации является электромеханическое устройство, состоящее из металлических объектов:

1. Шламоуплотнитель - предназначен для приема, обработки и уплотнения осадков и шламов очистных сооружений, а так же для приема и обезвреживания шламов и стоков, посредством ввода в аппарат реагентов и проведения соответствующих химических реакций. Шламоуплотнитель представляет собой цилиндр с коническим днищем. Для отвода отстоявшейся воды из шламоуплотнителя в верхней части его корпуса внутри имеется сбор кольцевой коллектор с отводящей трубой. Отвод воды («отсечка») осуществляется в основную отводящую камеру осветлителя. Нижняя коническая часть шламоуплотнителя оборудована отводящей трубой для сбора шлама в режиме непрерывной продувки осветлителя.

2. Отсечка – механическая задвижка, с помощью которой регулируется отвод воды из шламоуплотнителя

Пробоотборные трубки – служат для наблюдения за работой осветлителя.

3. Продувка (периодическая и непрерывная) – служит для отвода шламовых частиц из осветлителя, представляет собой металлическую задвижку.

4. Донные клапана – открывая их можно увеличивать количество шлама, отводимого в шламоуплотнитель и далее удалять через периодическую продувку.

5. Успокоительные решетки – предназначены для гашения вращательного движения воды с введенными в нее реагентами.

4.1 Требования к системе в целом

Система управления должна включать следующие элементы:

- Насосы – дозаторы
- Задвижку с электроприводом
- Расходомер
- СУФ-5
- МЭМ
- рН - метр
- ПЛК 160

Функционирование системы насосов – дозаторов заключается во всасывании необходимого объема кислоты или другой жидкости при обратном ходе на устройство с дальнейшим ее выталкиванием в дозирующую линию. Благодаря изменению частоты и длины хода на электромагнитные устройства системы, есть возможность регулировки и производительности насосов дозаторов, что позволяет достичь точной дозировки кислоты и других жидкостей.

Задвижка с электроприводом позволяет настроить работы в ручном и в автоматическом режимах с дистанционным управлением.

Расходомер – это прибор который нужен для того, чтобы легко измерить количество расходуемого вещества за определенный период времени. Чаще всего те, кто пользуется трубопроводами, ведут учет количества топлива, жидкости и газа.

СУФ-5 предназначен для выявления количества твердых веществ, шламов, осадков в воде.

Механизм исполнительный электрический многооборотный МЭМ-100/160-10 предназначен для перемещения регулирующих органов с элементами самотормозения в системах автоматического регулирования технологическими процессами в соответствии с командными сигналами автоматических регулирующих и управляющих устройств.

рН-метра «Эксперт-рН» позволяют выполнять измерения не только в лаборатории, но и в полевых условиях или на производстве. Назначение рН-

метра «Эксперт-pH»: измерение pH, Eh, ЭДС, температуры, определение кислотности и щелочности различных объектов.

Контроллер ПЛК - 160 предназначен для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, на транспорте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

4.1.1. Требования к структуре и функционированию системы

1) требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы;

Для информационного обмена между компонентами системы используется цифровой интерфейс CODESYS.

2) требования к режимам функционирования системы;

Для АС определены следующие режимы функционирования:

- нормальный режим функционирования;
- аварийный режим функционирования.

Основным режимом функционирования АС является нормальный режим.

В нормальном режиме функционирования системы:

- программное обеспечение и технические средства системы обеспечивают возможность функционирования в течение дня.

- исправно работает оборудование, составляющее комплекс технических средств;

- исправно функционирует системное, базовое и прикладное программное обеспечение системы.

Для обеспечения нормального режима функционирования системы необходимо выполнять требования и выдерживать условия эксплуатации программного обеспечения и комплекса технических средств системы, указанные в соответствующих технических документах.

Аварийный режим функционирования системы характеризуется отказом одного или нескольких компонент программного или технического обеспечения.

В случае перехода системы в аварийный режим необходимо:

- сообщить об аварии;
- начать выполнение программы по поиску оптимального положения заново;

После этого необходимо выполнить комплекс мероприятий по устранению причины перехода системы в аварийный режим.

3) требования по диагностированию системы;

АС должна предоставлять инструменты диагностирования основных процессов системы мониторинга процесса выполнения программы. Компоненты должны предоставлять удобный интерфейс для возможности просмотра диагностических событий, мониторинга процесса выполнения программ.

При возникновении аварийных ситуаций, либо ошибок в программном обеспечении, диагностические инструменты должны позволять сохранять полный набор информации, необходимой разработчику для идентификации проблемы (снимки экранов, текущее состояние памяти, файловой системы).

4) перспективы развития, модернизации системы.

АС должна реализовывать возможность дальнейшей модернизации как программного обеспечения, так комплекса технических средств.

4.1.2 Требования к численности и квалификации персонала системы

Для плановой диагностики АС требуется один человек.

4.1.3 Требования к надежности

Система должна сохранять работоспособность и обеспечивать восстановление своих функций при возникновении следующих внештатных ситуаций:

- при сбоях в системе электроснабжения аппаратной части;

- при ошибках в работе аппаратных средств;
- при ошибках, связанных с программным обеспечением.

4.1.4 Требования к безопасности

Все внешние элементы технических средств системы, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а сами технические средства иметь защитное заземление в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 и ПУЭ.

Система электропитания должна обеспечивать защитное отключение при перегрузках и коротких замыканиях в цепях нагрузки, а также аварийное ручное отключение.

Общие требования пожарной безопасности должны соответствовать нормам на бытовое электрооборудование. В случае возгорания не должно выделяться ядовитых газов и дымов. После снятия электропитания должно быть допустимо применение любых средств пожаротушения.

Факторы, оказывающие вредные воздействия на здоровье со стороны всех элементов системы (в том числе инфракрасное, ультрафиолетовое, рентгеновское и электромагнитное излучения, вибрация, шум, электростатические поля, ультразвук строчной частоты и т.д.), не должны превышать действующих норм (СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 от 03.06.2003 г.).

4.1.5 Требования к эргономике и технической эстетике

Взаимодействие пользователей с прикладным программным обеспечением, входящим в состав системы должно осуществляться посредством визуального графического интерфейса. Интерфейс системы должен быть понятным и удобным, не должен быть перегружен графическими элементами и должен обеспечивать быстрое отображение экранных форм. Навигационные элементы должны быть выполнены в удобной для пользователя форме. Средства редактирования информации должны удовлетворять принятым соглашениям в части использования функциональных клавиш, режимов работы, поиска, использования оконной системы. Ввод-вывод данных системы, прием управляющих ко

манд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме. Интерфейс должен соответствовать современным эргономическим требованиям и обеспечивать удобный доступ к основным функциям и операциям системы.

Все надписи экранных форм, а также сообщения, выдаваемые пользователю должны быть на русском языке.

Система должна обеспечивать корректную обработку аварийных ситуаций, вызванных неверными действиями пользователей, неверным форматом или недопустимыми значениями входных данных. В указанных случаях система должна выдавать пользователю соответствующие сообщения.

4.1.6 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы

Для нормальной эксплуатации разрабатываемой системы должно быть обеспечено бесперебойное питание. При эксплуатации система должна быть обеспечена соответствующая стандартам хранения и эксплуатации.

Периодическое техническое обслуживание используемых технических средств должно проводиться в соответствии с требованиями технической документации изготовителей, но не реже одного раза в год.

В процессе проведения периодического технического обслуживания должны проводиться внешний и внутренний осмотр и чистка технических средств, проверка контактных соединений, проверка параметров настроек работоспособности технических средств и тестирование их взаимодействия.

На основании результатов тестирования технических средств должны проводиться анализ причин возникновения обнаруженных дефектов и приниматься меры по их ликвидации.

Восстановление работоспособности технических средств должно проводиться в соответствии с инструкциями разработчика и поставщика технических средств и документами по восстановлению работоспособности технических

средств и завершаться проведением их тестирования. Размещение оборудования, технических средств должно соответствовать требованиям техники безопасности, санитарным нормам и требованиям пожарной безопасности.

Все пользователи системы должны соблюдать правила эксплуатации электронной вычислительной техники.

4.1.7 Требования по сохранности информации при авариях

Программное обеспечение АС должно восстанавливать свое функционирование при корректном перезапуске аппаратных средств. Приведенные выше требования не распространяются на компоненты системы, разработанные третьими сторонами и действительны только при соблюдении правил эксплуатации этих компонентов.

4.1.8 Требования к защите от влияния внешних воздействий

Защита от влияния внешних воздействий должна обеспечиваться средствами программно - технического комплекса.

4.1.9 Требования к патентной чистоте

Установка системы в целом, как и установка отдельных частей системы не должна предъявлять дополнительных требований к покупке лицензий на программное обеспечение сторонних производителей.

4.1.10 Дополнительные требования

Дополнительные требования не предъявляются.

4.2 Требования к видам обеспечения

4.2.1 Требования к математическому обеспечению системы

Математические методы и алгоритмы, а также программное обеспечение, используемые при разработке АС должны быть максимально оптимизированными и понятными для разработчиков.

4.2.2 Требования к информационному обеспечению системы

Состав, структура и способы организации данных в системе должны быть определены на этапе технического проектирования.

Технические средства, обеспечивающие хранение информации, должны

использовать современные технологии, позволяющие обеспечить повышенную надежность хранения данных и оперативную замену оборудования.

4.2.3 Требования к лингвистическому обеспечению системы

Все прикладное программное обеспечение системы для организации взаимодействия с пользователем должно использовать русский язык.

4.2.4 Требования к программному обеспечению системы

При проектировании и разработке системы необходимо максимально эффективным образом использовать программное обеспечение.

4.2.5 Требования к техническому обеспечению

Техническое обеспечение системы должно максимально и наиболее эффективным образом использовать существующие технические средства.

4.2.6 Требования к метрологическому обеспечению

Разрабатываемая АС должна обеспечивать следующие метрологические требования: Выходное напряжение 24 В, ток не более 630мА на ПЛК-160.

4.2.7 Требования к организационному обеспечению

Организационное обеспечение системы должно быть достаточным для эффективного выполнения возложенных на него обязанностей при осуществлении автоматизированных и связанных с ними неавтоматизированных функций системы.

5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ

Перечень документов, по ГОСТ 34.201-89, предъявляемых по окончании соответствующих стадий и этапов работ:

Этап	Содержание работ	Результаты работ
1	Разработка технического обеспечения	Создание чертежа общего вида, принципиальной схемы и схемы автоматизации
2	Разработка ПО	Описание алгоритма, программного обеспечения, написание руководства пользователя

6 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ

6.1 Виды, состав, объем и методы испытаний системы

Виды, состав, объем, и методы испытаний системы должны быть изложены в программе и методике испытаний АС, разрабатываемой в составе рабочей документации.

6.2 Общие требования к приемке работ по стадиям

Все создаваемые в рамках настоящей работы программные изделия передаются заказчику, как в виде готовых модулей, так и в виде исходных кодов, представляемых в электронной форме на стандартном машинном носителе.

6.3 Статус приемочной комиссии

Статус приемочной комиссии определяется заказчиком до проведения испытаний.

7 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ К ВВОДУ СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

В ходе выполнения проекта на объекте автоматизации требуется выполнить работы по подготовке к вводу системы в действие. При подготовке к вводу в эксплуатацию АС заказчик должен обеспечить выполнение следующих работ:

- Обеспечить соответствие помещений и рабочих мест пользователей системы в соответствии с требованиями;
- Обеспечить выполнение требований, предъявляемых к программно-техническим средствам, на которых должно быть развернуто программное обеспечение АС;
- Совместно с исполнителем подготовить план развертывания системы на технических средствах заказчика;
- Провести опытную эксплуатацию АС.

Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие, включая перечень основных мероприятий

и их исполнителей должны быть уточнены на стадии подготовки рабочей документации и по результатам опытной эксплуатации.

8 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

Техническая часть:

- 1.) Чертеж общего вида
- 2.) Схема автоматизации
- 3.) Схема принципиальная

Программная часть:

- 1.) Описание алгоритма
- 2.) Описание программного обеспечения
- 3.) Руководство пользователя

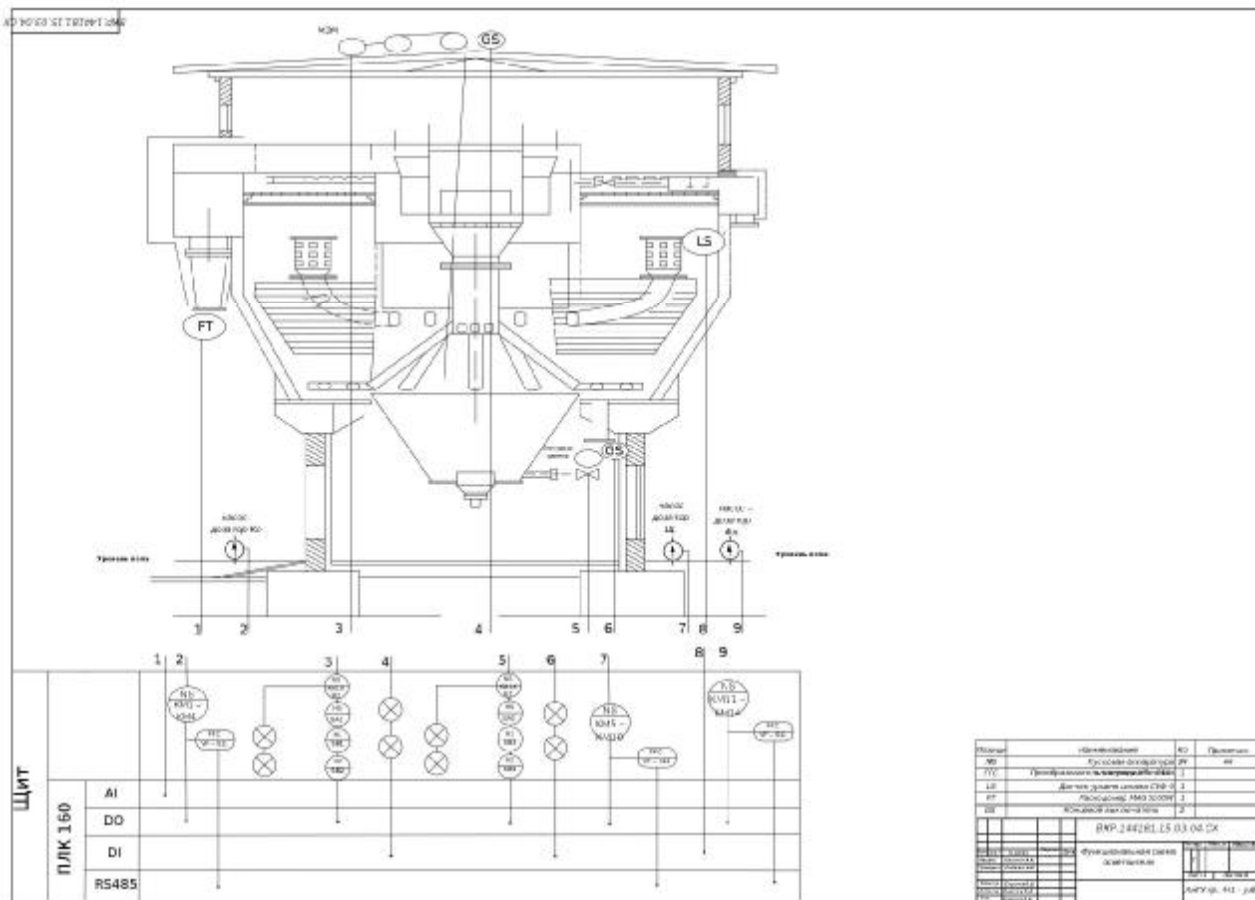
9 ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

Учебники, учебные пособия, и другие материалы:

- ГОСТ 21552-84 «Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение»;
- ГОСТ 24.302-80 «Общие требования к выполнению схем»;
- ГОСТ 24.601-86 «Автоматизированные системы. Стадии создания»;
- ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы»;
- ГОСТ 24.104-85 Автоматизированные системы управления. Общие требования;
- ГОСТ 2.104-68* ЕСКД. Основные надписи.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Функциональная схема осветителя ЦНИИ – 3

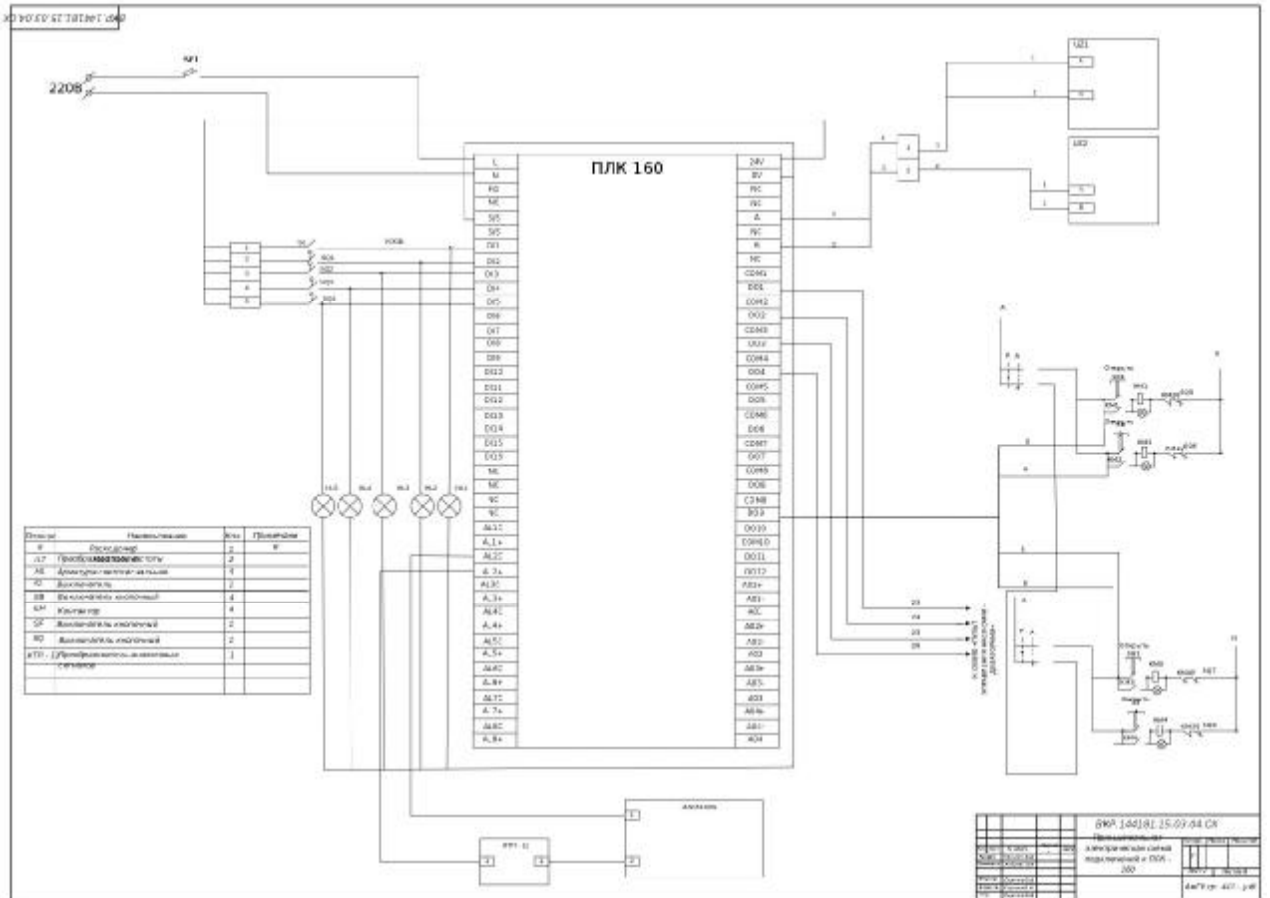


Спецификация

Позиция	Наименование	Количество	Примечание
NS	Пусковая аппаратура электродвигателем	14	
FFC	Преобразователь частоты VF – S11	3	
LC	Датчик уровня шла- ма СУФ – 5	1	
FT	Расходомер MAG 5100W	1	
GS	Концевой выключа- тель	2	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Принципиальная электрическая схема

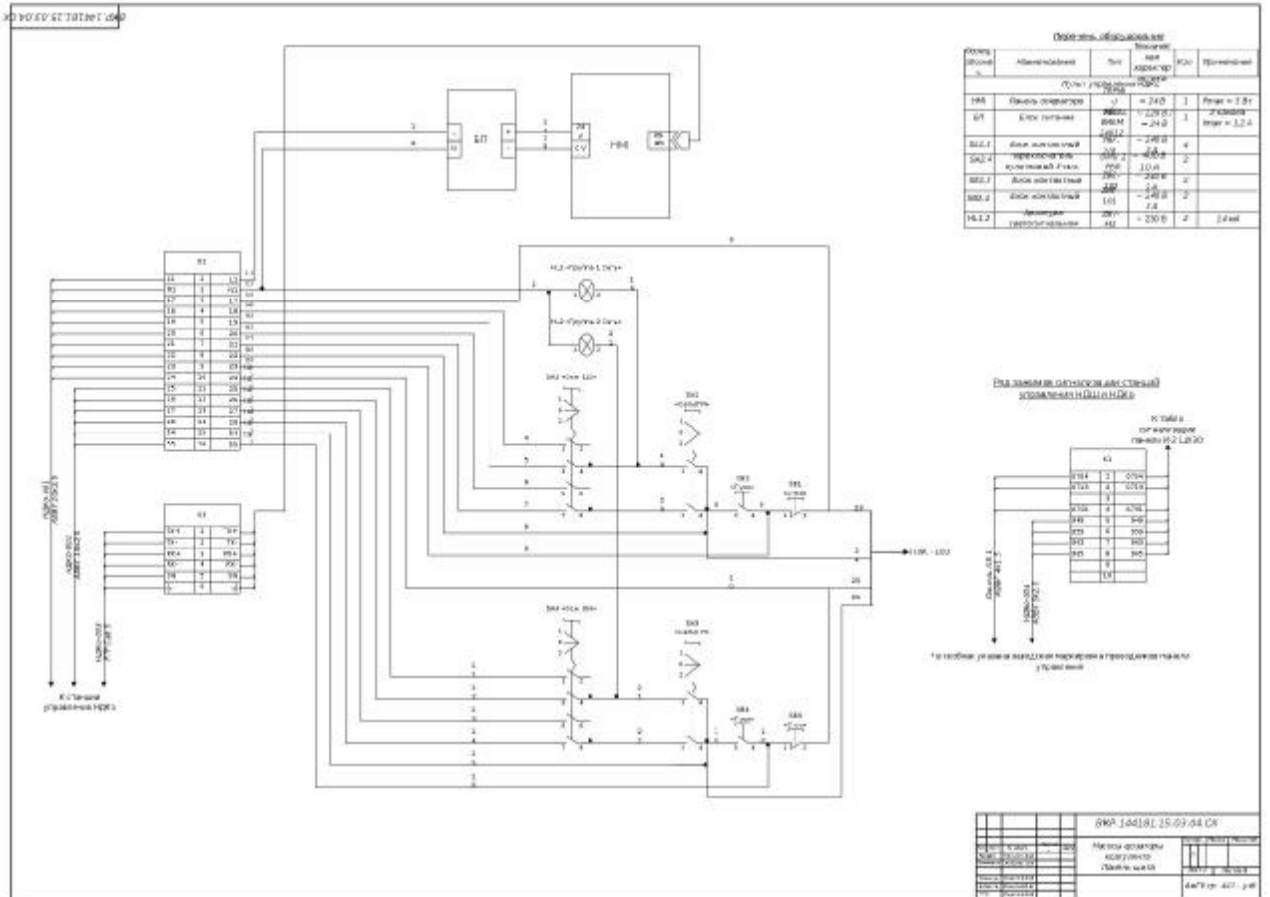


Спецификация

Позиция	Наименование	Количество	Примечание
MAG5100W	Расходомер MAG5100W	1	
UZ	Преобразователь частоты	2	
HL	Арматура светосигнальная	5	
SL	Выключатель	1	
SB	Выключатель кнопочный	1	
ИТП - 11	Преобразователь аналоговых сигналов измерительный	1	
SQ	Выключатель кнопочный	1	
KM	Контактор	4	
SF	Выключатель кнопочный	1	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Насосы – дозаторы коагулянта на щите управления

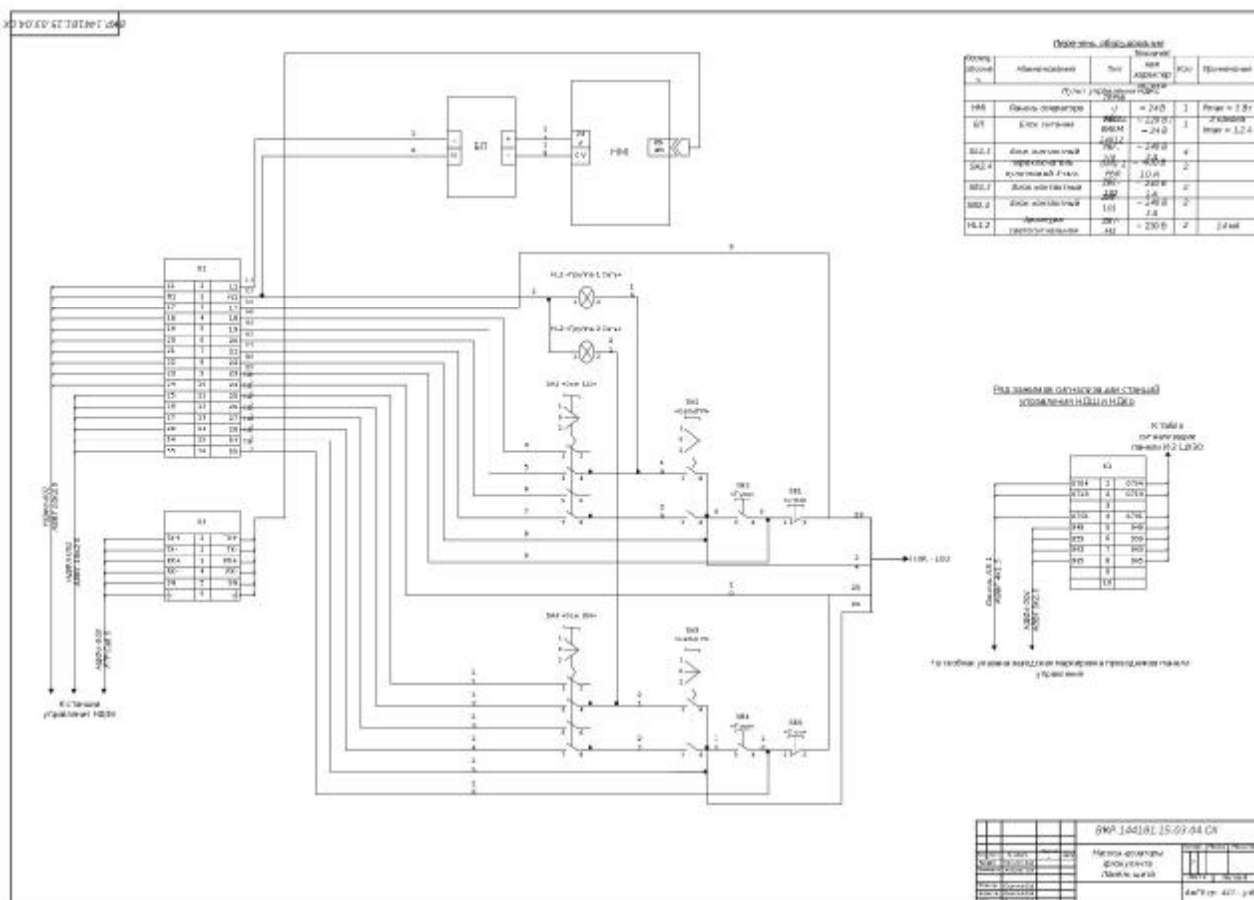


Спецификация

Позиция	Наименование	Тип	Тех. характеристика	Количество	Примечание
НМ1	Панель оператора	TRPMIU03 00A	24В	1	$P_{max}=5$ Вт.
БП	Блок питания	ABL 8mem24012	220В/=24В	1	2 канала $I_{max}=1,2A$
SA1,3	Блок контактный	ZBE-101	240В 3А	4	
SA2,4	Переключатель кулачковый	OMU 2 PBR	400В 10А	2	
SB1,3	Блок контактный	ZBE – 102	240В 3А	2	
SB2,3	Блок контактный	ZBE – 101	240В 3А	2	
HL1,2	Арматура светосигнальная	ZBV – M3	230В	2	14мА

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Насосы – дозаторы флокулянта на щите управления.

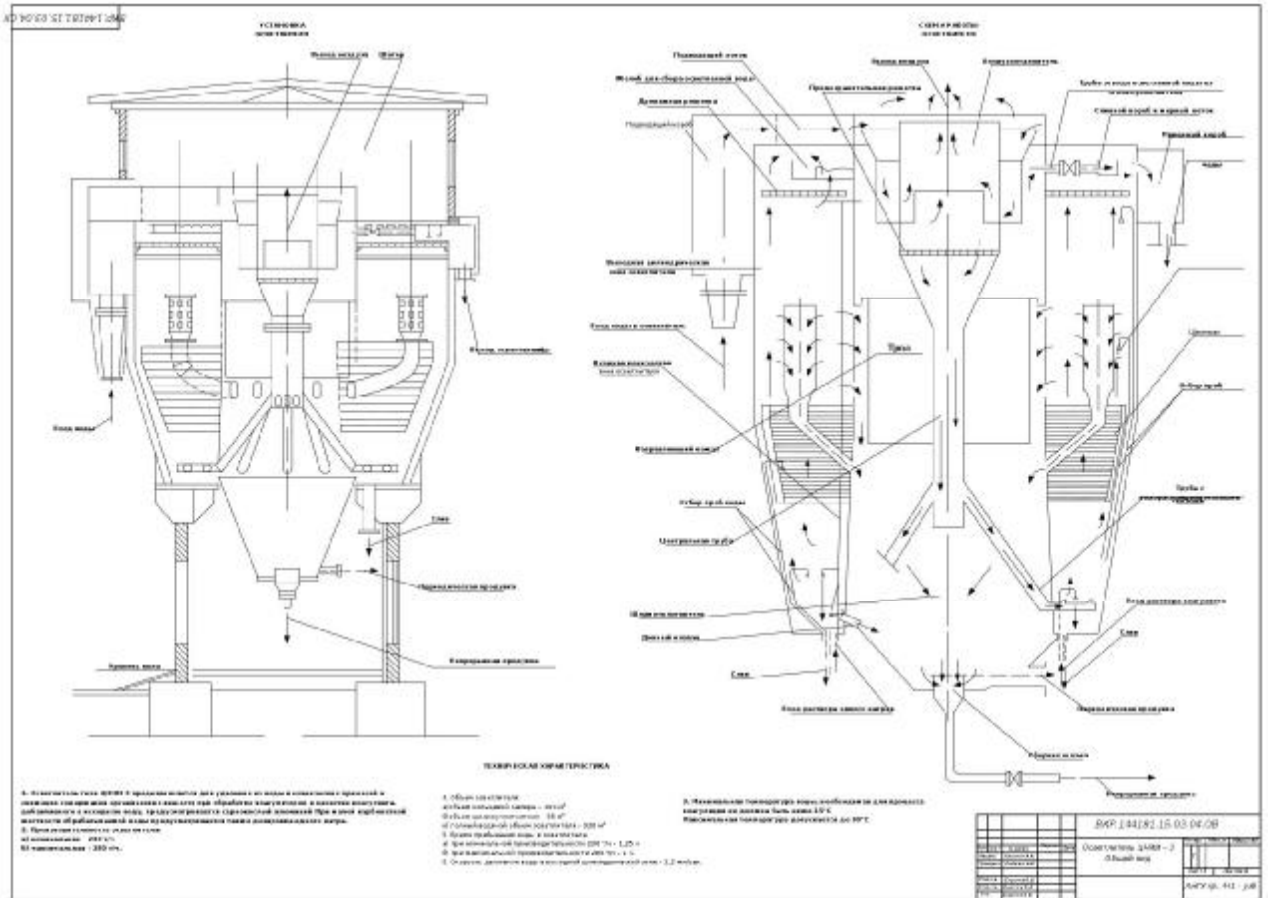


Спецификация

Позиция	Наименование	Тип	Тех. Харак- терстика	Количество	Примечание
НМІ	Панель операто- ра	TRPMIU0300 А	24В	1	P _{max} =5Вт.
БП	Блок питания	ABL 8mem24012	220В/=24В	1	2 канала I _{max} =1,2А
SA1,3	Блок контактный	ZBE-101	240В 3А	4	
SA2,4	Переключатель кулачковый	OMU 2 PBR	400В 10А	2	
SB1,3	Блок контактный	ZBE – 102	240В 3А	2	
SB2,3	Блок контактный	ZBE – 101	240В 3А	2	
HL1,2	Арматура свето- сигнальная	ZBV – M3	230В	2	14мА

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Общий вид осветителя ЦНИИ – 3

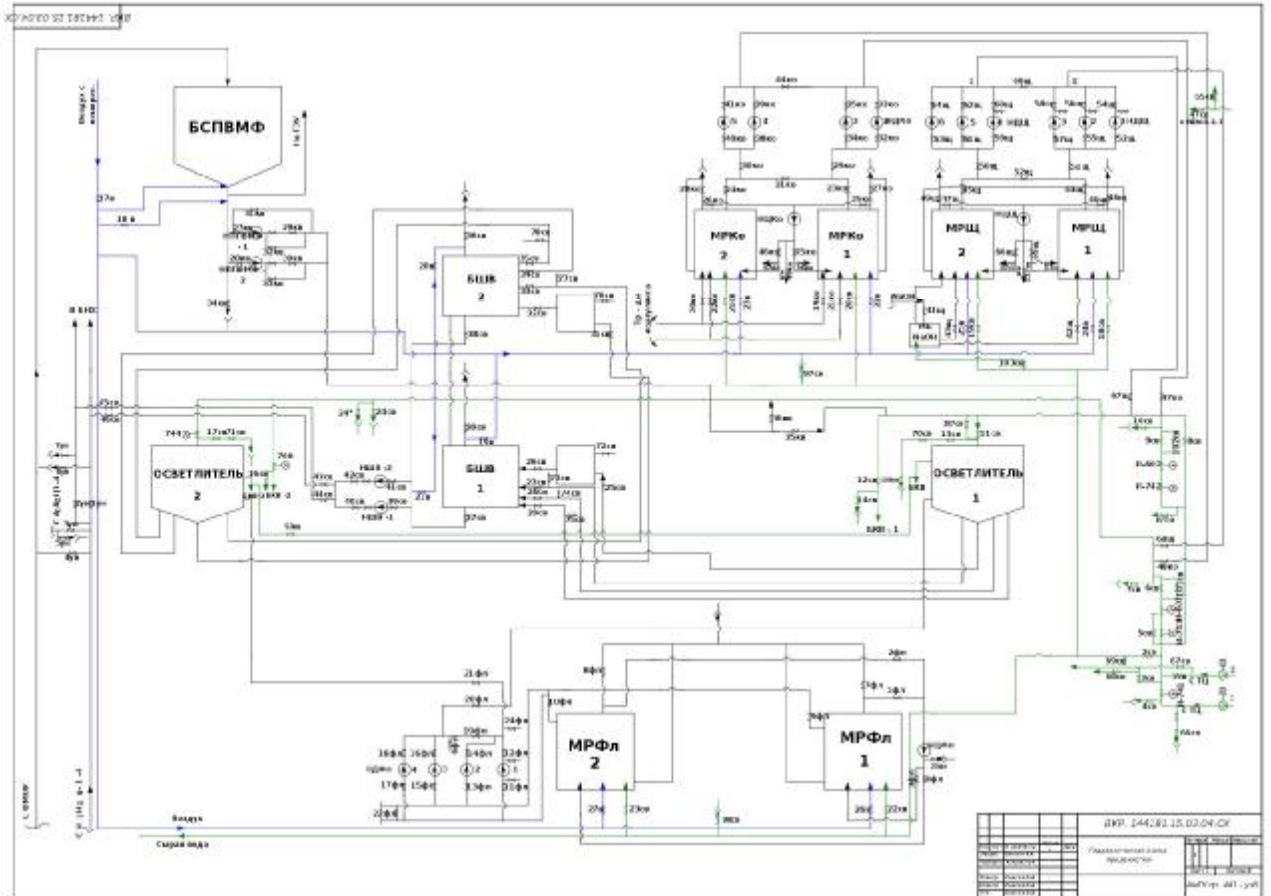


Спецификация

Позиция	Наименование	Тип	Тех. Характеристика	Количество	Примечание
НМІ	Панель оператора	TRPMIU030 0A	24В	1	$P_{max}=5В$ т.
БП	Блок питания	ABL 8mem24012	220В/=24В	1	2 канала $I_{max}=1,2A$
SA1,3	Блок контактный	ZBE-101	240В 3А	4	
SA2,4	Переключатель кулачковый	OMU 2 PBR	400В 10А	2	
SB1,3	Блок контактный	ZBE – 102	240В 3А	2	
SB2,3	Блок контактный	ZBE – 101	240В 3А	2	
HL1,2	Арматура светосигнальная	ZBV – M3	230В	2	14мА

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Гидравлическая схема предочистки

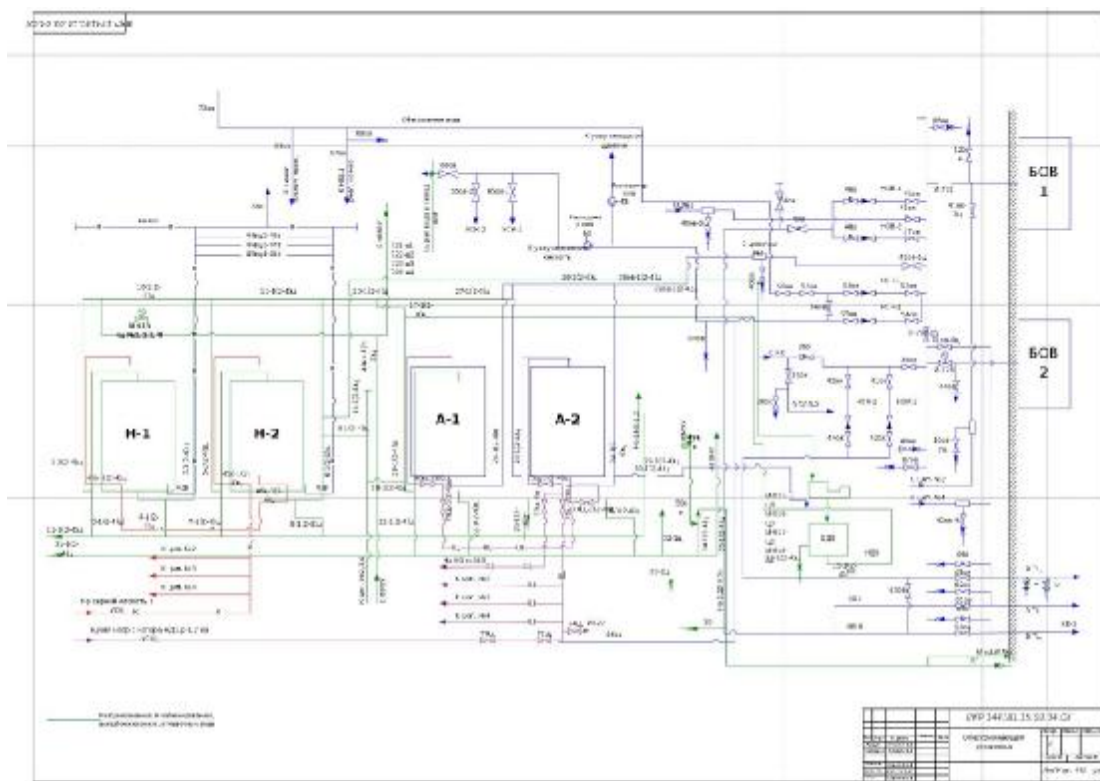


Спецификация

Позиция	Наименование	Количество	Примечание
КВ	Задвижка коагулированной воды	53	
КО	Задвижка коагулянта	44	
Щ	Задвижка щелочи	69	
СВ	Задвижка сырой воды	107	
УН	Задвижка узла нейтрализации	7	
НШВ	Насос шламовых вод	2	
НЦФЛ	Насос циркуляции флокулянта	1	
НЦЩ	Насос циркуляции щелочи	1	
НЦКо	Насос циркуляции коагулянта	1	
НДКо	Насос – дозатор коагулянта	4	
НДЩ	Насос – дозатор щелочи	6	
НДФл	Насос – дозатор флокулянта	4	
НППВМФ	Насос перекачки промывочных вод механических фильтров	2	

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Гидравлическая схема обессоливающей установки



Спецификация

Позиция	Наименование	Количество	Примечание
А	Анионитовые фильтра	2	
Н	Н –катионотовые фильтра	2	
ОВ	Задвижки обессолен- ной воды	73	
БОВ	Баки обессоленной во- ды	2	
БДВ	Бак декарбонизован- ной воды	1	
НДВ	Насос декарбонизо- ванной воды	1	
В	Задвижки воздуха	2	

ПРИЛОЖЕНИЕМ
Листинг программы ПЛК

PROGRAM PLC_PRG

VAR

timer: TOF;

END_VAR

Q1 := REAL_TO_WORD(FQ1R * 20);

FQ2 := REAL_TO_WORD(FQ2R * 20);

FQ3 := REAL_TO_WORD(FQ3R * 20);

rasxodR := (rasxod - 4) * 100 / 16;

IF NOT auto THEN

FQ1R := FQ1RM;

FQ2R := FQ2RM;

FQ3R := FQ3RM;

memopen := DK_open AND NOT memopened;

memclose := NOT DK_open AND NOT memclosed;

zadvizhkaopen := ZD_open AND NOT zadvizhkaopened;

zadvizhkaclose := NOT ZD_open AND NOT zadvizhkaclosed;

ELSE

FQ1R := rasxodR / 2;

FQ2R := rasxodR / 2;

FQ3R := rasxodR / 2;

timer(IN := LS, PT := T#10s);

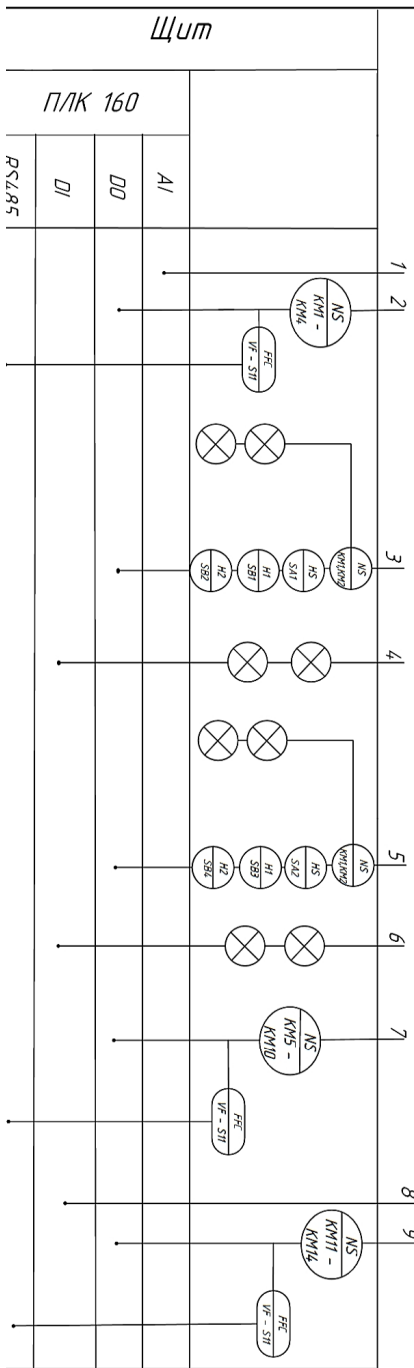
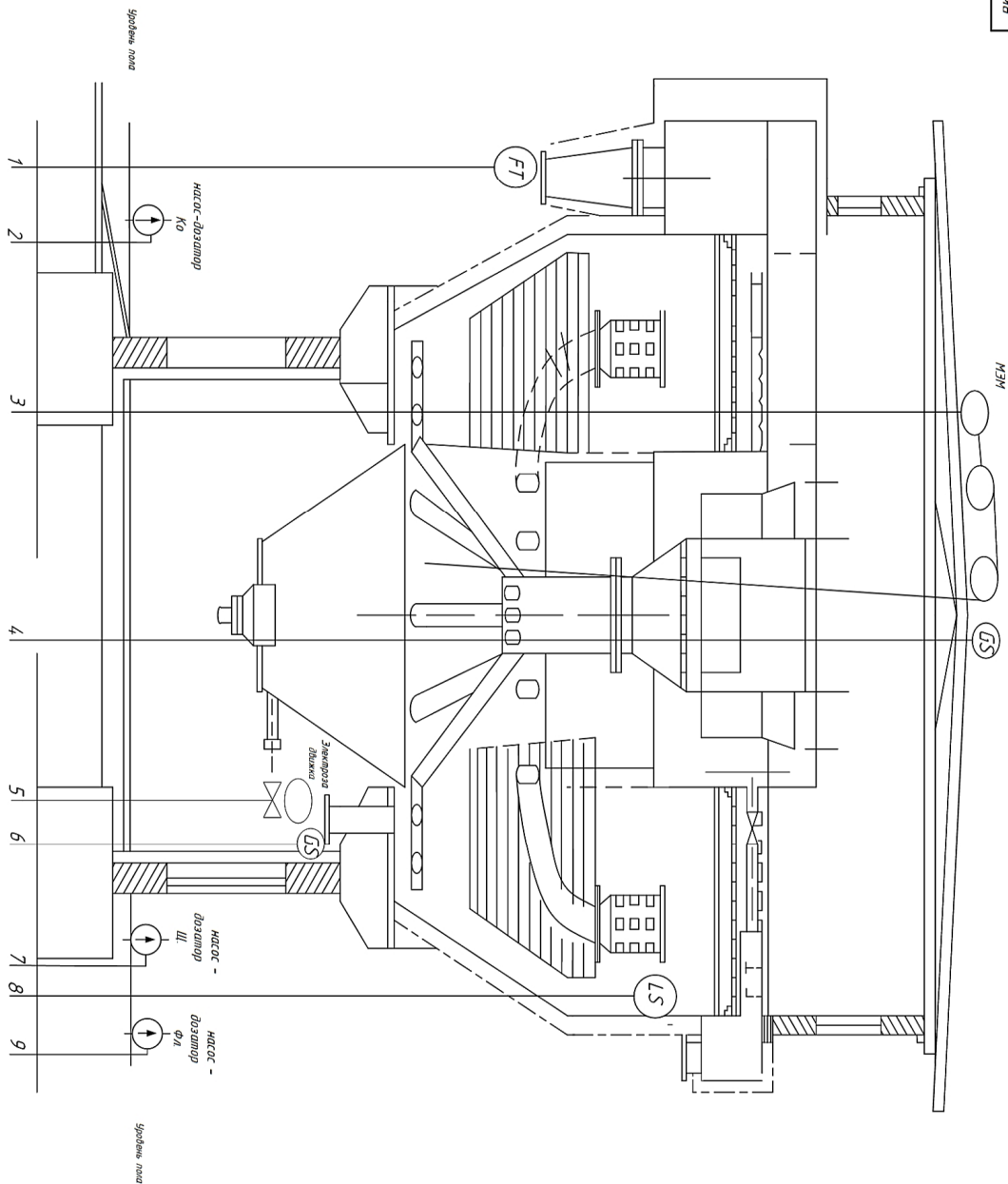
memopen := timer.Q AND NOT memopened;

memclose := NOT timer.Q AND NOT memclosed;

zadvizhkaopen := timer.Q AND NOT zadvizhkaopened;

zadvizhkaclose := NOT timer.Q AND NOT zadvizhkaclosed;

END_IF



Щит

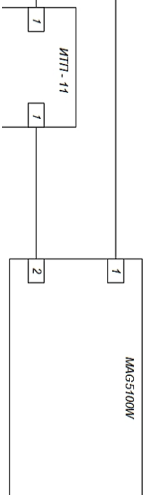
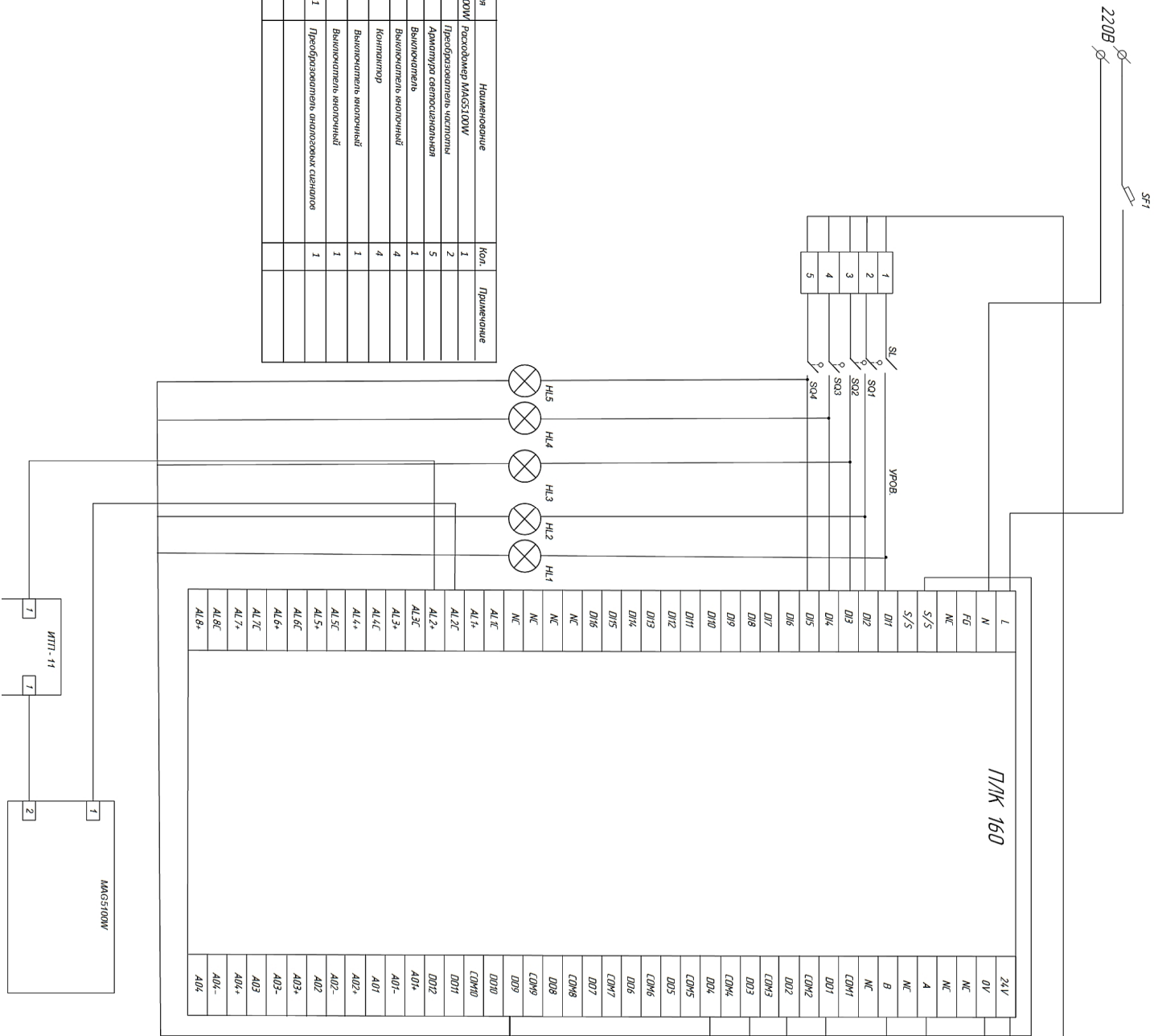
П/ЛК 160

AI
DI
PSLA95

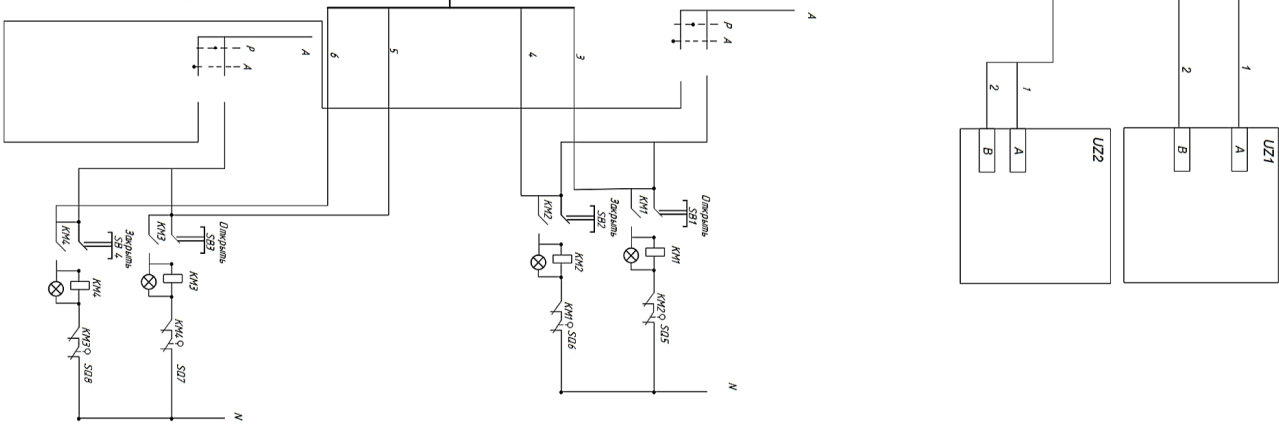
Позиция	Наименование	Кол	Примечание
НС	Пусковая аппаратура электроподогрева	14	
ФФ	Преобразователь частоты УЧ - СИТ	3	
LS	Датчик температуры СВЧ-5	1	
FT	Расходомер ИА05100И	1	
GS	Контейнер вакуумный	2	

БКР 14.4.181.15.03.04.СХ			
Схема осевой линии функциональная			
Исполн	М. Ковалев	Дата	
Провер	С. Сидель	Дата	
Утверд	С. Сидель	Дата	
Тема	Схема ЭЭ	Лист	1
Кол-во	Схема ЭЭ	Лист	8

Позиция	Наименование	Кол.	Примечание
MA651.00W	Ресурсовый MA651.00W	1	
UZ	Преобразователь частоты	2	
HL	Арматура светосигнальная	5	
SL	Выключатель	1	
SB	Выключатель импульсный	4	
KM	Контактор	4	
SF	Выключатель выключной	1	
SQ	Выключатель импульсный	1	
ИТП - 11	Преобразователь аналоговых сигналов	1	



К СХЕМЕ «ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСАМИ - ДОЗАТОРАМИ»



ВКР 14.181.15.03.04. СХ			
№ п/п	Исполнитель	Дата	Подпись
1	С.И.С.	15.03.04	[Подпись]
2	В.И.С.		[Подпись]
3	М.И.С.		[Подпись]
4	Л.И.С.		[Подпись]
5	О.И.С.		[Подпись]
6	И.И.С.		[Подпись]
7	К.И.С.		[Подпись]
8	Н.И.С.		[Подпись]
9	Р.И.С.		[Подпись]
10	С.И.С.		[Подпись]
11	Т.И.С.		[Подпись]
12	У.И.С.		[Подпись]
13	Ф.И.С.		[Подпись]
14	Х.И.С.		[Подпись]
15	Ц.И.С.		[Подпись]
16	Ч.И.С.		[Подпись]
17	Ш.И.С.		[Подпись]
18	Щ.И.С.		[Подпись]
19	Ъ.И.С.		[Подпись]
20	Ы.И.С.		[Подпись]

Схема принципиальная электрическая
Элементы подписаны к
ПЛК - 160

Исполнитель: [Подпись]
Дата: 15.03.04

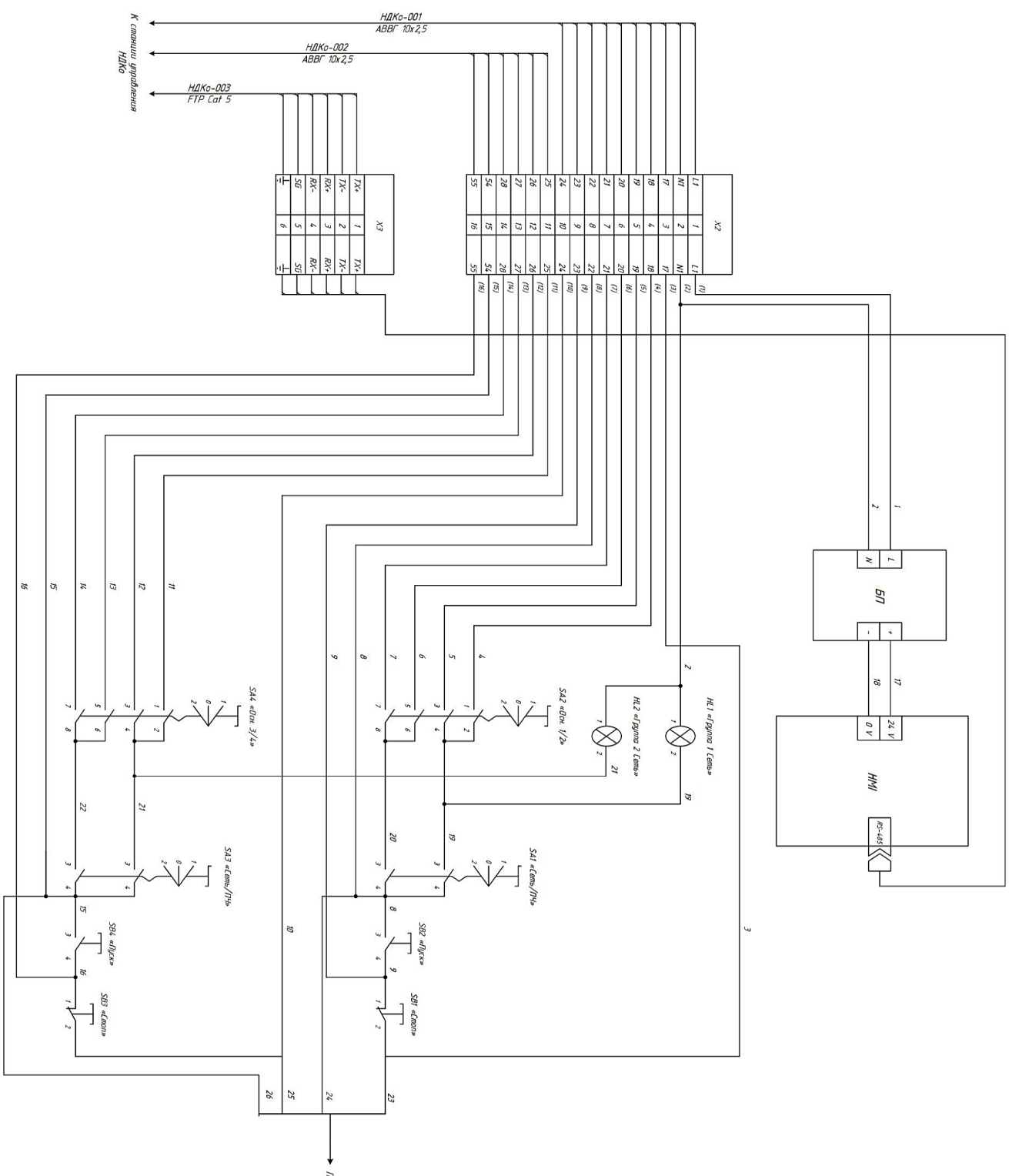
Проверено: [Подпись]
Дата: 15.03.04

Утверждено: [Подпись]
Дата: 15.03.04

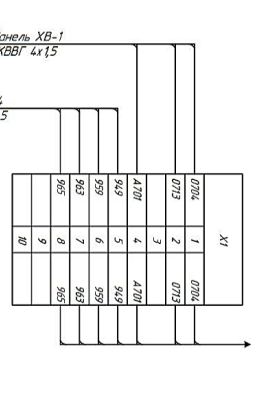
Инженер: [Подпись]

Перечень оборудования

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	Кол.	Примечание
Пульт управления НДКО					
НН1	Панель оператора	Терминал	~ 24 В	1	Рисок = 5 Вм
БП1	Блок питания	ДВБ	~ 220 В / ~ 24 В	1	2 канала Imax = 12 А
SA13	Блок коммутаций	ZBE-01	~ 240 В	4	
SA24	Переключатель кнопочный 3-поз.	DMU 2	~ 400 В	2	
SP13	Блок коммутаций	ZBE-02	~ 240 В	2	
SP24	Блок коммутаций	ZBE-01	~ 240 В	2	
НД12	Арматура электромагнитная	ZVM-13	~ 230 В	2	4-мд



Ряд зажимов сигнализации станции управления НДЦ.



* В скобках указаны заводские маркировки проводников панели управления

ВКР 14.4.181.503.04.СХ

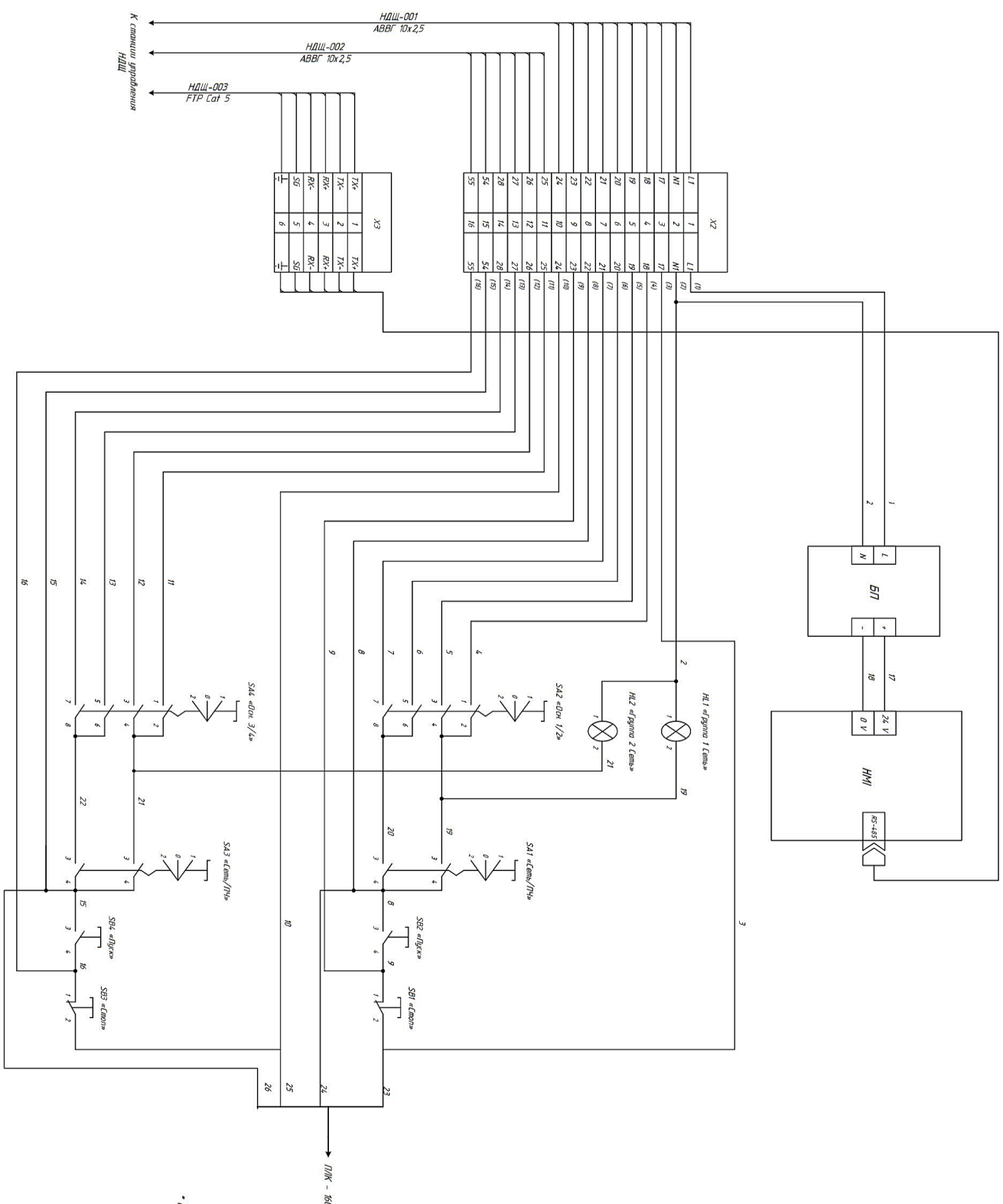
Адрес	Москва	Назначение
Исполн.	Система-Дизайн	Контрагент
Лист	1	Из всего
Дата	14.04.2014	Версия

Информационная таблица для автоматизированной системы управления технологическим процессом оборудования В

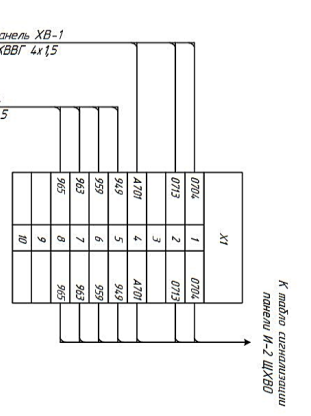
ДАННЫЕ СП. 441 - 99Ф

Перечень оборудования

Позиц. обознач.	Наименование	Тип	Техническая характеристика	Кол.	Примечание
Пульт управления ИДКО					
ИИ1	Панель оператора	ТАР-ИИ1 0390А	= 24 В	1	Рисок = 5 Вит
БИ7	Блок питания	ДВЛ 0ЯЕУ 240/2	~ 220 В / = 24 В	1	2 клемма max = 12 А
СА13	Блок коммутаций	ЗВЕ-01	~ 240 В	4	
СА12.4	Переключатель, кулонный	ОИУ.2 Э-ноэ РВВ	~ 420 В 10 А	2	
СВ13	Блок коммутаций	ЗВЕ-012	~ 240 В	2	
СВ2.4	Блок коммутаций	ЗВЕ-011	~ 240 В 3 А	2	
ИД12	Амортизатор светосенсорная	ЗВУ-И3	~ 230 В	2	14 мА

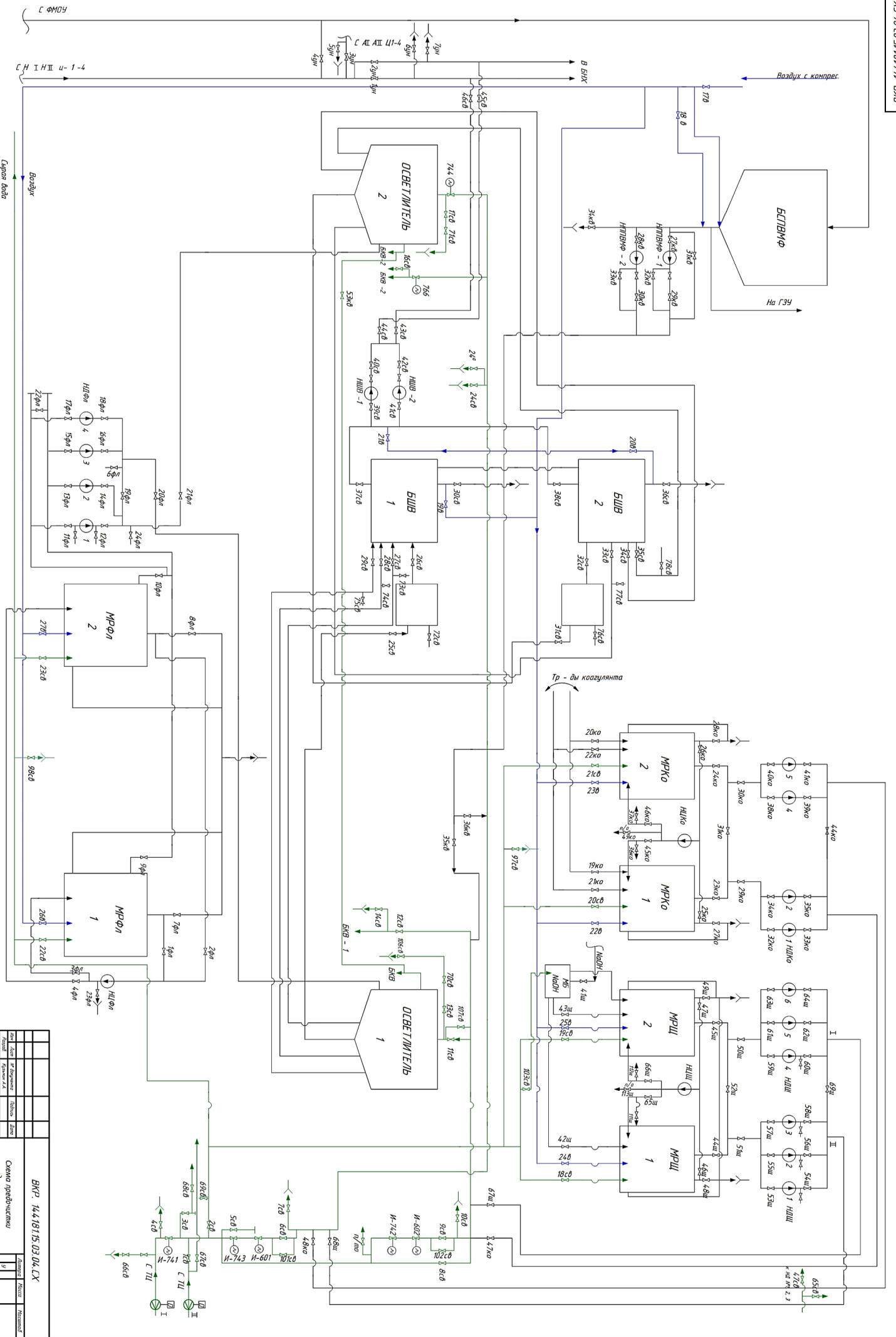


Ряд зажимов сигнализации станции управления ИДЦ, ИДФ и ИДКО



* 0 скобка указывает заводская маркировка проводников панели управления

БКР.14.4.181.15.03.04.СХ					
Исполн.	Провер.	Утверд.	Дата	Исполн.	Дата
Исполн.	Провер.	Утверд.	Дата	Исполн.	Дата
Исполнительная схема проекта					
ИДЦ-004					
Панель ИДЦ					
ИДЦ-004					
АМТУ 00.441 - 1305					



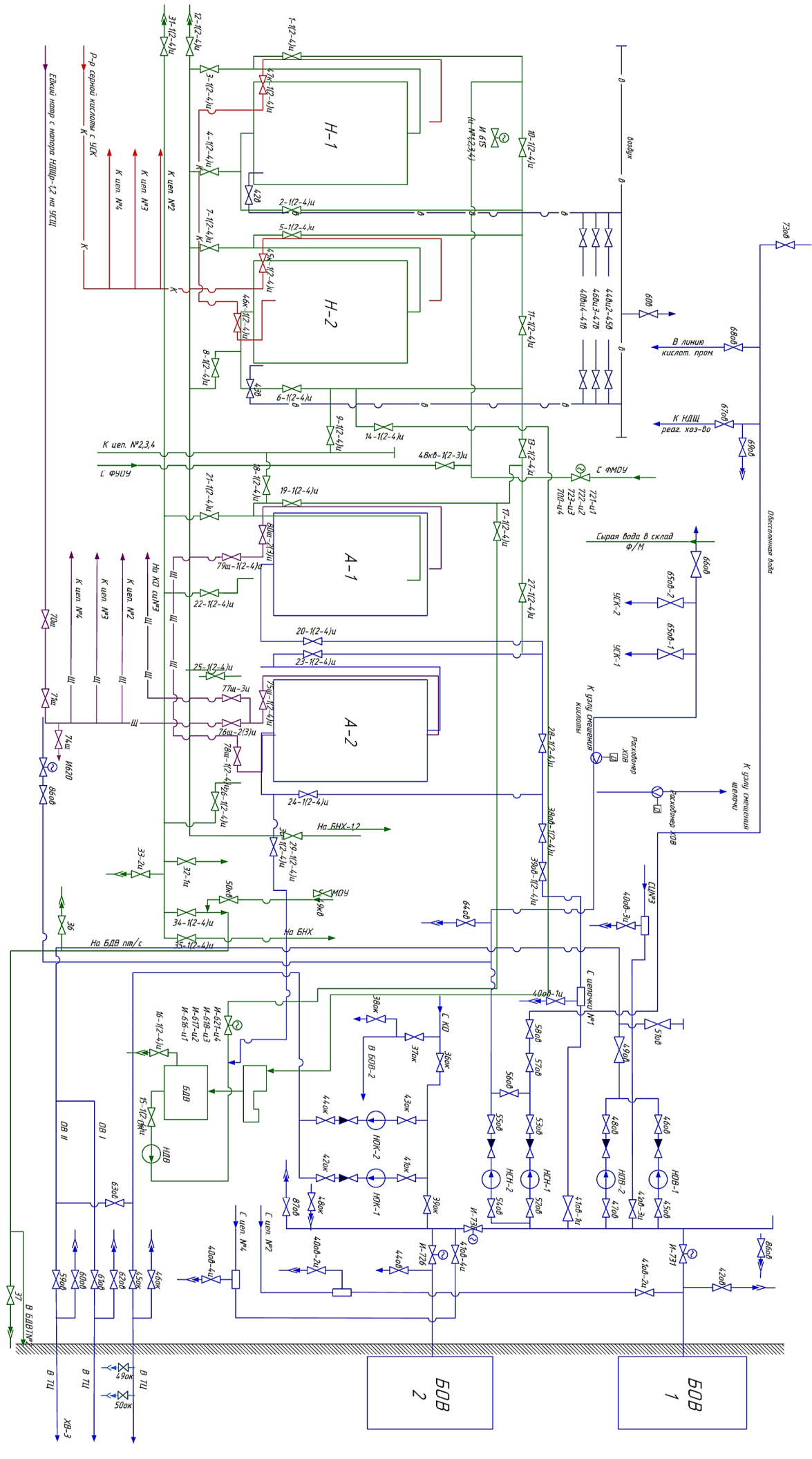
БКР 14.4181.15.03.04.СХ

Схема преобразующего оборудования

№ п/п	Наименование	Мощность	Напряжение	Средства защиты
1	МРШ 1	1000 кВт	380 В	ИЗ
2	МРШ 2	1000 кВт	380 В	ИЗ
3	МРКО 1	1000 кВт	380 В	ИЗ
4	МРКО 2	1000 кВт	380 В	ИЗ
5	БШВ 1	1000 кВт	380 В	ИЗ
6	БШВ 2	1000 кВт	380 В	ИЗ
7	ОСБЕТИТЕЛЬ 2	1000 кВт	380 В	ИЗ
8	БЛТВМФ	1000 кВт	380 В	ИЗ

Автоматизированная система управления муниципальным предприятием водоснабжения г. Алматы

АВУЭ пр. 441 - 930



Континируемая, некаталогизированная, дисперсионная, амальгамная вода

Единица насоса с мотором ИИШ-12 на УГШ

П-р серповой кислоты с УГК

К.ц.в. №2

К.ц.в. №3

К.ц.в. №4

К

К.ц.в. №2,3,4

С ФШУ

На КД ал№3

К.ц.в. №2

К.ц.в. №3

К.ц.в. №4

К

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

70ш

ВКР 14.181.15.03.04.СХ

Схема заводской обводняющей системы

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

Авт. 9 стр. 441 - 443

№ п/п	Исполнитель	Проверенный	Утвержденный
1	Иванов И.И.	Петров П.П.	Сидоров С.С.
2	Кузнецов К.К.	Лебедев Л.Л.	Новиков Н.Н.
3	Попов П.П.	Соловьев С.С.	Тихонов Т.Т.
4	Васильев В.В.	Зинченко З.З.	Березин Б.Б.
5	Карпов К.К.	Смирнов С.С.	Мухоморов М.М.
6	Ильин И.И.	Павлов П.П.	Соколов С.С.
7	Морозов М.М.	Варламов В.В.	Попов П.П.
8	Степанов С.С.	Лавров Л.Л.	Зинченко З.З.
9	Сидоров С.С.	Кузнецов К.К.	Попов П.П.
10	Мухоморов М.М.	Ильин И.И.	Степанов С.С.
11	Варламов В.В.	Сидоров С.С.	Мухоморов М.М.
12	Попов П.П.	Варламов В.В.	Сидоров С.С.
13	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
14	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
15	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
16	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
17	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
18	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
19	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
20	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
21	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
22	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
23	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
24	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
25	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
26	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
27	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
28	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
29	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
30	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
31	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
32	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
33	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
34	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
35	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
36	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
37	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
38	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
39	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
40	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
41	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
42	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
43	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
44	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
45	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
46	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
47	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
48	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
49	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
50	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
51	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
52	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
53	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
54	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
55	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
56	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
57	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
58	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
59	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
60	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
61	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
62	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
63	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
64	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
65	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
66	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
67	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
68	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
69	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
70	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
71	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
72	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
73	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
74	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
75	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
76	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
77	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
78	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
79	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
80	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
81	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
82	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
83	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
84	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
85	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
86	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
87	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
88	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
89	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
90	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
91	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
92	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
93	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
94	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
95	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
96	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.
97	Сидоров С.С.	Попов П.П.	Варламов В.В.
98	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.	Попов П.П.
99	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.	Сидоров С.С.
100	Попов П.П.	Варламов В.В.	Мухоморов М.М.