

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

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Направление подготовки 15.03.04 - Автоматизация технологических процес-
сов и производств

Направленность (профиль) образовательной программы: Автоматизация тех-
нологических процессов и производств в энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. заведующего кафедрой

_____ А.А. Остапенко

« ____ » _____ 2017г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: «Автоматизация системы откачки протечек гидроагрегатов Зейской
ГЭС»

Исполнитель

студент группы 341об

подпись, дата

И.О. Зырянов

И.О.Ф.

Руководитель

К.Т.Н.

должность, ученое звание

подпись, дата

В.И. Усенко

И.О.Ф.

Консультант

по безопасности и эколого-
гичности

К.Т.Н., доцент

должность, ученое звание

подпись, дата

А.Б. Булгаков

И.О.Ф.

Нормоконтроль

д.т.н., профессор

должность, ученое звание

подпись, дата

О.В. Скрипко

И.О.Ф.

Благовещенск 2017

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

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой

_____ А.А. Остапенко

« ____ » _____ 2017г.

З А Д А Н И Е

К выпускной квалификационной работе студента Зырянова Ивана Олеговича

1. Тема выпускной квалификационной работы: Автоматизация системы откачки протечек гидроагрегатов Зейской ГЭС.

(утверждена приказом от 07.12.16 № 2673-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы: 30 июня 2017 года.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: 1) Инструкция по эксплуатации системы управления насосной 2НО; 2) Электрическая схема системы управления насосной 2НО.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов):

1) Разработка функциональной схемы автоматизации;

2) Разработка полной электрической схемы;

3) Разработка схемы внешних проводок;

4) Разработка плана расположения оборудования и электропроводки;

5) Разработка полного алгоритма работы;

6) Разработка управляющей программы;

7) Разработка SCADA-системы.

5. Перечень материалов приложения:

Лист 1: Технологическая схема системы. Режимы откачки воды из приемного колодца.;

Лист 2.1: Функциональная схема системы откачки протечек гидроагрегатов «Зейской ГЭС»;

Лист 2.2: Подключение оборудования системы откачки протечек гидроагрегатов Зейской ГЭС;

Лист 3: Принципиальная схема оборудования, установленного в КША системы откачки протечек;

Лист 4.1: Шкаф системы откачки протечек гидроагрегатов. Схема электрическая принципиальная;

Лист 4.2: Схема внешних электрических проводок системы откачки протечек гидроагрегатов;

Лист 5.1: План расположения оборудования и внешних электропроводок системы откачки протечек;

Лист 5.2: SCADA – система откачки протечек гидроагрегатов;

Лист 6: Алгоритмическая схема работы системы откачки протечек.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов) канд.техн.наук , доцент кафедры БЖД А.Н. Булгаков

7. Дата выдачи задания _____

8.Руководитель выпускной квалификационной работы: Усенко Валентин Иванович, доцент, канд. техн. наук.

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

Задание принял к исполнению _____

(дата)

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 75 с., 25 рисунков, 13 таблиц, 2 приложения, 14 источников.

СИСТЕМА ОТКАЧКИ ПРОТЕЧЕК, ГИДРОАГРЕГАТ, УПРАВЛЕНИЕ, ИЗМЕРЕНИЕ, КОНРОЛЛЕР, АВТОМАТИЗАЦИЯ, АВАРИЯ, ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

Цель выпускной работы: создание автоматизированной системы управления системы откачки протечек гидроагрегатов, расположенной в административно-производственном корпусе АПК №1 АО «РусГидро» филиала «Зейской ГЭС», которая устраняет протечки гидроагрегатов.

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

- 1) структурная схема;
- 2) функциональная схема автоматизации;
- 3) принципиальная электрическая схема;
- 4) схема внешних проводов;
- 5) план расположения оборудования и внешних электрических проводов;
- 6) алгоритм работы программы;
- 7) управляющая программа;
- 8) SCADA-система.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
1 Описание объекта автоматизации	11
1.1 Принцип работы системы управления насосной 2НО	12
1.2 Обоснование разработки	15
1.3 Техническое задание на разработку	15
2 Разработка структурной схемы	16
3 Разработка функциональной схемы и схемы подключения автоматизации системы	19
4 Расчет и выбор технических средств	25
4.1 Выбор средств измерения технологических переменных	25
4.2 Силовое оборудование	26
4.3 Расчет и выбор коммутационного оборудования	28
4.4 Выбор управляющего устройства	29
4.5 Выбор вспомогательной аппаратуры	33
5 Разработка принципиальной электрической схемы	36
5.1 Разработка структурной электрической схемы	36
5.2 Описание работы системы и электрической принципиальной схемы	42
6 План наружных проводок	44
6.1 Выбор и расчет электропроводки	44
6.2 Разработка схемы наружных электропроводок	44
6.3 Разработка плана расположения оборудования и внешних проводок	47
7 Программная реализация	51
7.1 Разработка полного алгоритма программы	51
7.2 Разработка управляющей программы	51
7.3 Разработка SCADA-системы	55
8 Безопасность и экологичность	61
8.1 Безопасность	61
8.2 Экологичность	70
8.3 Чрезвычайные ситуации	70

Заключение	74
Библиографический список	75
Приложение А Техническое задание на разработку	76
Приложение Б Управляющая программа	89

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;

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

АСУ – Автоматизированная система управления

АСУП – Автоматизированная система управления предприятием

АСУ ТП – Автоматизированная система управления технологическим процессом

ВКР – Выпускная квалификационная работа

ГЭС – Гидроэлектростанция

КУ – Контур управления

ТП – Технологический процесс

ЩСО – Щит силового оборудования

КША – Комплектный шкаф автоматики

ДУ – Датчик уровня

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе рассматривается создание автоматизированной системы управления, разработанной для откачки протечек гидроагрегатов, на месте называемой «Система управления насосной 2НО», расположенной в городе Зея, Зейской ГЭС в АПК-1. Данная система предназначена для откачки протечек гидроагрегатов, которые в свою очередь скапливаются в приемном колодце протечек через проточный тракт гидротурбин. У каждого гидроагрегата имеются изъёмы и при работе вода попадает в машинное отделение. Для жизнеобеспечения ГЭС необходима система 2НО, так как в случае отсутствия подобных систем машинный зал ГЭС, где находятся гидроагрегаты, затопило бы водой.

Система 2НО представляет собой комплекс насосов, погруженных в резервуар с водой, технологически связанных между собой необходимым современным оборудованием для поддержания заданного уровня в приемном колодце протечек, находящемся в главном здании ГЭС АПК-1.

В общем случае, под автоматизацией понимается применение системы управления техническими средствами, частично или чаще всего полностью освобождающей человека от непосредственного участия в процессах передачи или использования энергии. Основными целями автоматизации данного процесса являются: повышение эффективности труда и производительности предприятия, устранение работы человека на участках, опасных для жизни и здоровья персонала.

Проточный тракт гидротурбин – горизонтальный туннель, проходящий под всеми шестью турбинами гидроагрегатов, предназначенный для отвода воды в приемный колодец протечек. Эта вода устраняется автоматизированной системой с помощью трех погружных насосов.

1 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

В данной работе рассматривается система 2НО, расположенная в Амурской области, городе Зея, филиале ОАО «РусГидро» «Зейская ГЭС» в административно производственном корпусе №1. Данная система производит откачку протечек гидротурбин гидроагрегатов, скапливающихся в приемном колодце протечек.

Основным устройством, входящим в состав шкафа автоматики существующей АСУ ТП, является программируемый контроллер, который состоит из модуля процессора, модуля питания и модулей ввода-вывода. Шкаф автоматики установлен на большой монтажной площадке машинного зала ГЭС, отм. 229. В шкафу расположено следующее оборудование и органы управления:

- контроллер СPM2С-20С1DR-D с модулями ввода-вывода СPM2С-20EDR, СPM2С-MAD11, СPM2С-CIF11;
- два блока питания;
- автоматические выключатели в количестве 6 шт.;
- промежуточные реле включения насосов;
- промежуточные реле контроля напряжения насосов;
- промежуточное реле включения сигнализации;
- ключи резервного пуска насосов;
- клеммные ряды для подключения внешних соединений.

На лицевой двери шкафа расположены сенсорный терминал и светодиодные индикаторы.

В состав основного оборудования данной системы также входят:

- погружные насосы, комплектно в количестве 3 шт. ($Q=600 \text{ м}^3/\text{час}$; $H=28 \text{ м}$; $N_{дв}=75 \text{ кВт}$);
- погружной датчик уровня фирмы SIEMENS 7MF 1570;
- поплавковый измерительный прибор уровня воды в колодце;
- обратные клапаны в количестве 3 шт.

1.1 Принцип работы системы управления насосной 2НО

Данная система работает в режиме поддержания заданного уровня воды в приемном колодце протечек. На рисунке 1 приведена схема, на которой представлен принцип работы системы.

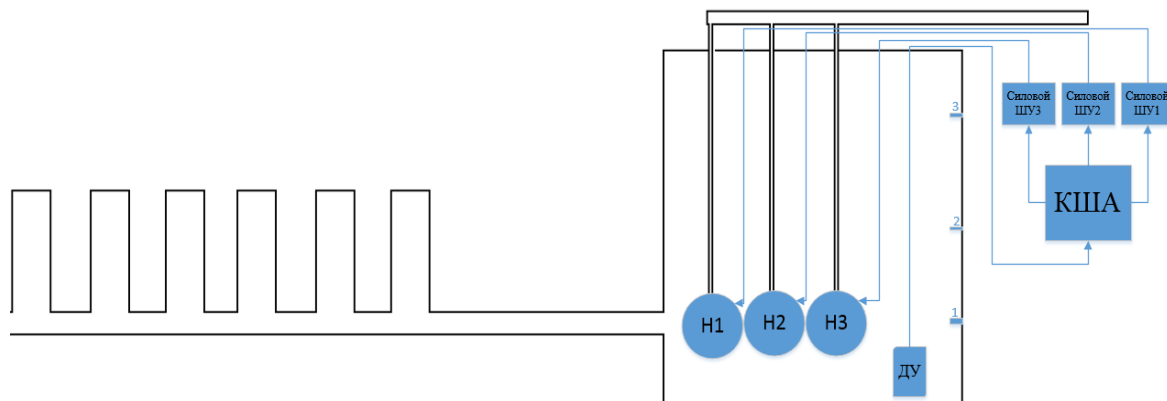


Рисунок 1 – Принцип работы системы

Когда уровень воды, измеряемый погружным датчиком уровня ДУ, в колодце достигнет первой отметки, один из электронасосов Н1, Н2 или Н3 включается в зависимости от того, какой из них находился в работе меньше времени. Это создано для того, чтобы износ деталей насосов системы был примерно одинаковый. Информация об уровне воды в колодце поступает с датчика уровня на КША – комплектный шкаф автоматики, после чего, в зависимости от уровня, питание подается на один из трех силовых шкафов, которые в свою очередь запускают двигатель(и) насосов. В случае, если один насос не справляется и уровень поднялся до отметки 2, то система запускает второй насос по тому же принципу, третий насос запускается в случае если уровень дошел до 3 отметки.

На рисунке 2 представлена принципиальная схема системы управления насосной 2НО. Рассмотрим входящее в систему оборудование и принцип его работы.

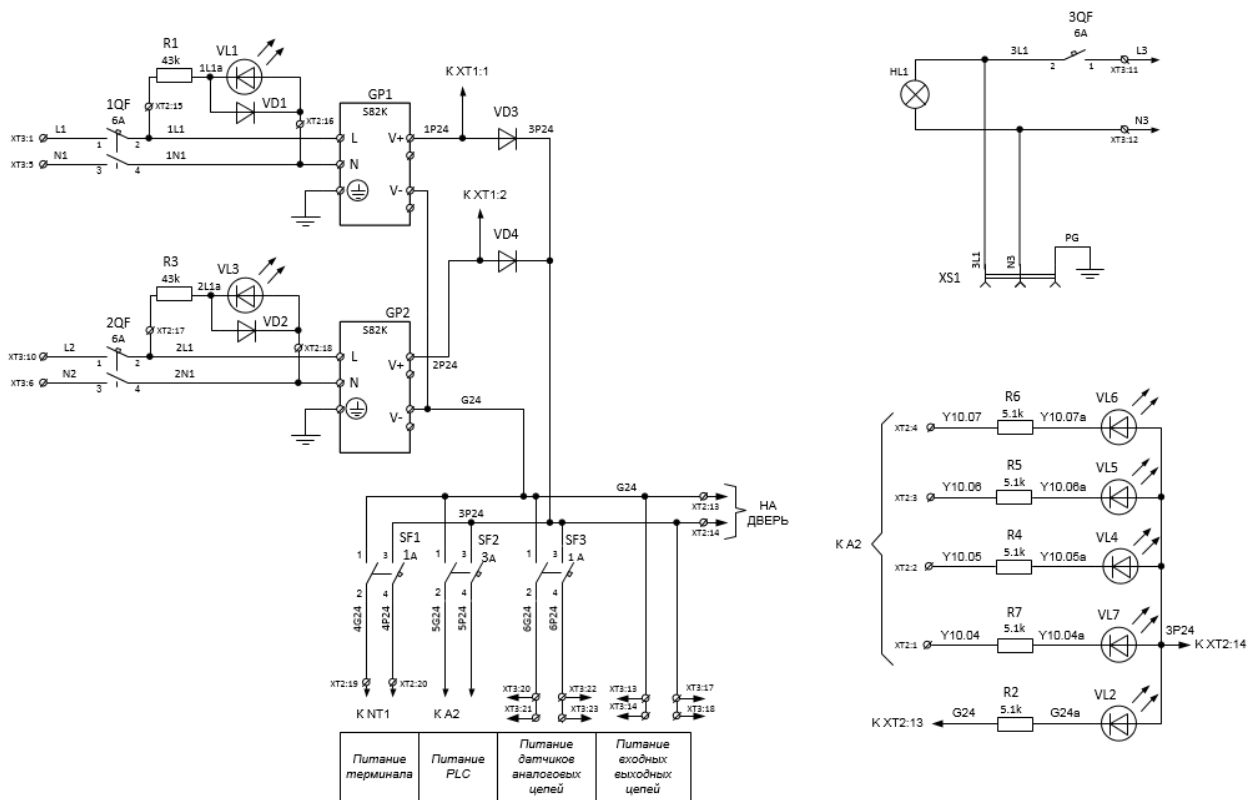


Рисунок 2 – Принципиальная схема системы

Основным устройством, входящим в состав шкафа автоматики, является программируемый контроллер, который состоит из модуля процессора, модуля питания и модулей ввода-вывода. Шкаф автоматики установлен на большой монтажной площадке машинного зала ГЭС, отм. 229. В шкафу расположено следующее оборудование и органы управления:

- контроллер CPM2C-20C1DR-D с модулями ввода-вывода CPM2C-20EDR, CPM2C-MAD11, CPM2C-CIF11;
- два блока питания GP1 и GP2;
- автоматические выключатели:
 - 1QF- питание блока GP1 от панели 1P27, ЦПУ (автомат QF12);
 - 2QF- питание блока GP2 от 4Н5 (автомат 4Н5-1);
 - 3QF- освещение внутри шкафа и питание ремонтной розетки;
 - SF1- питание терминала;
 - SF2- питание контроллера и модулей расширения;
 - SF3- питание аналоговых датчиков;
- промежуточные реле включения насосов KV1-KV3;

- промежуточные реле контроля напряжения насосов KV5-KV7;
- промежуточное реле включения сигнализации KV4;
- ключи резервного пуска насосов SA1-SA3;
- клеммные ряды для подключения внешних соединений XT1-XT3.

На лицевой двери шкафа расположены сенсорный терминал NT1 и следующие светодиодные индикаторы:

- VL1- «ПИТАНИЕ 1» - наличие напряжения ~220V от 1P27 (СГП);
- VL2- «24В» - наличие напряжения питания контроллера;
- VL3- «ПИТАНИЕ 2» - наличие напряжения ~220V от 4Н5 (автомат 4Н5-1);
- VL4- «НАСОС 1» -включение 1насоса;
- VL5- «НАСОС 2» -включение 2 насоса;
- VL6- «НАСОС 3» -включение 3 насоса;
- VL7- «АВАРИЯ» - срабатывание сигнализации.

Силовые шкафы управления насосами установлены в помещении насосной 2НО ГЭС. В каждом шкафу расположено следующее оборудование:

- PST- устройство плавного пуска насоса;
- QF- автоматический выключатель питания устройства PST.

Система плавного пуска насоса PST предназначена для снижения износа деталей двигателей насосов. Использование данного устройства PST обеспечивает ограничение скорости нарастания и максимального значения пускового тока от нуля до номинального значения в течение заданного времени.

В систему также входят исполнительные устройства:

- электронасос, предназначенный для непосредственной откачки воды из колодца в количестве 3 шт.;
- погружной датчик уровня, предназначенный для информирования системы о положении уровня в колодце.

1.2 Обоснование разработки

Необходимость автоматизации системы управления насосной 2НО обоснуются следующими факторами:

- модернизация оборудования автоматизации;
- модернизация системы управления;
- отсутствие ремонтного оборудования;
- усовершенствование работы программы.

1.3 Техническое задание на разработку

Техническое задание для проекта является одним из важнейших этапов проектирования какой-либо системы. Техническое задание для ВКР разработано согласно требованиям ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы». Техническое задание для данной ВКР приведено в Приложение А.

2 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ

Структурная схема - это совокупность элементарных звеньев объекта и связей между ними, один из видов графической модели. Под элементарным звеном понимают часть объекта, системы управления и т. д., которая реализует элементарную функцию.

Согласно ГОСТ 2.702-2011- это схема, определяющая основные функциональные части системы автоматизации, их назначение и взаимосвязи. Часто, для автоматических систем, составляют структурные схемы.

В общем виде структурная схема должна отражать весь используемый комплекс технических средств автоматизации, а также принцип взаимодействия всех устройств объекта с объектом управления и оперативным персоналом.

Структурная схема автоматизации предназначена для определения системы контроля и управления ТП выбранного объекта и установление связей между агрегатами, оперативным персоналом (связь с операторским постом), а также щитами и пультами управления. Данный вид схем является основным проектным документом, в котором указываются самые оптимальные каналы операторского и административно-технического управления.

Структурная схема системы управления откачки протечек построена исходя из анализа контуров регулирования отдельных технических параметров. В данном процессе выделим три контура управления, а именно:

1. Контур управления первым насосом (Н1);
2. Контур управления вторым насосом (Н2);
3. Контур управления третьим насосом (Н3).

В каждом из указанных контуров, необходимо учесть плавный разгон и торможение двигателей, чем занимается непосредственно система плавного разгона двигателя PST. Так же необходимо учитывать тот фактор, что при нерациональных запусках насосов износ деталей двигателей будет разный, поэтому при разработке программы необходимо выравнивать время работы

насосов, а также учесть вывод насоса в резерв, для возможности провести профилактические работы и вывод насоса в ремонт.

Каждый из контуров приходит в действие по особой логике, которой запрограммирован контроллер. При достижении уровня воды в приемном колодце протечек первой критической отметки включается один из трех насосов. Информация об уровне воды поступает на КША с погружного датчика уровня ДУ, в свою очередь, контроллер подает сигнал на один из трех силовых шкафов по принципу – какой из насосов находился в рабочем состоянии меньше времени. Включение второго контура в систему происходит в том случае, если один насос не справляется с поставленной задачей и уровень воды достигает второй критической отметки, аналогичные действия происходят и с третьим контуром системы. Вся информация о процессе отображается на сенсорном терминале NT1 и на мониторе персонального компьютера оперативного персонала. На сенсорной панели и на мониторе информация о процессе только отображается, для изменения параметров процесса необходим пароль, который имеется у оперативного персонала. Структурная схема автоматизации данного процесса представлена на рисунке 3.

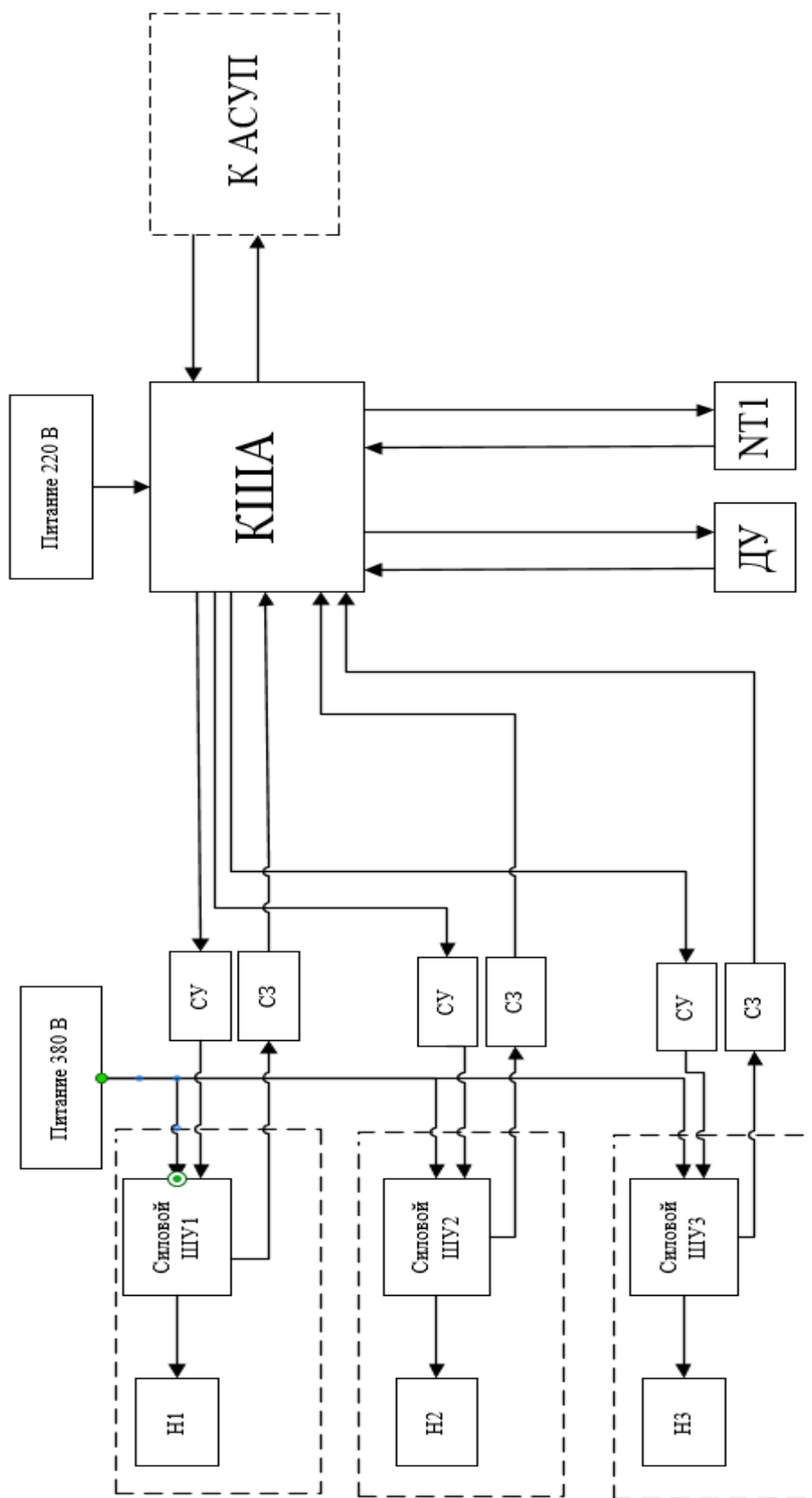


Рисунок 3 – Структурная схема автоматизации процесса

3 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ И СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ

Функциональная схема автоматизации является 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). Данная схема представляет собой своеобразный чертеж, на котором схематично в виде условных изображений представлено оборудование, задействованное в процессе, коммуникации, а также приборы, всевозможные регуляторы, вычислительные устройства с непосредственным указанием связей между всем оборудованием и элементами автоматики. Источники питания, соединительные коробки, редукторы и другие монтажные элементы относятся к вспомогательному оборудованию, их на функциональной схеме автоматизации не показывают.

Схемы являются основанием для выполнения остальных чертежей проекта, а также для составления заявочных ведомостей в заказных спецификациях приборов и средств автоматизации. Функциональная схема согласовывается с заказчиком или организацией, выдавшей задание.

Графическое построение технологической схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности технологического процесса. Технологическую схему вычерчивают с упрощенным изображением оборудования, масштаб при этом не соблюдается. Конфигурация оборудования должна соответствовать действительной или изображаться принятыми условными обозначениями и схематичными изображениями.

Функциональная схема автоматизации графически делится на две зоны. В верхней части чертежа (примерно две трети по высоте схемы) изображается технологическая схема, а в нижней его части, под технологической схемой, с некоторым разрывом вычерчивают прямоугольники, изображающие: установку местных приборов, щиты, пульты, пункты контроля и управления,





управляющие машины, машины централизованного контроля и т.п., в которых условными обозначениями показывают соответствующую аппаратуру.

Оборудование и коммуникации изображаются тонкими линиями, технологические потоки выделяются более жирными линиями.

Соединение и пересечение технологических трубопроводов изображаются условными обозначениями, приведенными в таблице 1. Допускается изображать элементы объекта в виде прямоугольников, которые должны быть снабжены соответствующими наименованиями. У изображений объекта и трубопроводов должны быть поясняющие надписи (наименование оборудования, его номер и др.),

В таблице 1 представлены обозначения некоторых устройств, использованных на ФСА.

Таблица 1 – условные обозначения

Обозначение	Наименование
H1 – H3	Погружные насосы
	Магнитный пускатель (контактор)
	Переключатель пакетный
	Первичный измерительный преобразователь уровня
PST	Система плавного пуска насосов
	Давление насосов откачки протечек

Измеряемые и контролируемые величины:

- давление напора в трубопроводе;
- электронный датчик уровня. Уровень воды в приемном колодце протечек;
- датчики положения вентиля (открыто/закрыто).

На рисунке 4 представлена функциональная схема автоматизации системы откачки протечек гидроагрегатов. На данной схеме показано схематически, как производится подключение необходимого оборудования системы к комплектному шкафу автоматики, где расположен программируемый логический контроллер 160 фирмы ОВЕН. Полная функциональная схема представлена на листе 3.

На схеме показано подключение к дискретному входу DI (индикация) оборудования. Так же показано подключение необходимого оборудования к дискретному выходу контроллера для управления DO. Для измерения каких-либо параметров используются аналоговые входные сигналы контроллера, представленные на схеме, как AI. Для регулирования параметров оборудования у контроллера имеются аналоговые выходы, для возможности регулирования, например, мощности насоса, на схеме представлено как AO.

Во время работы программы происходит постоянный опрос аналогового датчика уровня воды в колодце протечек.

Дискретными датчиками являются датчики давления, которыми контролируется значение давления в трубах при работе насосов.

Перед вводом в работу насосной необходимо выполнить следующее:

- подать силовое питание на насосы;
- включить автоматические выключатели QF питания PST в шкафах ШУ1, ШУ2, ШУ3;
- подать питание на шкаф автоматики от 4Н5 (автомат 4Н5-1);
- подать питание на шкаф автоматики от панели 1Р27 (СГП), (автомат QF12);
- включить автоматические выключатели 1QF, 2QF и SF1-SF3 в шкафу автоматики;
- проконтролировать наличие напряжений по свечению светодиодов «ПИТАНИЕ 1», «ПИТАНИЕ 2» и «24В» на лицевой панели шкафа автоматики.

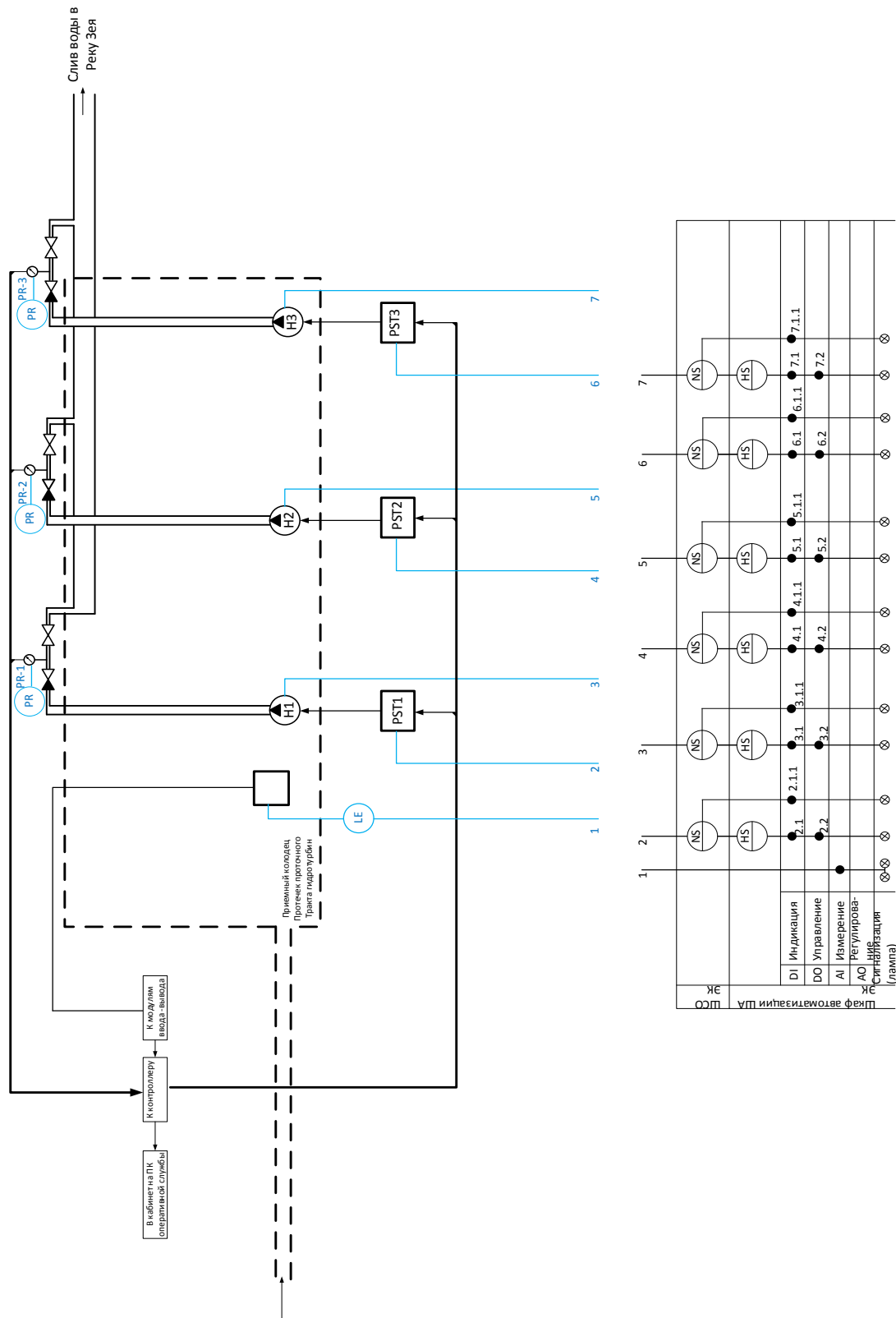


Рисунок 4 – Функциональная схема автоматизации системы

В таблице 2 описаны сигналы измерения физических величин и управления ТП.

Таблица 2 – Сигналы управления и измерения

№ сигнала	Описание сигнала контроля и управления
1	2
1	Уровень воды в колодце
2	Система плавного разгона насоса PST1
2.1	Положение переключателя на щите
2.2	Управление PST 1 (включение)
2.1.1	PST 1 включен
3	Давление первого контура откачки
4	Погружной насос 1
4.1	Положение переключателя на щите
4.1.1	Насос 1 включен
4.2	Управление двигателя Н1 (включение)
5	Концевые выключатели
6	Система плавного разгона насоса PST2
6.1	Положение переключателя на щите
6.2	Управление PST 2 (включение)
6.1.1	PST 2 включен
7	Давление второго контура откачки
8	Погружной насос 2
8.1	Положение переключателя на щите
8.1.1	Насос 2 включен
8.2	Управление двигателя Н2(включение)
9	Концевые выключатели
10	Система плавного разгона насоса PST3

1	2
10.1	Положение переключателя на щите
10.2	Управление PST 3 (включение)
10.1.1	PST 3 включен
11	Давление первого контура откачки
12	Погружной насос 3
12.1	Положение переключателя на щите
12.1.1	Насос 3 включен
12.2	Управление двигателя НЗ (включение)
13	Концевые выключатели

4 РАСЧЕТ И ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

4.1 Выбор средств измерения технологических переменных

Для того, чтобы получить всю информацию об объекте при автоматизировании ТП, используют измерительные преобразователи.

Данным объектом автоматизации является система откачки протечек гидроагрегатов, в которой имеется несколько потоков информации. Эту информацию необходимо измерить, преобразовать в унифицированный вид и передать на устройство управления.

Давление в трубопроводе не измеряется и никак не фиксируется контроллером. Контроль необходим для сигнала на ПЛК для того, чтобы программа знала, какой из насосов находится в режиме работы. Весь контроль осуществляет устройство плавного разгона двигателей PST фирмы ABB по значению тока двигателя.

В системе откачки протечек гидроагрегатов необходимо знать уровень воды в приемном колодце протечек для того, чтобы в зависимости от выбранного режима работы программа могла фиксировать значение уровня. Для этого был выбран аналоговый датчик уровня фирмы «SIMIENS» 7MF 1570 [3]. Этот ИП предназначен для измерения уровня воды в емкости по давлению жидкости, в которую он погружен. По отношению к данной среде датчик является коррозионностойким. Технические характеристики датчика уровня фирмы «SIMIENS» 7MF 1570 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики «SIMIENS» 7MF 1570

Параметр	Значение
1	2
Погрешность	0.3 %
Подключение	Двухпроводное 4...20 МА
Материал корпуса	Нержавеющая сталь SS 316 TI
Выходной сигнал	4 до 20 mA

1	2
Длина кабеля	20 М
рабочая температура	-10 до +80 °С
Класс защиты по DIN EN 60 529	IP 68
Электромагнитная совмести- мость	
помехоустойчивость	по DIN EN 61 326, NAMUR NE 21
Принцип измерения	пьезорезистивный

Схема внешних подключений датчика уровня 7MF 1570 показана на рисунке 5.

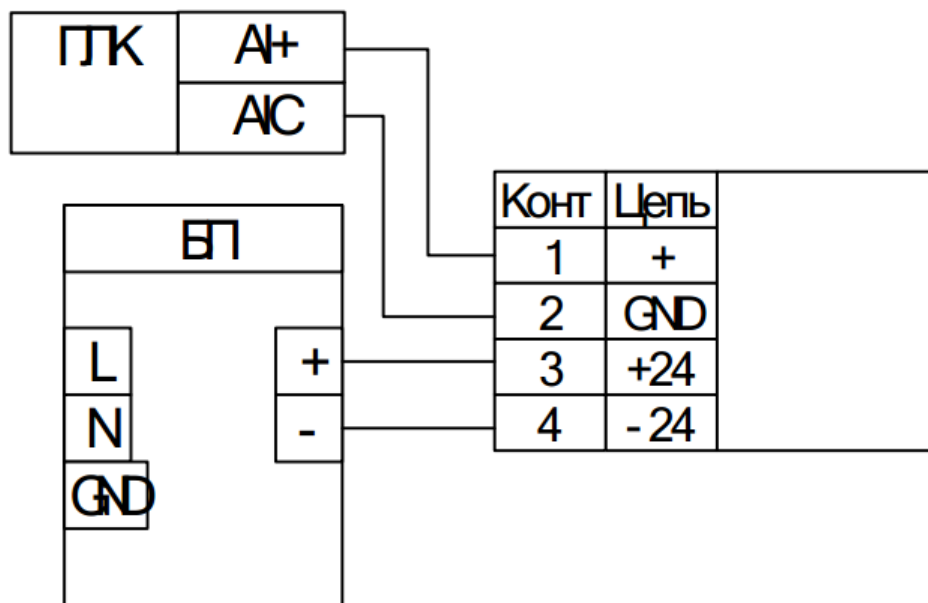


Рисунок 5 – Схема внешних электрических подключений датчика 7MF 1570

4.2 Силовое оборудование

В АПК-1 установлены 3 электронасоса с электродвигателями марки RITZ-INDAR VIP-482. Электронасосы состоят из насоса и двигателя, смонтированных совместно через проставку. Направление вращения вала – по ча-

совой стрелке, со стороны двигателя. Ротор электрического двигателя также выполняет роль вала насоса, на котором установлено рабочее колесо [4].

Технические характеристики электрического насоса RITZ-INDAR VIP-482 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики электронасоса RITZ-INDAR VIP-482

Марка насоса	RITZ-INDAR VIP-482
Номинальная подача	300м ³ /час
Полный напор вод. ст.	28 М
Мощность электродвигателя	75кВт
КПД	55%

4.3 Расчет и выбор коммутационного оборудования

Выбор магнитного пускателя для электрического насоса марки RITZ-INDAR VIP-482.

Рассчитаем номинальный ток обмотки статора двигателя

$$I_{ном} = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3}} \quad (1)$$

где, P – мощность двигателя ,75 кВт;

U – напряжение питающей сети, 380 В.

$$I_{ном} = \frac{75000}{380 \cdot \sqrt{3}} = 115 \text{ A} . \quad (2)$$

К пускателю электродвигателя предъявим следующие требования:

- напряжение питания катушки, 380 В;
- номинальный ток контактов , не менее 125 А.

Для включения в сеть двигателя применим магнитный пускатель LCF150 характеристики которого представлены ниже [5]:

- напряжение питания катушки, 380В,50/60 Гц;
- максимальный ток контактов, 250 А;

- степень защиты IP20;
- исполнение контактора – без катушки.

На рисунке 6 представлена схема подключения контактов к трехфазной цепи.

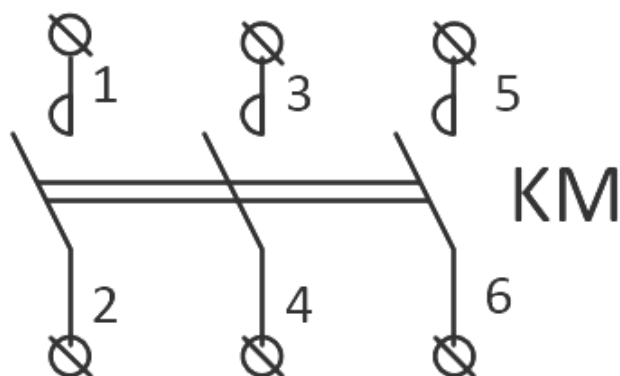


Рисунок 6 – Схема подключения контактов

Для запуска электродвигателей, чтобы уменьшить изнашиваемость деталей насоса и двигателя, в АПК -1 в системе откачки протечек гидроагрегатов установлены 3 устройства плавного пуска двигателей PST – по одному на каждый насос. PST фирмы ABB выбирается из каталога по значению мощности используемого электродвигателя. Так как мощность электродвигателя насоса фирмы RITZ-INDAR VIP-482 равна 75 кВт, то в качестве устройства плавного пуска используем PST142 [6].

На рисунке 7 представлен внешний вид выбранного устройства [6].



Рисунок 7 – Внешний вид PST

Характеристики устройства плавного разгона двигателей фирмы АВВ PST142 представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики устройства PST

Наименование	Значение
Номинальное рабочее напряжение	208-600 В
Номинальное напряжение управления	100-250 В АС, 50/60 Гц
Мощность ЭД	75кВт

4.4 Выбор управляющего устройства

Для управления работой электрической котельной выберем ПЛК, это позволит использовать многие его достоинства:

- расчет и выдача необходимых технологических команд;
- повышение надежности функционирования АСУТП;
- возможность накопления информации о ходе ТП для построения технико-экономических характеристик.

Выберем контроллер фирмы Овен ПЛК 160.

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 транс-

порте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Контроллер может быть применен на промышленных объектах. 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 [7].

В таблице 6 приведены характеристики контроллера ПЛК 160.

Таблица 6 – Технические характеристики ПЛК 160

Параметр	Значение
Напряжение питания, В	От 22 до 28 постоянного тока (номинальное 24 В). От 90 до 264 переменного тока (номинальное 110/220 В) частотой от 47 до 63 Гц (номинальное значение 50 Гц)
Параметры встроенного источника питания	Выходное напряжение 24 ± 3 В, ток потребления не более 400 мА
Количество дискретных входов	16
Напряжение питания дискретных входов, В	24 ± 3
Количество релейных выходных каналов	12
Количество аналоговых входов	8
Тип поддерживаемых унифицированных	Ток от 0 (4) до 20 мА. Ток от 0 до 5 мА. Напряжение от 0 до 10 В
Количество аналоговых выходов	4
RS-485	1
Ethernet 100 Base-T	1
RS-232	1
RS-232-Debug	1
USB-Device	1

На рисунке 8 показано расположение контактов для подключения внешних цепей.

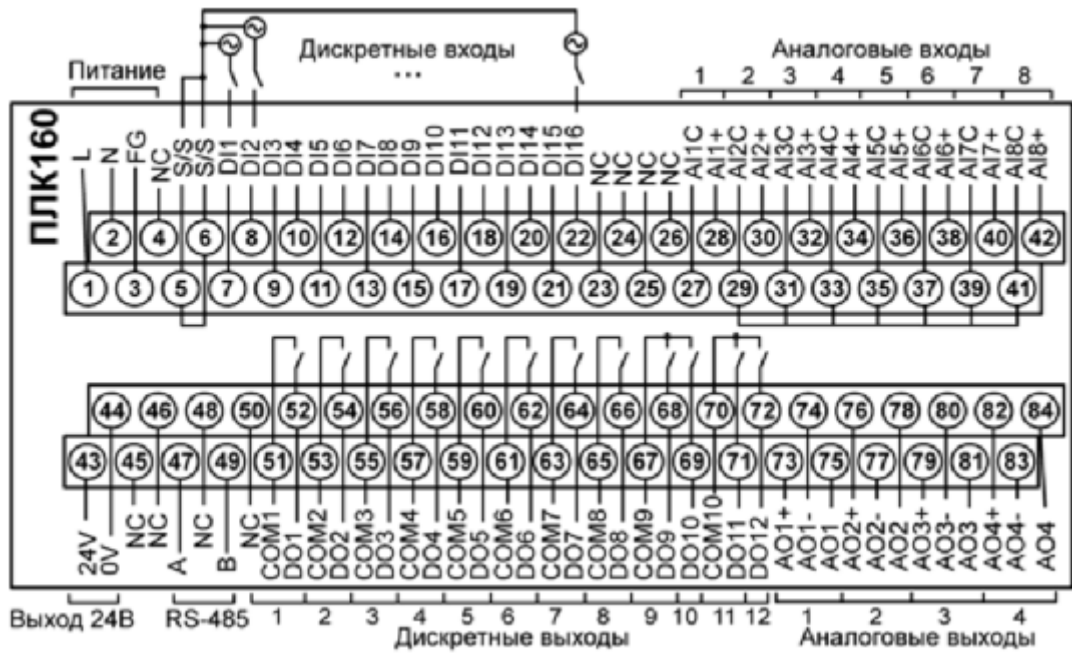


Рисунок 8 – Схема расположения контактов

Схема внешних подключений показана на рисунке 9.

Terminal	Label	Category
1	L	Питание
2	N	
3	FG	
4	NC	Дискретные выходы
5	COM	
6	COM	
7	DI1	
8	DI2	
9	DI3	
10	DI4	
11	DI5	
12	DI6	
13	DI7	
14	DI8	
15	DI9	
16	DI10	
17	DI11	
18	DI12	
19	DI13	
20	DI14	
21	DI15	
22	DI16	
23	NC	Аналоговые входы
24	NC	
25	NC	
26	NC	
27	AI1C	
28	AI1+	
29	AI2C	
30	AI2+	
31	AI3C	
32	AI3+	
33	AI4C	
34	AI4+	
35	AI5C	
36	AI5+	
37	AI6C	
38	AI6+	
39	AI7C	
40	AI7+	
41	AI8C	
42	AI8+	
43	24V	Выход 24В
44	0V	
45	NC	RS-485
46	NC	
47	A	Дискретные выходы
48	B	
49	NC	
50	COM1	
51	DO1	
52	COM2	
53	DO2	
54	COM3	
55	DO3	
56	COM4	
57	DO4	
58	COM5	
59	DO5	
60	COM6	
61	DO6	
62	COM7	
63	DO7	
64	COM8	
65	DO8	
66	COM9	
67	DO9	
68	COM10	
69	DO10	
70	COM11	
71	DO11	
72	COM12	
73	AO1+	Аналоговые выходы
74	AO1-	
75	AO2+	
76	AO2-	
77	AO3+	
78	AO3-	
79	AO4+	
80	AO4-	
81	AO4+	
82	AO4-	
83	AO4-	
84	AO4-	

Рисунок 9 – Схема внешних подключений ПЛК 160

Для расширения системы ввода-вывода центрального процессора выберем модуль дискретного ввода/вывода МДВВ фирмы Овен.

Дискретные входы. МДВВ имеет 12 дискретных входов, к которым можно подключать устройства с «сухими» контактами (кнопки, выключатели, герконы, реле и др.) или транзисторные ключи *n-p-n* типа.

Каждый дискретный вход может работать в одном из двух режимов: ON/OFF, при котором считывается непосредственно состояние входа; режим счетчика.

В приборе по желанию заказчика могут быть установлены в различных комбинациях 8 дискретных выходных элементов (ВЭ): э/м реле, транзисторные или симисторные оптопары, выходы для управления твердотельным реле.

МДВВ позволяет непосредственно управлять дискретными выходами и подключенными к ним исполнительными механизмами через сеть RS-485. Благодаря этому МДВВ может быть использован в качестве модуля выходов для любой SCADA системы или программируемого контроллера, например ОВЕН ПЛК.

Управление дискретными выходами МДВВ возможно в двух режимах: ON/OFF, при котором дискретный выходной элемент включается и выключается по сигналу из сети; ШИМ, при котором прибор по сигналу скважности из сети самостоятельно генерирует ШИМ сигнал.

МДВВ генерирует ШИМ с высокой точностью, которую нельзя обеспечить при передаче команд включения и отключения ВЭ через низкоскоростную сеть RS485. Период ШИМ для дискретного ВЭ задается пользователем.

В случае аварии системы управления или при обрыве связи прибор переводит дискретные выходы в безопасное состояние, заданное заранее [8].

Схема внешних подключений показана на рисунке 10.

																27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
																RS-485		Дискретные входы													
																МДВВ															
Питание																Дискретные выходы															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
L	N	DO 1-3	DO 1-2	DO 1-1	DO 2-3	DO 2-2	DO 2-1	DO 3-3	DO 3-2	DO 3-1	DO 4-3	DO 4-2	DO 4-1	DO 5-3	DO 5-2	DO 5-1	DO 6-3	DO 6-2	DO 6-1	DO 7-3	DO 7-2	DO 7-1	DO 8-3	DO 8-2	DO 8-1						

Рисунок 10 – Схема внешних подключений МДВВ

Таким образом, используя промышленный контроллер с его техническим и программным обеспечением, можно осуществить управление всем технологическим процессом.

Для управления процессом с комплектного щита автоматики необходимо выбрать сенсорный терминал, который позволит оператору производить выбор того или иного режима работы и т.д.

Выберем сенсорный терминал фирмы ОВЕН СП307-Р [12], характеристики которого представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристики сенсорного терминала ОВЕН СП307-Р

Наименование	Значение
Тип питающего напряжения	Постоянное
Диапазон питающего напряжения	23...27 В
Потребляемый ток, не более	0,25 А
Потребляющая мощность	8 Вт

4.5 Выбор вспомогательной аппаратуры

В случае некорректной работы программы управления системой, при выходе из строя контроллера или иной критической ситуации, при которой необходимо будет вручную отключить/включить насосы системы, для этого следует установить ключи резервного пуска насосов в силовые шкафы управления.

Был выбран ключ NP2-BG21 574853 [9], технические характеристики представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики NP2-BG21 574853

Наименование	Значение
Тип кнопки	Переключатель с фиксацией
Производитель	Chint
Выходные контакты	1NO
Подсветка/маркировка	Без подсветки
Степень защиты,	IP40
Номинальное рабочее напряжение	415В
Условный тепловой ток	10А

Для индикации аварии, питания и включения оборудования, потребуются светодиоды Kwang-HwaElect. Material [10].

Технические параметры:

- диаметр корпуса 8.5 мм;
- номинальное напряжение 2 В;
- максимальный ток 5 мА.

Расчет резистора для светодиода в цепи питания 220 В:

$$R = \frac{(U_{пит} - U)}{I} = \frac{220 - 2}{0.05} = 43600 \text{ Ом} \quad (3)$$

где $U_{пит}$ – напряжение питания;

U – прямое напряжения светодиода;

I – ток, протекающий через светодиод.

Выберем резистор МО-200 (С-23) 2 Вт, 47 кОм, резистор металлооксидный [10].

Расчет резистора для светодиода в цепи питания 24 В:

$$R = \frac{(U_{\text{пит}} - U)}{I} = \frac{24 - 2}{0.05} = 4400 \text{ Ом} \quad (4)$$

где $U_{\text{пит}}$ – напряжение питания;

U – прямое напряжения светодиода;

I – ток, протекающий через светодиод.

Выберем резистор МО-200 (С-23) 2 Вт, 4,7 кОм, металлооксидный [18].

Для питания датчиков, катушек реле, контроллера, выбираем блок питания фирмы OmronS8VS-24024, мощностью 180 Вт, исходя из потребляемой мощности (примем 5 Вт на элемент), которая составляет приблизительно 100 Вт [11].

5

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

В соответствии с ГОСТ 2.702-2011, ГОСТ 2.709-89, ГОСТ 2.710-81, ГОСТ 2.721-74 была разработана принципиальная электрическая схема.

Схема была разделена на три составляющие части:

- 1) электрическое оборудование, установленное в КША;
- 2) электрическое оборудование, установленное в ЩСО;
- 3) питание силового оборудования.

5.1 Разработка структурной электрической схемы

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

На структурной электрической схеме должны быть изображены все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (соединители, платы, зажимы и т.п.), а также соединения между этими устройствами и элементами, которые на схеме изображаются в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний.

Структурная электрическая схема – последовательность соединения электрических модулей в общей цепи включения.

Проектирование электрической схемы будем вести с учетом выбранных компонентов, структурной и функциональных схем автоматизации.

Для нормального протекания технологического процесса были предусмотрены защиты:

- на всем силовом оборудовании есть реле напряжения для оповещения ПЛК о том, что оборудование получило питание, чтобы программа не давала сигнал включения отключенному оборудованию;

- для защиты насосов от превышения тока, на линиях питания, целесообразно поставить реле тока.

Принципиальная электрическая схема оборудования, расположенного в КША показана на рисунке 11.

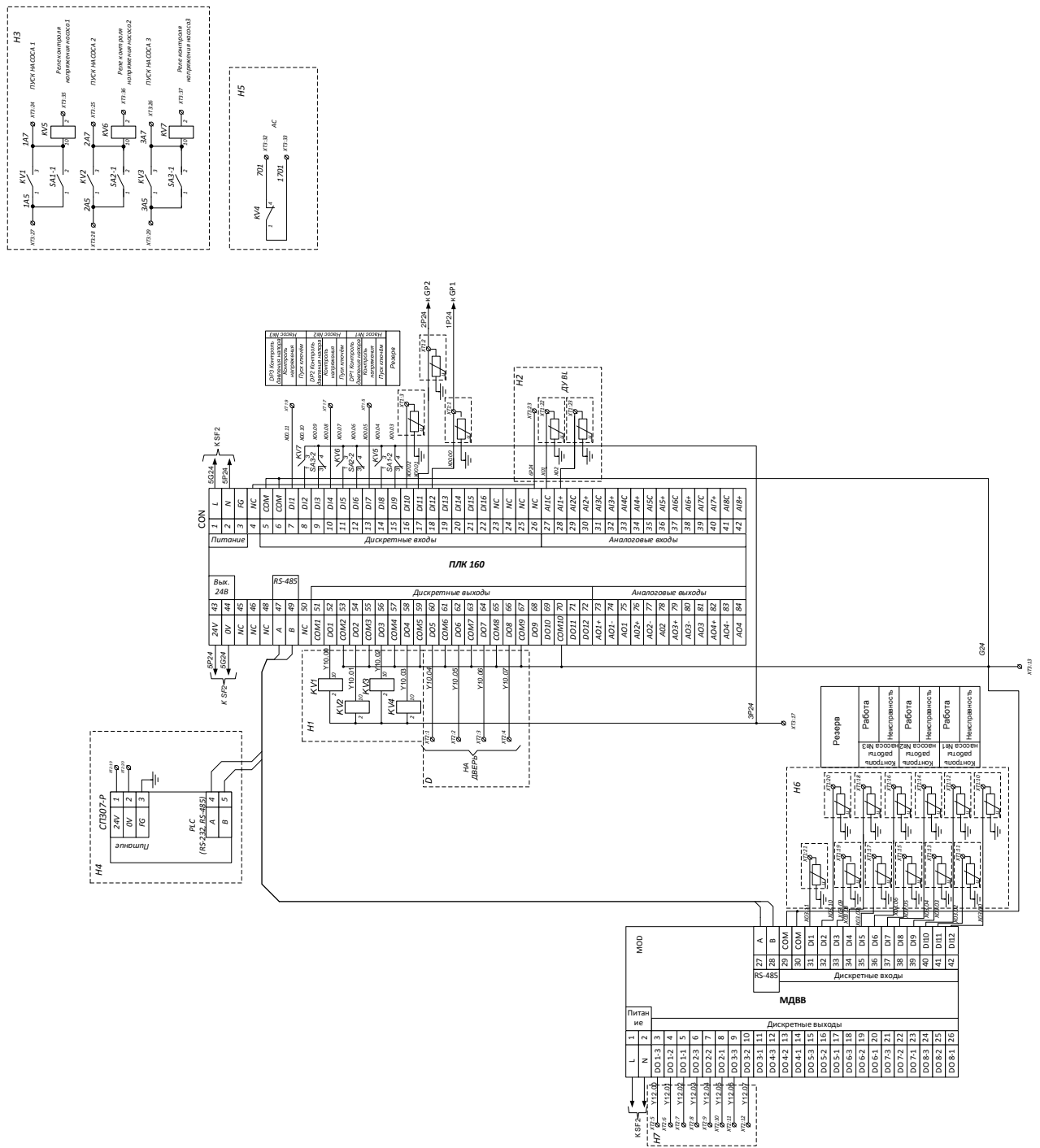


Рисунок 11 - Принципиальная электрическая схема оборудования КША

Полная принципиальная электрическая схема оборудования КША представлена на листе 3 графической части.

На рисунке 11 использованы следующие обозначения:

MOD – модуль дискретных входов/выходов, МДВВ;

CON – ПЛК 160, ОВЕН;

СП307-Р – терминал сенсорный, ОВЕН;

АС – аварийная сигнализация;

KV1-KV3 – промежуточное реле включения насосов;

KV4 – промежуточное реле включения сигнализации;

KV5-KV7 – промежуточное реле контроля напряжения;

SA1-SA3 – ключи резервного пуска насосов;

GP1,GP2 – блоки питания;

ДУ BL – датчик уровня погружной, SIEMENS 7A 1570;

SF – питание контроллера;

ХТ1-ХТ3 – контактные соединения, клеммы клеммной коробки.

На рисунке 12 представлена принципиальная схема подключения питания необходимого оборудования.

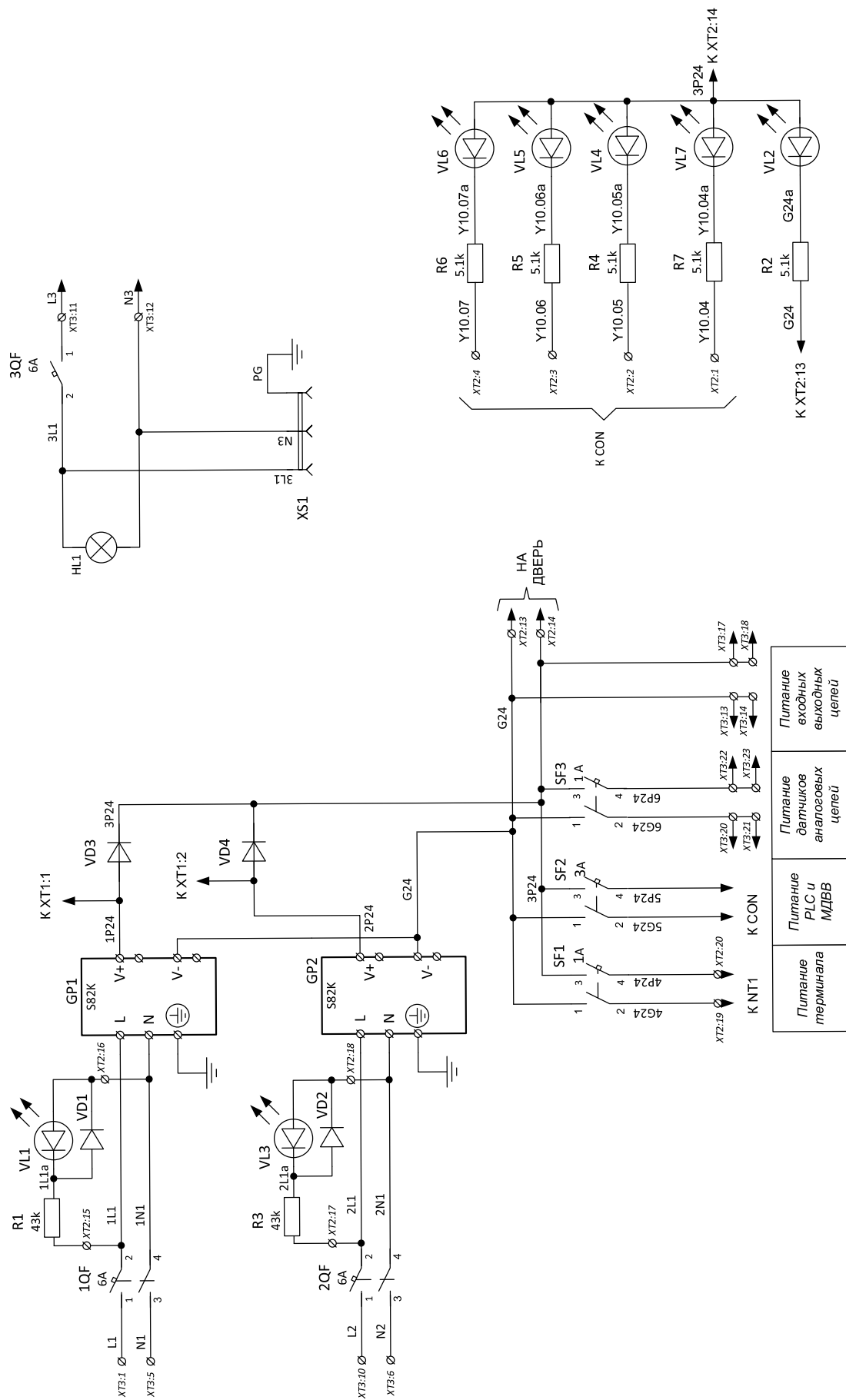


Рисунок 12 – Принципиальная схема подключения питания

Полная принципиальная схема подключения питания представлена на листе 4.1 графической части.

На рисунке 12 использованы следующие обозначения:

1QF - питание блока GP1 от панели 1P27, ЦПУ (автомат QF12);

2QF - питание блока GP2 от 4Н5 (автомат 4Н5-1);

3QF - освещение внутри шкафа и питание ремонтной розетки;

SF1 - питание терминала;

SF2 - питание контроллера и модулей расширения;

SF3 - питание аналоговых датчиков;

VL1- «ПИТАНИЕ 1» - наличие напряжения ~220V от 1P27 (СГП);

VL2- «24В» - наличие напряжения питания контроллера;

VL3- «ПИТАНИЕ 2» - наличие напряжения ~220V от 4Н5 (автомат 4Н5-1);

VL4- «НАСОС 1» - включение 1 насоса;

VL5- «НАСОС 2» - включение 2 насоса;

VL6- «НАСОС 3» - включение 3 насоса;

VL7- «АВАРИЯ» - срабатывание сигнализации;

L1, N1 – Клеммы питания GP1 от панели 1P27, ЦПУ (автомат QF12);

L2, N2 – Клеммы питания блока GP2 от 4Н5 (автомат 4Н5-1);

HL - лампа сигнализация;

R1-R7 – резисторы ограничения тока питания светодиодов.

На рисунке 13 представлена принципиальная схема подключения силового оборудования.

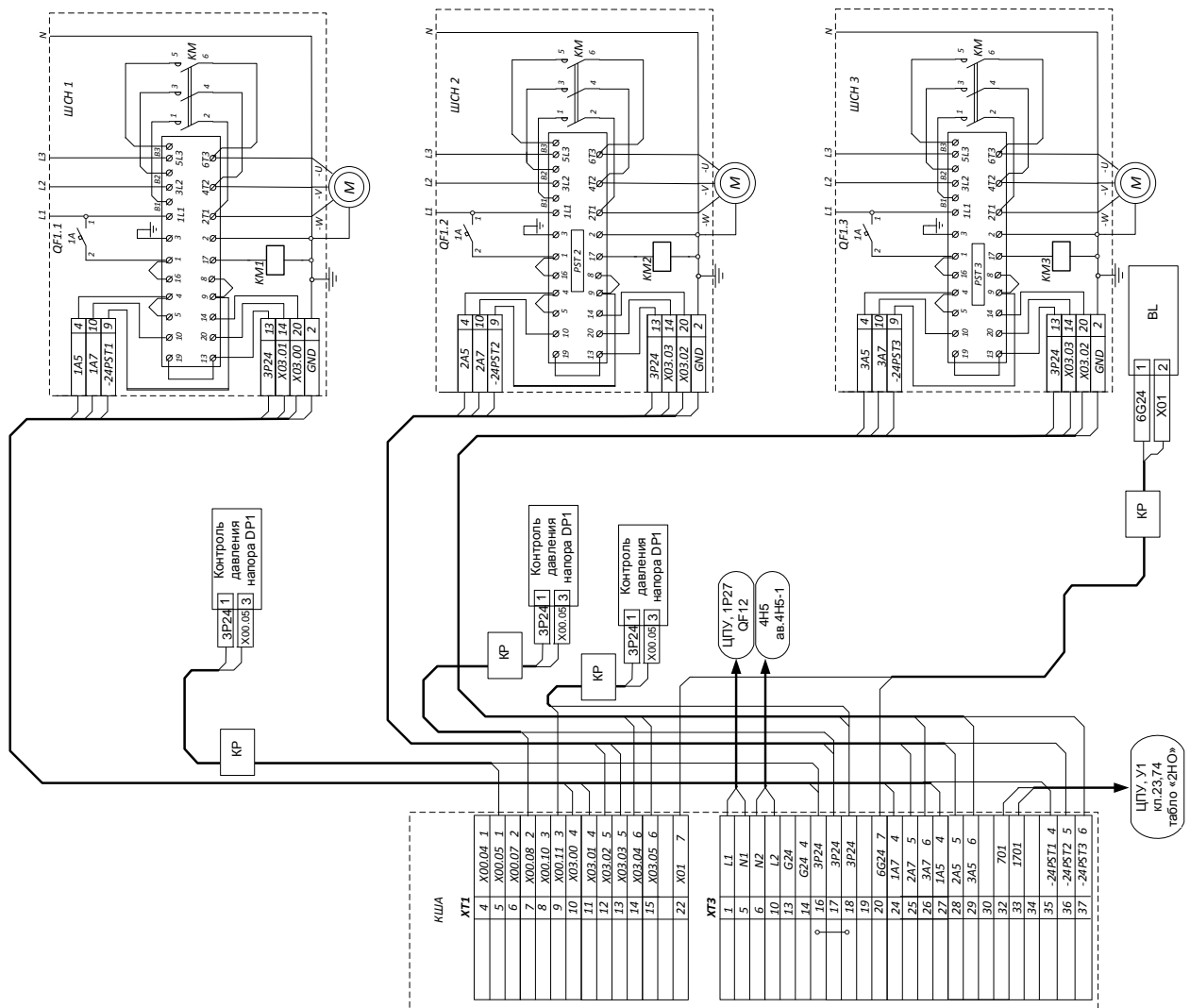


Рисунок 13 – Принципиальная схема подключения силового оборудования

Полная принципиальная схема подключения силового оборудования представлена на листе 2.2 графической части.

На рисунке 13 использованы следующие обозначения:

QF1.1 – автоматический выключатель питания устройства PST1;

QF1.2 – автоматический выключатель питания устройства PST2;

QF1.3 – автоматический выключатель питания устройства PST3;

КША – комплектный шкаф автоматики;

ХТ1, ХТ2 – клеммные ряды для подключения внешних соединений;

М – мотор электрический насоса RITZ-INDAR ВІВ-482;

КМ – магнитный пускатель;

ШСН – шкаф силовой насоса;

PST – устройство плавного разгона двигателя насоса;

КР – кабельная розетка;

ВL – датчик уровня погружной 7MF 1570.

5.2 Описание работы системы и электрической принципиальной схемы

Перед началом работы системы откачки протечек гидроагрегатов необходимо убедиться в том, что подано силовое питание на насосы, затем необходимо включить автоматические выключатели QF.11, QF1.2, QF1.3, отвечающие за питание устройства плавного пуска двигателей насосов PST, находящиеся в шкафах силового питания насосов. Данные выключатели представлены на рисунке 13.

Для подачи питания на блоки питания GP1 и GP2 необходимо проделать следующее:

- подать питание на шкаф автоматики от 4Н5 (автомат 4Н5-1), который отвечает за питание блока питания GP1, он соединен при помощи клеммных соединений через клеммный ряд ХТ3, контактами хт3:10 и хт3:6, как показано на рисунках 12, 13;

- для питания второго блока питания необходимо включить автомат QF12 от панели 1P27, аналогично первому подключенного при помощи клемм клеммного ряда ХТ3, контактами хт3:1, хт3:5, как показано на рисунках 12, 13;

- включить автоматические выключатели QF1 и QF2, отвечающие за питание блоков GP1и GP2 соответственно, как показано на рисунке 12.

В случае, если эти пункты выполнены, подается питание на светодиоды:

- VL1, отвечающий за сигнализирование о наличие питания 220V от панели 1P27, находящийся в комплектном шкафу автоматики;

- VL3, отвечающий за сигнализирование о наличие питания 220V от панели 4Н4, находящийся в комплектном шкафу автоматики;

- VL2, отвечающий за сигнализирование о наличие питания 24В, поданного на шкаф автоматики (питание ПЛК160), находящийся на лицевой панели комплектного шкафа автоматики, так как показано на рисунке 12.

Чтобы подать питание на сенсорный терминал СП307-Р, который соединен клеммными соединениями хт2:19 и хт2:20 с блоками питания GP1 и GP2, необходимо включить автоматический выключатель SF1.

За питание датчиков аналоговых цепей от блоков питания отвечает автоматический выключатель SF3. Аналоговый датчик уровня 7MF 1570 подключен к блокам питания через клеммный ряд ХТ3.

Для подачи питания от блоков GP1 и GP2 на ПЛК необходимо включить автоматический выключатель SF2.

Подключение питания для терминала датчика уровня ПЛК представлено на рисунках 11, 12 и 13.

Светодиод VL4 сигнализирует о том, что первый насос находится в работе.

Светодиод VL5 сигнализирует о том, что второй насос находится в работе.

Светодиод VL6 сигнализирует о том, что третий насос находится в работе.

Светодиод VL сигнализирует о срабатывании сигнализации.

6 ПЛАН НАРУЖНЫХ ПРОВОДОК

В этой части ВКР, в соответствии с РМ 4-6-92, создано:

- проект местоположения оснащения и наружных проводок;
- модель наружных соединений.

6.1 Выбор и расчет электропроводки

Для подключения аналогового датчика уровня был выбран кабель КСПВГ 3х0,5.

Для подвода питания к контактам магнитного пускателя выбираем провод АВВГ 4х6, клеммы пускателя соединены с аппаратурой кабелем КВВГ 4х4.

Для монтажных соединений был подобран кабель АМП10-0.5.

6.2 Разработка схемы наружных электропроводок

Для каждой внешней электрической проводки приводят ее техническую характеристику и длину: для проводов - марку, сечение и, при необходимости, расцветку, а также длину. Длину указывают один раз на линии проводки, отходящей непосредственно от первичного прибора, при этом указывают полную длину провода или жгута до места его подключения к зажимам щитов, коробок, приборов.

При прокладке в одной защитной трубе нескольких проводов перед маркой проставляют их количество, для кабелей - марку, количество и сечение жил и, при необходимости, количество занятых жил, которые указывают в прямоугольнике, помещаемом справа от обозначения данного кабеля, а также длину кабелей [12]. На рисунке 14 представлен фрагмент обозначения кабеля.



Рисунок 14 – Кабель КВВГ 4х4

При наличии на схеме нескольких кабелей, труб одной марки, одного сортамента, а также запорной арматуры одного типа и, если они расположены рядом, их марку и тип допускается указывать на общей выносной линии рисунок 15 [12].

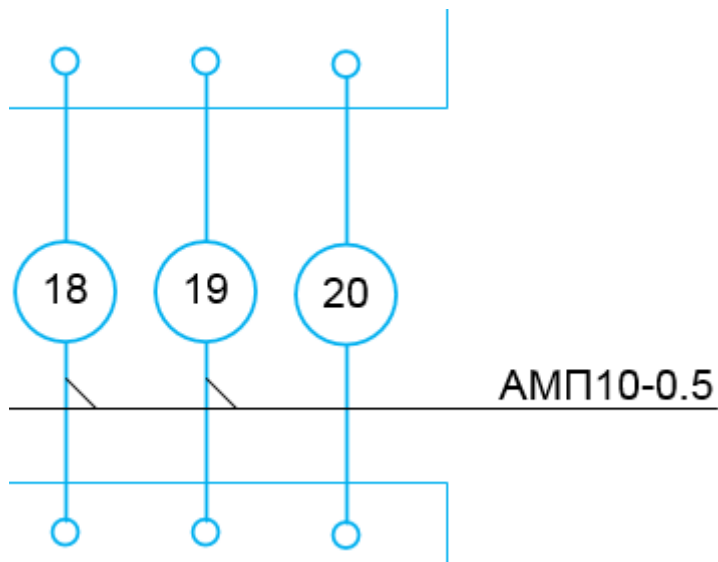


Рисунок 15 – Кабели одного типа

Номера, присвоенные электрическим и трубным проводкам, указывают в окружности, помещаемой в разрыве линии. Диаметры окружностей следует принимать исходя из размеров, записываемых в них номеров, но эти окружности на одном листе схемы должны быть одного диаметра [12]. Допускается, при большой насыщенности чертежа, перечень номеров кабелей и труб выносить на свободное поле чертежа согласно рисунку 16.

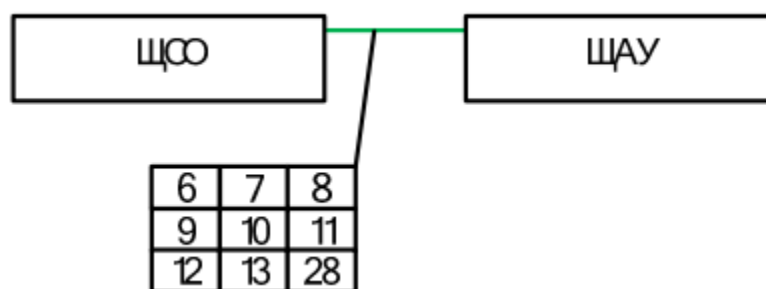


Рисунок 16 – Схема прохождения нескольких кабелей в одном месте

Учитывая приведенные выше требования, была разработана схема внешних электропроводок, представленная на рисунке 17.

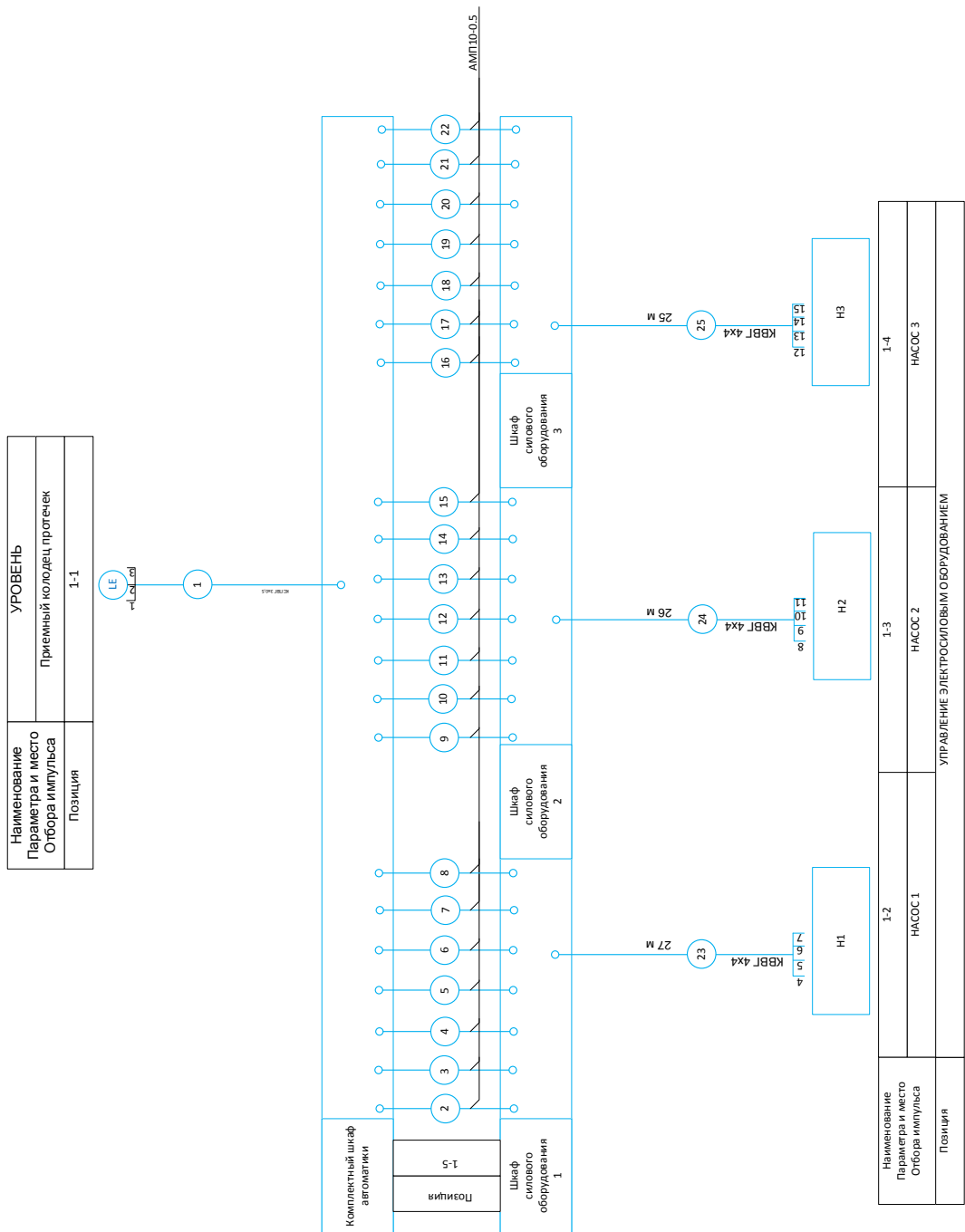


Рисунок 17 – Схема внешних электропроводок

Полная схема внешних электропроводок представлена на листе 7.

В таблице 9 представлены соединения внешних электропроводок.

Таблица 9 –Соединение внешних электропроводок

Кабель	Направлние		Направление по планам располо- жения	Кабель	
	Откуда	Куда		Марка	Длина, м
1	1-1	ЩАУ	1-1	КСПВГ 4x0,5	30
2-22	ЩАУ	ЩСО	1-5	АМП 10-0,5	10
23	ЩСО	1-2	1-2	КВВГ 4x4	27
24	ЩСО	1-3	1-3	КВВГ 4x4	26
25	ЩСО	1-4	1-4	КВВГ 4x4	25

6.3 Разработка плана расположения оборудования и внешних проводок

Планы расположения оборудования и проводок в общем случае должны содержать: контуры зданий объекта с расположением технологического, инженерного оборудования и коммуникаций; приборы, щиты, комплексы; внешние проводки (несущие и опорные конструкции для прокладки проводок, потоки и одиночные электрические и трубные проводки); проходы проводок через стенные перекрытия [6].

В соответствии со схемой внешних электрических проводок был разработан план расположения оборудования и внешних электрических проводок с учётом позиций установки.

На рисунке 18 представлен план расположения оборудования и внешних электрических проводок.

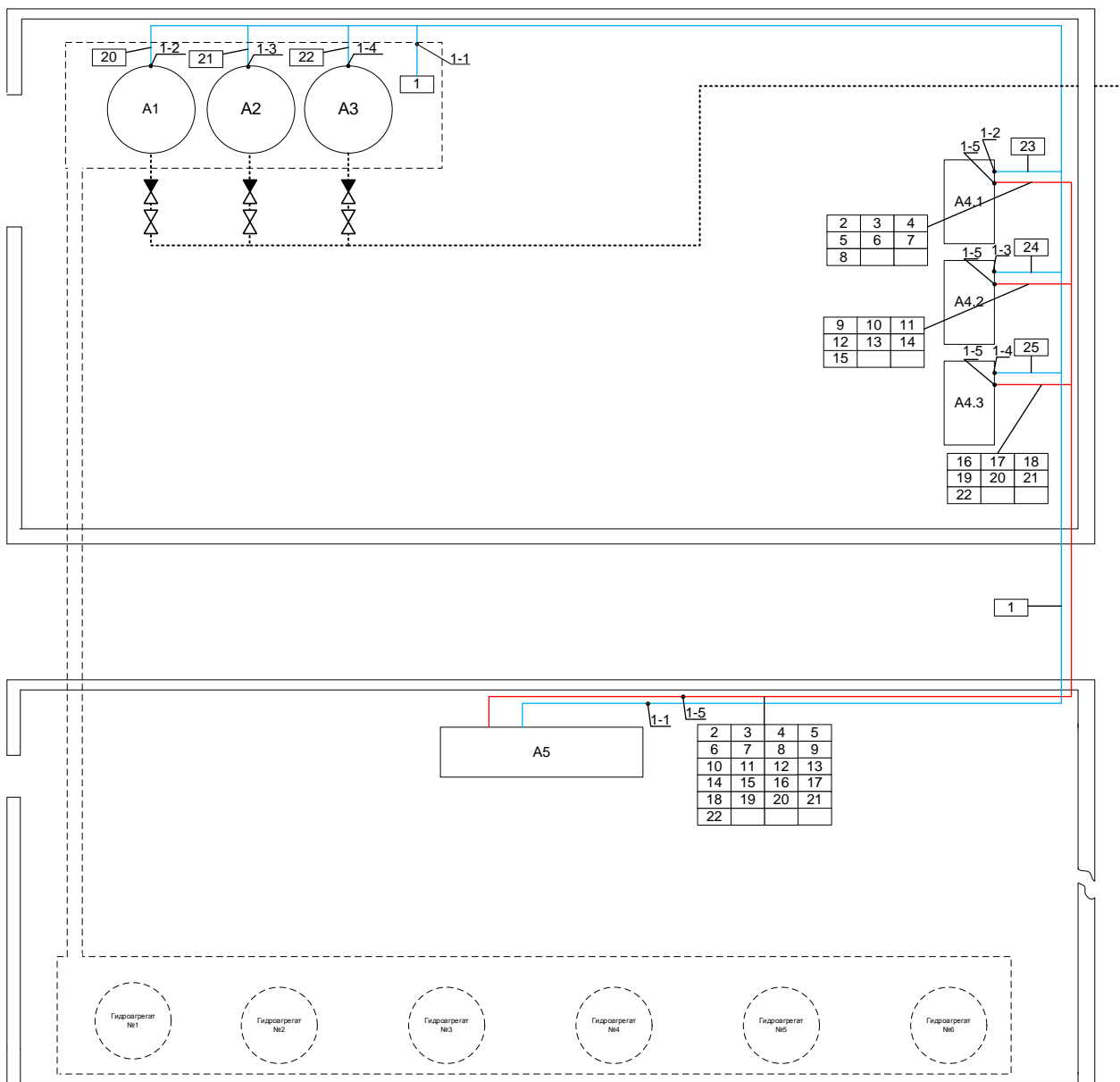


Рисунок 18 – План расположения оборудования и внешних электрических проводов

Полная схема плана расположения оборудования и внешних электрических проводов представлена на листе 5.1 графической части.

Условные обозначения на рисунке 18:

A1 – насос погружной, комплектно с электродвигателем RITZ-INDAR VIP-482;

A2 – насос погружной, комплектно с электродвигателем RITZ-INDAR VIP-482;

А3 – насос погружной, комплектно с электродвигателем RITZ-INDAR VIP-482;

А4.1 – шкаф силового оборудования насоса Н1;

А4.2 - шкаф силового оборудования насоса Н2;

А4.3 - шкаф силового оборудования насоса Н3;

А5 – комплектный шкаф автоматики;

Синим цветом – кабели, проводка от оборудования к ЩСО и к КША.

Красным цветом – кабели, проводка от ЩСО к КША.

Штриховая линия – трубопровод для откачки воды из приемного колодца протечек.

Подключение аппаратуры, питания и датчиков кабелями и проводкой представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Подключение аппаратуры, питания и датчиков кабелями и проводкой

Кабель	Подключение
1	2
1	Датчик уровня погружной
2	От PST к КША на промежут. реле включ насоса 1 контакт ХТ3:27
3	От PST к КША на промежут. реле включ. насоса 1 контакт ХТ3:24
4	От PST к КША на реле контроля напряж насоса 1 контакт ХТ3:35
5	От PST к питанию 24v 3P24 контакт ХТ3:16
6	От PST к МДВВ контроль работы насоса 1 контакт ХТ1:11
7	От PST к МДВВ контроль работы насоса 1 контакт ХТ1:10
8	От PST к GND
9	От PST к КША на промежут. реле включ. насоса 2 контакт ХТ3:28
10	От PST к КША на промежут. реле включ. насоса 2 контакт ХТ3:25
11	От PST к КША на реле контроля напряж. насоса 2 контакт ХТ3:36
12	От PST к питанию 24v 3P24 контакт ХТ3:17
13	От PST к МДВВ контроль работы насоса 2 контакт ХТ1:13

1	2
14	От PST к МДВВ контроль работы насоса 2 контакт ХТ1:12
15	От PST к GND
16	От PST к КША на промежуточное реле включения насоса 3 контакт ХТ3:29
17	От PST к КША на промежуточное реле включения насоса 3 контакт ХТ3:26
18	От PST к КША на реле контроля напряжения насоса 3 контакт ХТ3:37
19	От PST к питанию 24v 3P24 контакт ХТ3:18
20	От PST к МДВВ контроль работы насоса 2 контакт ХТ1:15
21	От PST к МДВВ контроль работы насоса 2 контакт ХТ1:14
22	От PST к GND
23	Питание насоса 1
24	Питание насоса 2
25	Питание насоса 3

7 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

7.1 Разработка полного алгоритма программы

Данный пункт ВКР посвящен разработке полного алгоритма управления системой откачки протечек гидроагрегатов Зейской ГЭС, в соответствии с ГОСТ 19.701-90 [4].

Программа считывает входные параметры:

- наличие напряжения силового оборудования;
- срабатывание защиты по току погружных насосов;
- уровень воды в приемном колодце протечек;
- введение оборудования в работу;
- оборудование в автоматическом режиме управления;
- запуск насосов.

Программа должна реализовать следующие условия работы насосов:

- одинаковое время наработки насосов;
- включение и отключение насосов в зависимости от выбранного режима работы и подключение резервных насосов в случае, когда один насос не справляется;

- вывод насосов в ремонт;
- ручной запуск насосов;
- возможность нормальной работы программы при выводе из работы одного из насосов.

В соответствии с выше изложенными условиями был разработан полный алгоритм программы.

7.2 Разработка управляющей программы

В программе было использовано множество входных и выходных переменных, для удобства они были разбиты на группы, таблицы 11,12.

Таблица 11- перечень входных аналоговых сигналов

Наименование	Описание	Тип сигнала
UROVEN	Уровень воды в колодце	(4-20)мА
DY_	Наличие сигнала	(4-20)мА

Таблица 12 – Перечень входных дискретных сигналов

Наименование	Пояснение
1	2
NASOS1_PUSK	Сигнал на запуск насоса №1
NASOS2_PUSK	Сигнал на запуск насоса №2
NASOS3_PUSK	Сигнал на запуск насоса №3
NASOS1_GO	Подтверждение сигнала, что насос 1 запущен
NASOS2_GO	Подтверждение сигнала, что насос 2 запущен
NASOS3_GO	Подтверждение сигнала, что насос 3 запущен
NASOS1_	Сигнал о наличии тока при подаче сигнала на запуск насоса 1
NASOS2_	Сигнал о наличии тока при подаче сигнала на запуск насоса 2
NASOS3_	Сигнал о наличии тока при подаче сигнала на запуск насоса 3
NASOS1S_	Сигнал об исчезновении сигнала на запуск насоса
NASOS2S_	Сигнал об исчезновении сигнала на запуск насоса 2
NASOS3S_	Сигнал об исчезновении сигнала на запуск насоса 3
VIVOD_V_REM_1	Сигнал о выводе насоса 1 в ремонт
VIVOD_V_REM_2	Сигнал о выводе насоса 2 в ремонт
VIVOD_V_REM_3	Сигнал о выводе насоса 3 в ремонт
SIGNAL1	Сигнал об аварии с нас. 1 или выведении его в ремонт
SIGNAL2	Сигнал об аварии с нас. 2 или выведении его в ремонт

1	2
SIGNAL3	Сигнал об аварии с насос. 3 или выведении его в ремонт
RESERV_1	Сигнал о выведении насоса 1 в резерв
RESERV_2	Сигнал о выведении насоса 2 в резерв
RESERV_3	Сигнал о выведении насоса 3 в резерв
REGIM_1	Сигнал о включении первого режима, т.е. поддержание уровня воды в диапазоне от 2 до 3
REGIM_2	Сигнал о включении первого режима, т.е. поддержание уровня воды в диапазоне от 1 до 2
REGIM_3	Сигнал о включении первого режима, т.е. поддержание уровня воды в диапазоне от 0,5 до 1.
SIGNAL	Сигнал о неисправности системы
ALARM	Сигнал о состоянии системы в аварии
ALARM1	Сигнал о состоянии насоса 1 (авария)
ALARM2	Сигнал о состоянии насоса 2 (авария)
ALARM3	Сигнал о состоянии насоса 3 (авария)
ZAPUSK_PRIN_1	Сигнал о принудительном запуске насоса 1
ZAPUSK_PRIN_2	Сигнал о принудительном запуске насоса 2
ZAPUSK_PRIN_3	Сигнал о принудительном запуске насоса 3

Программа была разработана в CoDeSysV2.3. Имитация входных параметров, от которых зависит работа электрической системы откачки протечек, была выполнена так же в CoDeSysV2.3.

На рисунке 19 представлено окно с имитирующими органами. На данном рисунке представлен нормальный режим работы системы (РЕЖИМ 1). На рисунке показано, что в данный момент времени насос 1 выведен в ремонт, насос 2 поставлен в резерв, поэтому он не запустился при достижении уровня воды до отметки 3, но запустится при увеличении его до отметки 3.2, насос 3 находится в работе, сигнал с датчика поступает на контроллер.

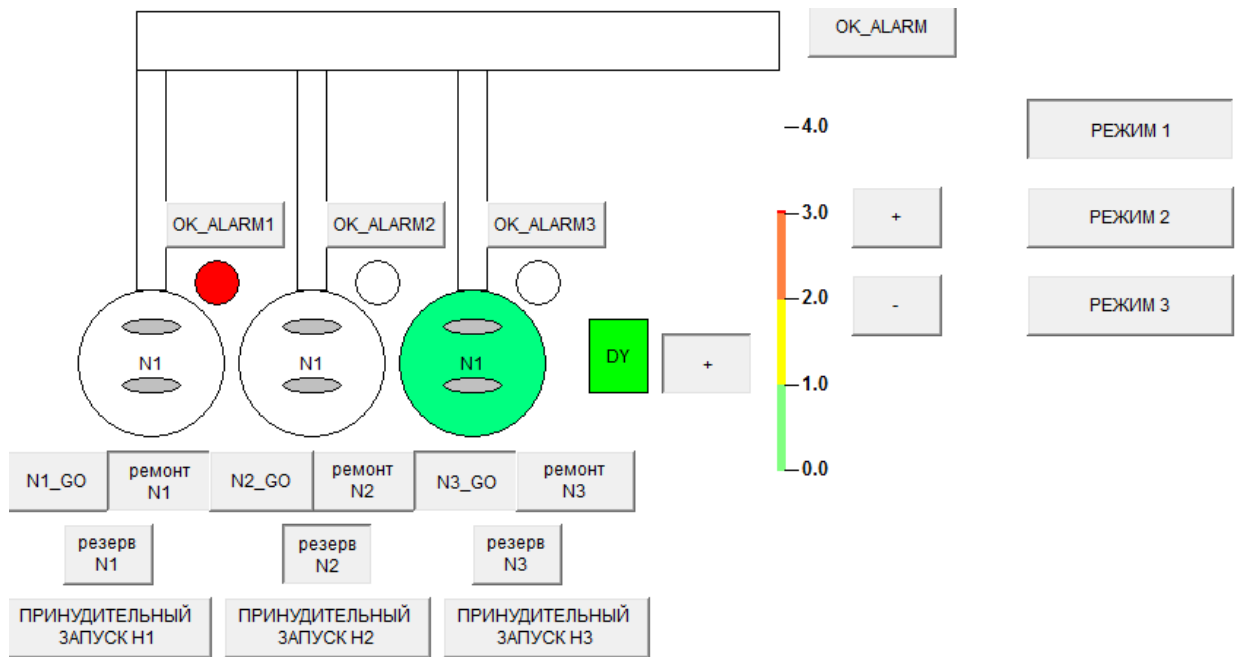


Рисунок 19 – Имитационное окно

Выбор насоса при достижении уставки уровня ведется по трем критериям, которые позволяют сравнивать время наработки каждого из насосов, выводить их в ремонт, принудительно запускать и выводить в резерв. Критерии выбора насоса:

- время наработки;
- насос не находится в резерве;
- насос не выведен в ремонт.

Функциональные блоки выбора насоса представлены на рисунке 20, где:

- time_work_1 – время наработки первого насоса;
- time_work_2 – время наработки второго насоса;
- time_work_3 – время наработки третьего насоса;
- status, statu2, status3 – статусы насосов;
- command – команда на подключение насоса;
- ZAPUSK_PRIN – принудительный запуск насоса (в ручную).

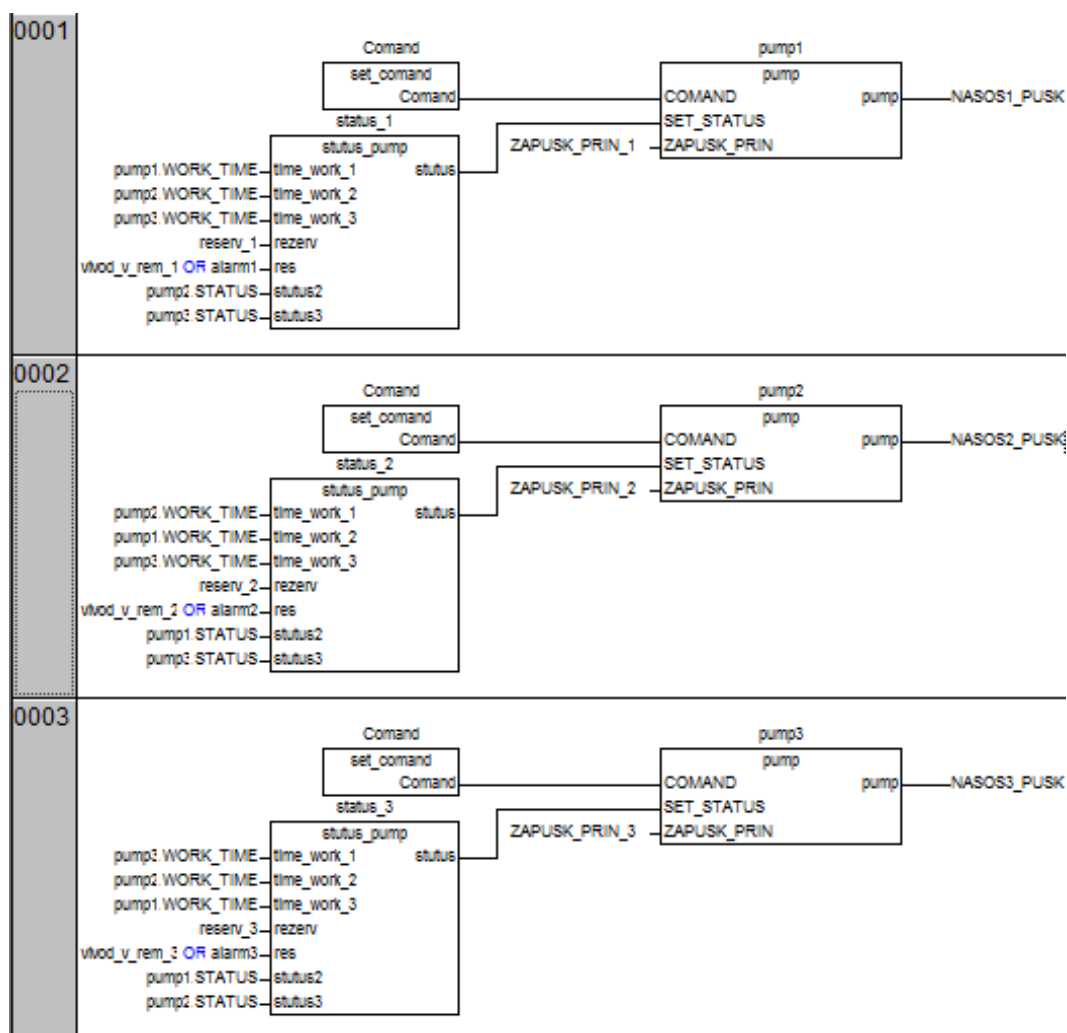


Рисунок 20 – Функциональные блоки выбора насоса

Согласно полному алгоритму работы, была разработана управляющая программа, которая представлена на листе 10.

7.3 Разработка SCADA-системы

SCADA - программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может являться частью АСУ ТП, системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т. д. SCADA-системы используются во всех отраслях хозяйства, где требуется обеспечивать операторный контроль за технологическими процессами в реальном времени. Данное программное обеспечение устанавливается на компьютеры и, для связи с объектом, использует драйверы ввода-вывода или OPC/DDE серверы.

Основная задача SCADA – это сбор информации о множестве удаленных объектов, поступающей с пунктов контроля, и отображение этой информации в едином диспетчерском центре. Кроме этого, SCADA должна обеспечивать долгосрочное архивирование полученных данных. При этом диспетчер зачастую имеет возможность не только пассивно наблюдать за объектом, но и ограниченно им управлять, реагируя на различные ситуации.

Работа SCADA – это непрерывный процесс сбора информации с удаленных объектов для обработки, анализа и возможного управления. Для разработки SCADA была выбрана инструментальная система TRACE MODE® 6. Это универсальное средство разработки и отладки приложений для автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и управления производством (АСУП).

Для межпрограммного обмена был выбран основной стандарт обмена данными в сфере промышленной автоматизации OPC(OLE for Process Control). Стандарт OPC разработан международной организацией OPC Foundation (<http://www.opcfoundation.org>), членами которой являются более 40075 фирм, работающих в области средств автоматизации и измерительной техники.

Основателями организации являются фирмы Fisher- Rosemount, Rockwell Software, Opto 22, Intellution и Intuitive Technology. Первая версия стандарта OPC была выпущена в 1998 г. В совет директоров OPC Foundation в 2008 году входили представители Siemens AG, Emerson Process Management, Yokogawa, Honeywell, Rockwell Automation, ICONICS. После появления стандарта OPC практически все SCADA-пакеты были перепроектированы как OPC-клиенты, а каждый производитель аппаратного обеспечения стал снабжать свои контроллеры, модули ввода-вывода, интеллектуальные датчики и исполнительные устройства стандартным OPC- сервером.

Благодаря появлению стандартизации интерфейса стало возможным подключение любого физического устройства к любой SCADA, если они оба соответствовали стандарту OPC. Разработчики получили возможность проек-

тировать только один драйвер для всех SCADA-пакетов, а пользователи получили возможность выбора оборудования и программ без прежних ограничений на их совместимость.

Стандарт OPC обладает следующими преимуществами:

1) позволяет объединить на уровне объектов различные системы управления и контроля, функционирующие в распределенной гетерогенной среде;

2) устраняет необходимость использования нестандартных протоколов обмена данными между устройством и SCADA-системой.

Основная цель стандарта OPC заключается в создании универсального механизма доступа к любому аппаратному устройству из прикладной программы. OPC позволяет производителям оборудования поставлять программные компоненты, которые стандартным способом обеспечивают связь ПО с технологическим контроллером.

Недостатки OPC технологии:

- доступность только на операционных системах семейства Microsoft Windows;

- связь с технологией DCOM, исходные коды которой являются закрытыми. Это не позволяет решать вопросы надежности ПО, а также выявлять и устранять возникающие программные отказы (проблемы конфигурирования, доступа к Интернету, безопасности);

OPC-сервер – программа, получающая данные во внутреннем формате устройства или системы и преобразующая эти данные в формат OPC. OPC-сервер является источником данных для OPC-клиентов. По своей сути OPC-сервер – это некий универсальный драйвер физического оборудования, обеспечивающий взаимодействие с любым OPC-клиентом.

На рисунке 21 показаны созданные каналы Источники/Приемники, с помощью которых будет осуществляться обмен с OPC-сервером.

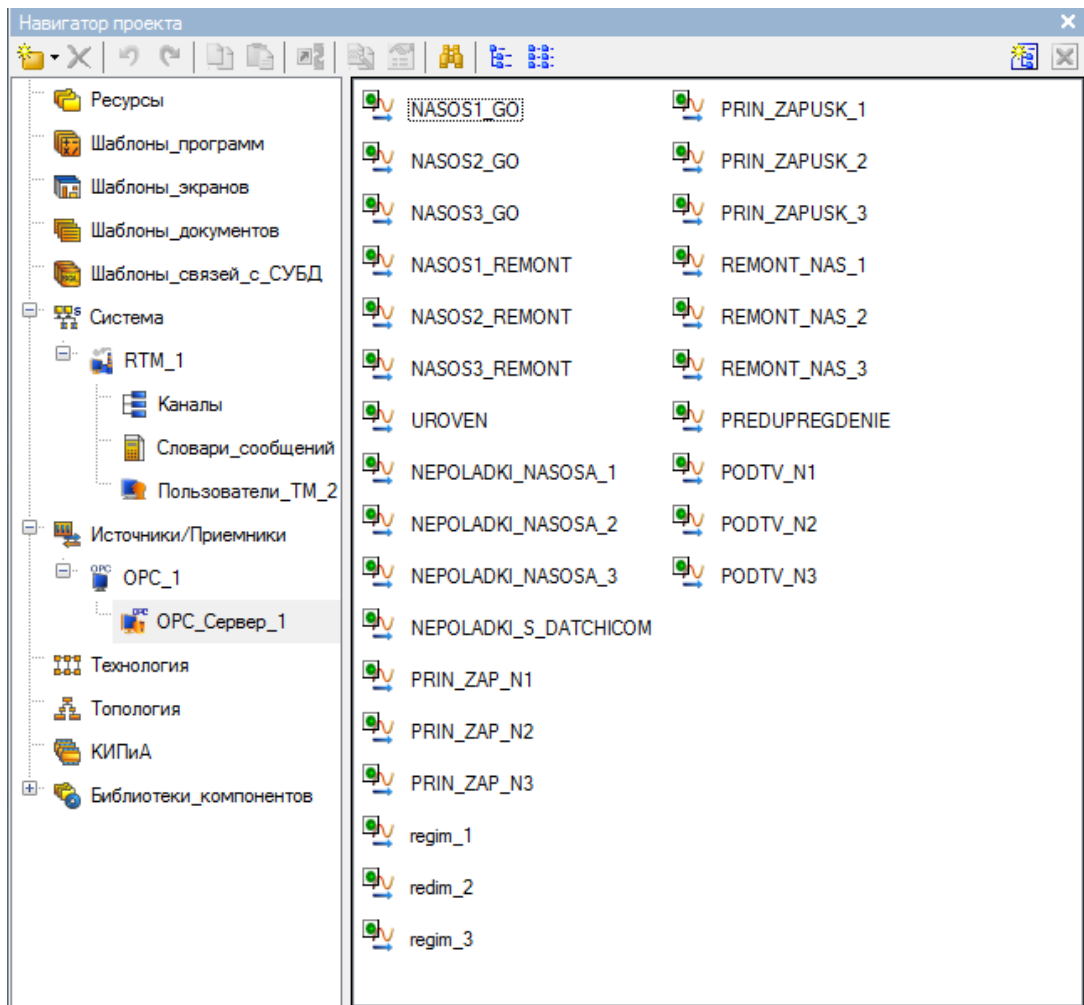


Рисунок 21 – Каналы Источники/Приемники

На рисунке 22 представлен главный экран. Здесь предоставляются такие возможности как:

- 1) Слежение за ТП в реальном времени:
 - при включении насоса загорается соответствующая зеленая лампочка;
 - в нерабочем состоянии лампочка светится красным;
 - при выведении насоса в ремонт загорается соответствующая красная лампочка, если насос не выведен в ремонт, лампочка не светится;
 - при неисправности системы загорается красным цветом соответствующая лампочка;
 - для удобства при тестировании установлены лампочки для режимов, при включении определенного насоса загорается соответствующая лампочка;
 - при нажатии кнопок «принудительный запуск насоса» и «подтверждение запуска н» производится включение соответствующего насоса;

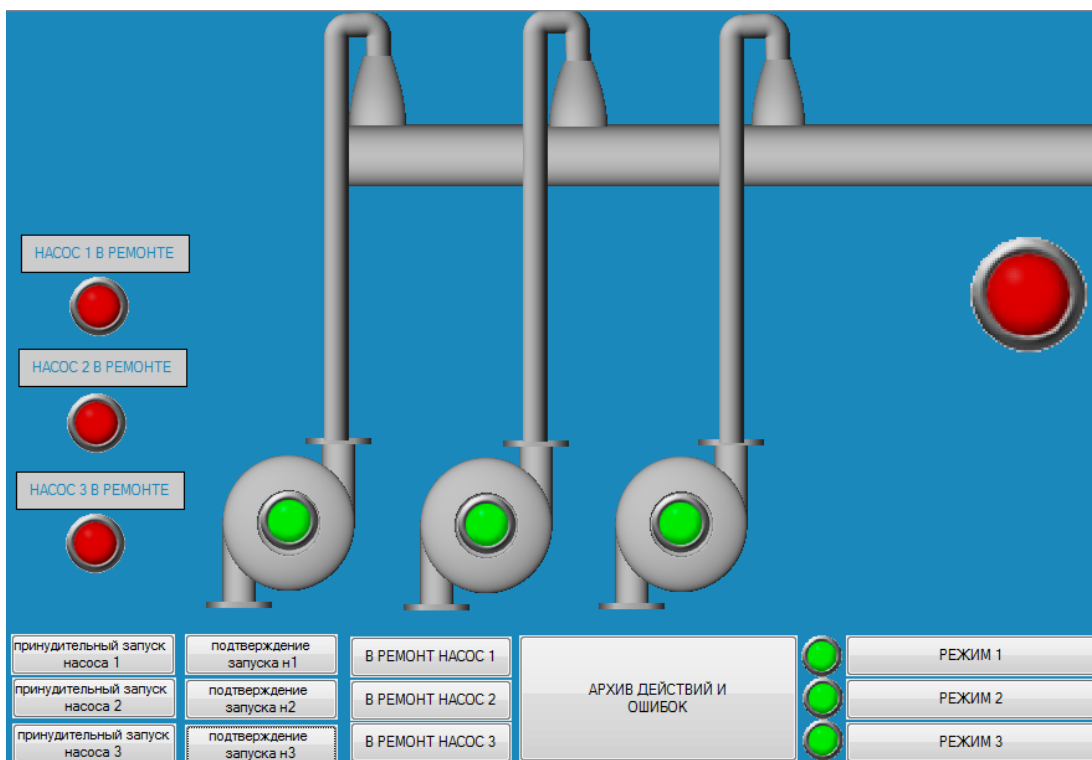


Рисунок 22 – Главный экран

- при нажатии кнопок «В РЕМОНТ НАСОС» соответствующий насос отключается и загорается лампочка, сигнализирующая о выводе насоса в ремонтное состояние;

- при нажатии кнопки «АРХИВ ДЕЙСТВИЙ И ОШИБОК» открывается окно, в котором производится архивация действий оператора и ошибок системы. Данное окно представлено на рисунке 23.

АРХИВ СОБЫТИЙ				
Время	Категория	Имя	Сообщение	Время квитирования
23.06.2017 04:47:01.I		Принудит	Принудительный запуск насоса 1	
23.06.2017 02:17:02		SCADA	STOP	
23.06.2017 02:17:01		Пользоват	el	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	15bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	14bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	13bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	12bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	11bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	10bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	9bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	8bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	7bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	6bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	5bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	4bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	3bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	2bit_On	
23.06.2017 02:13:30		Принудит	1bit_On	
23.06.2017 02:13:30.I		Принудит	Принудительный запуск насоса 3	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	15bit_On	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	14bit_On	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	13bit_On	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	12bit_On	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	11bit_On	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	10bit_On	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	9bit_On	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	8bit_On	
23.06.2017 02:13:27		Принудит	7bit_On	

Рисунок 23 – Экран архивации событий

При нажатии кнопки «НА ГЛАВНЫЙ ЭКРАН» открывается главный экран визуализации.

Также разработанная программа имеет вход пользователя, который позволяет оператору производить запуск насосов, вывод насосов в ремонт и наблюдать за процессом. Это сделано в целях безопасности, чтобы человек, не имеющий доступа к системе, не мог производить действия.

На рисунке 24 представлен вход оператора в систему с соответствующим логином и паролем.

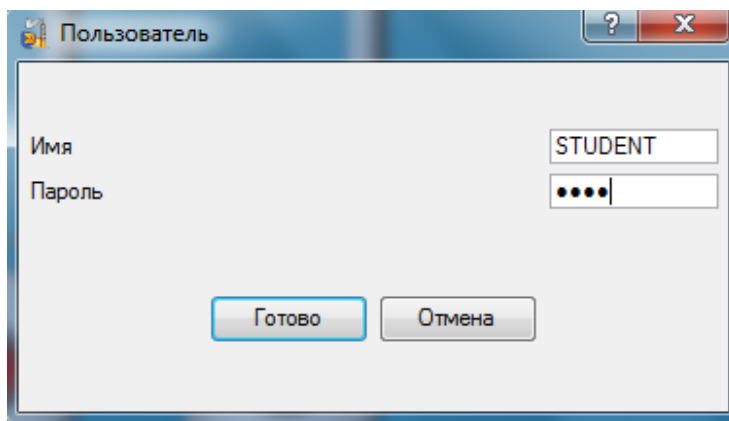


Рисунок 24 – Вход пользователя в систему

Для исключения случайных нажатий на кнопку создано подтверждение действий, которое исключит случайные действия оператора. Это показано на рисунке 25.

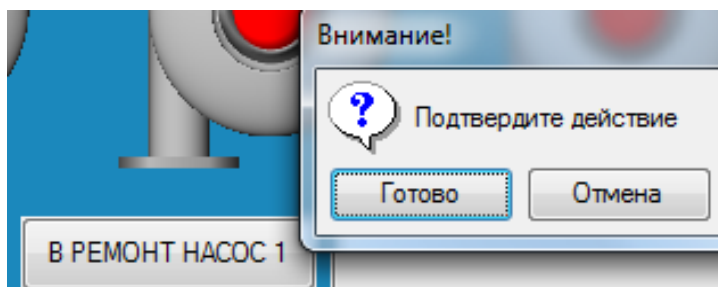


Рисунок 25 – Подтверждение действий

Для правильного запуска программы, после ее компилирования, необходимо вывести один из трех насосов в состояние резерва. Это необходимо, чтобы функциональные блоки насосов, перед запуском, правильно расставили приоритеты, чтобы исключить параллельный запуск двух насосов.

8 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

8.1 Безопасность

8.1.1 Инструкция по охране труда при эксплуатации и обслуживании ПЭВМ:

1 Общие требования охраны труда

2 К работам по эксплуатации и обслуживанию ПЭВМ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучение на рабочем месте, прошедшие проверку знаний и требований охраны труда, имеющие группу по электробезопасности не ниже I.

3 Персонал, обслуживающий ПЭВМ обязан:

4 Выполнять только ту работу, которая определена инструкцией по эксплуатации оборудования и должностными инструкциями.

5 Выполнять правила внутреннего трудового распорядка.

6 Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты.

7 Соблюдать требования охраны труда.

8 Немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления).

9 Проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, проверку знаний требований охраны труда.

10 Проходить обязательные периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя

в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом и иными федеральными законами.

11 Уметь оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях.

12 Уметь применять средства первичного пожаротушения.

13 При эксплуатации и обслуживании ПЭВМ возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:

- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

- повышенный уровень электромагнитных излучений;

- повышенный уровень статического электричества;

- пониженная ионизация воздуха;

- перенапряжение зрительных анализаторов.

- недостаточная освещенность рабочего места.

- перенапряжение зрительных анализаторов

- статические физические перегрузки

14 В случаях травмирования или недомогания необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение.

15 За невыполнение данной инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно законодательства Российской Федерации.

8.1.2 Требования охраны труда перед началом работы

1 Подготовить рабочее место.

2 Убедиться в достаточной освещенности рабочего места, в отсутствии бликов на экране, при необходимости отрегулировать освещенность рабочего места.

3 Проверить правильность подключения оборудования, осветительных приборов местного освещения к электросети.

4 Проверить исправность проводов питания и отсутствие оголенных участков проводов.

5 Убедиться в наличии заземления системного блока, монитора, другой офисной техники.

6 Протереть антистатической салфеткой поверхность экрана монитора.

7 Проверить правильность установки стола, кресла, угла наклона экрана, положение клавиатуры. При необходимости произвести регулировку элементов компьютера, рабочего стола и кресла в соответствии с требованиями эргономики и в целях исключения неудобных поз и длительных напряжений тела.

8 О всех недостатках и неисправностях оборудования, обнаруженных при осмотре, доложить непосредственному руководителю для принятия мер к их устранению.

8.1.3 Требования охраны труда во время работы

1 Все видеодисплейные терминалы должны иметь гигиенический сертификат.

2 Помещения с ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение.

3 Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

4 Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

5 Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

6 Рабочие места с ПЭВМ должны размещаться таким образом, чтобы расстояние от экрана одного видеомонитора до тыла другого было не менее

2м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2м.

7 Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

8 Оконные проемы в помещениях, где используются ПЭМ, должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

9 Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

10 Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

11 В помещениях, оборудованных ПЭМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭМ.

12 Не допускается размещать оборудование ЭВМ и создавать рабочие места с ПЭМ в подвальных помещениях. В случаях производственной необходимости, эксплуатация ПЭМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.

13 Не допускается размещать рабочие места с ПЭМ вблизи силовых кабелей и вводов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭМ.

14 Уровни шума на рабочих местах с ПЭВМ не должны превышать допустимых значений. Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

15 Работник, занятый эксплуатацией и обслуживанием ПЭВМ должен соблюдать инструкции по охране труда, инструкции завода-изготовителя на эксплуатируемое оборудование.

16 Текущий ремонт ПЭВМ должен производить специально подготовленный персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III, на специально оборудованном рабочем месте.

17 Все работы, связанные с текущим ремонтом, необходимо выполнять исправным инструментом с изолированными ручками.

18 При работе с коммутационными переносными шнурами необходимо брать за изолированные части штепселя шнура.

19 Работы по чистке офисного оборудования производить только после отключения его от электросети.

20 Чистку производить этиловым ректифицированным спиртом согласно инструкции по обслуживанию. Обязательно мыть руки теплой водой с мылом после каждой чистки оборудования.

21 При эксплуатации ПЭВМ не допускается:

22 Прикасаться к задней панели системного блока (процессора) при включенном питании.

23 Переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании.

24 Загромождать верхние панели устройств бумагами и посторонними предметами.

25 Производить отключение питания во время выполнения активной задачи.

26 Производить частые переключения питания.

27 Включать сильно охлажденное (принесенное с улицы в зимнее время) оборудование.

28 Работать на компьютере при снятых кожухах.

29 Отключать оборудование от электросети и выдергивать электровилку, держа за шнур.

8.1.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях

1 При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:

2 Немедленно прекратить работы и известить руководителя работ.

3 Под руководством ответственного за производство работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

4 При возникновении пожара, задымлении:

5 Немедленно сообщить по телефону «01» в пожарную охрану, оповестить работающих, поставить в известность руководителя подразделения, сообщить о возгорании на пост охраны.

6 Открыть запасные выходы из здания, обесточить электропитание, закрыть окна и двери.

7 Приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, если это не сопряжено с риском для жизни.

8 Организовать встречу пожарной команды.

9 Покинуть здание и находиться в зоне эвакуации.

10 При несчастных случаях:

11 Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию.

12 Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной обстановки и воздействия травмирующих факторов на других лиц.

13 Сохранить до начала расследования обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и

не ведет к катастрофе, аварии или возникновению чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

8.1.5 Требования охраны труда по окончании работы

- 1 Произвести закрытие всех активных задач.
- 2 Убедиться, что в дисководах отсутствуют диски.
- 3 Выключить питание системного блока, всех периферийных устройств. Отключить блок питания.
- 4 Привести в порядок рабочее место.
- 5 Выполнить упражнения для глаз и пальцев рук на расслабление.
- 6 Тщательно вымыть руки теплой водой с мылом.
- 7 Сообщить лицу, ответственному за производство работ, о всех недостатках, замеченных во время работы, и принятых мерах по их устранению.

8.1.6 Пожарная безопасность

Основными причинами пожара от электроустановок является короткое замыкание, перегрузка, большое переходное сопротивление, искрение и электрическая дуга.

Эффективным средством защиты электрооборудования от токов перегрузки и короткого замыкания является использование плавких предохранителей или автоматов защиты. В соответствии с типовыми правилами пожарной безопасности промышленных предприятий все производственные, складские, вспомогательные и административные здания должны быть обеспечены огнетушителями, пожарным инвентарем (бочки для воды, ведра пожарные, ткань асбестовая, ящики с песком, пожарные щиты) и пожарным ручным инструментом (багры, ломы, топоры, ножницы), которые используются для локализации и ликвидации небольших возгораний, а также пожаров в их начальной стадии развития.

Для локализации и ликвидации небольших возгораний, а также пожаров в их начальной стадии развития рассматриваемое помещение необходимо оборудовать углекислотным огнетушителем (ОУ-2, ОУ-5). Углекислот-

ные огнетушители предназначены для тушения загораний веществ и материалов, за исключением веществ, которые могут гореть без доступа воздуха.

Технические характеристики углекислотного огнетушителя ОУ-5 представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Технические характеристики углекислотного огнетушителя ОУ-5

Вместимость баллона, л	Время действия, с	Дальность струи, м	Габариты, мм		Масса, кг	
			диаметр	высота	с зарядом	без заряда
5,5	15	2	140	540	13	9,8

Применение автоматических средств обнаружения пожаров является одним из основных условий обеспечения пожарной безопасности на производстве, так как позволяет своевременно известить о пожаре и принять меры к быстрой его ликвидации. Наиболее надежной системой извещения о пожаре является электрическая пожарная сигнализация. Основными элементами таких систем являются пожарные извещатели, которые преобразуют физические параметры, характеризующие пожар (тепло, дым, свет), в электрические параметры.

Дымовые пожарные извещатели устанавливаются в закрытых помещениях в зоне наиболее вероятного загорания и возможного скопления дыма. Так как рассматриваемое помещение относится к классу помещений без повышенной опасности: помещение сухое, непыльное, нежаркое, с токонепроводящим полом, то в нем можно разместить дымовые пожарные вешатели. Площадь, контролируемая этими извещателями при высоте потолка 4 м – 70 м². Максимальное расстояние между такими извещателями – 8,5 м, а между извещателем и стеной – 4м.

8.1.7 Порядок допуска к осмотру, ремонту и испытаниям

1 Проверка работоспособности шкафа автоматики не требуется, так как во время работы непрерывно производится самотестирование, и при возник-

новении каких-либо неисправностей на экране терминала появляется соответствующее сообщение.

2 Техническое обслуживание производится с целью обеспечения нормальной работы и поддержания исправности шкафа автоматики в течение всего периода эксплуатации в соответствии с инструкцией завода - изготовителя.

8.1.8 Требования по безопасности труда

1. При эксплуатации автоматики насосной необходимо строго соблюдать «Правила технической эксплуатации» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

2. Все работы по проверке, наладке, ремонту и испытаниям должны проводиться не менее чем двумя лицами, имеющими квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

3. Заземление шкафов обязательно. Болт заземления на корпусе шкафа должен быть заземлен медной шиной или проводом сечением не менее 5мм².

4. При проведении ремонтных работ необходимо придерживаться следующих мер безопасности:

- подключение измерительной аппаратуры к электрическим цепям необходимо производить одной рукой, другой в это время нельзя касаться корпуса устройства или других заземленных элементов;

- монтажные работы производить паяльником с напряжением 36 В, паяльник должен быть подключен к сети 220 В через понижающий трансформатор, жало паяльника должно быть заземлено.

5. При производстве работ в шкафах устройств автоматики и управления обслуживающий персонал должен выполнять следующие правила пожарной безопасности:

- не допускать искрения и нагревания контактных соединений;
- не пользоваться легковоспламеняющимися жидкостями вблизи открытого огня;

- пользоваться только исправными электронагревательными приборами;

- не допускать токовой перегрузки проводников.

6. При возникновении пожара позвонить по телефону в ПЧ-55 начальнику смены станции и приступить к его тушению первичными средствами пожаротушения.

8.2 Экологичность

Водохранилище затопило 2295 квадратных километров территории, занятой лесами, сенокосами, пашнями, населёнными пунктами с предприятиями, линиями электропередач и связи.

Перед затоплением водохранилища не полностью выполнена лесочистка. Оставшийся лес медленно распадается, образуя фенолы.

Плотина ГЭС построена без рыбоподъёмников, в результате преграждён естественный путь прохода рыбы на нерестилища. Кроме того, отрицательное воздействие на ихтиофауну производят значительные, до 8 метров, колебания уровня водохранилища.

Отсутствие судоподъёмников разделило судоходство на два не сообщающихся участка по нижнему и верхнему бьефам.

Река Зeya ниже плотины не замерзает на протяжении 80-100 км. Поэтому в зимнее время на этом промежутке реки нарушена транспортная связь по льду между населёнными пунктами.

В зимний период вдоль незамерзающего участка реки стоит плотный туман, что оказывает влияние на здоровье людей на данной территории.

Из-за позднего замерзания водохранилища (декабрь), осень бывает тёплой, продолжительной, морозы смягчились.

8.3 Чрезвычайные ситуации

Особенности и условия работы гидротехнических сооружений.

Основная особенность гидротехнических сооружений и отличие их от других видов инженерных сооружений состоит в том, что они работают (эксплуатируются), находясь в стоячей или движущейся воде, которая оказывает на них силовое (механическое), физико-химическое и биологическое воздействия.

Механическое воздействие воды на сооружение сказывается в виде давления – гидростатического и гидродинамического. Давление воды является основной нагрузкой большинства гидротехнических сооружений, определяющей их размеры и формы.

Но вода оказывает механическое давление на гидротехнические сооружения не только как жидкость. В холодный период ледяной покров, образующийся в водоемах, может производить статическое давление при повышении температуры льда и динамическое – в виде ударов плывущих льдин.

Наносы, влекаемые потоком, осаждаясь перед гидросооружениями, также создают на них статическое давление, действующее в ту же сторону, что и напор воды.

Физико-химическое действие воды сказывается на материале сооружения и на водонепроницаемом грунте основания. Так, движущаяся с большими скоростями вода, особенно если она влечет с собой наносы, истирает поверхности сооружения, разрушает речное ложе; металлические части подвергаются коррозии, вследствие чего полезная толщина их постепенно уменьшается. Бетонные части сооружений, находясь под действием фильтрующейся через них воды, могут разрушаться в результате выщелачивания из них не связной (свободно) извести, если вода обладает агрессивными (по отношению к бетону) свойствами.

Биологическое действие сказывается в разрушительной деятельности живущих в воде различных микроорганизмов, которое выражается в гниении дерева и истачивании его морской шашелью, в разрушении камня в морской воде камнеточцем. Кроме того, в определенных условиях (в глубоких водохранилищах) наличие некоторых микроорганизмов приводит к появлению

органической серы (сероводорода), которая в присутствии воды превращается в серную кислоту, разрушающую бетон.

8.3.1 Тушение пожара в системе откачки протечек гидроагрегатов.

При возникновении пожара на щите управления или кабельном п/этаже, где могут загореться кабели вторичной коммутации и пол, надо применять сухой песок, сухие неэлектропроводные огнетушители и воду.

При тушении пожара не следует допускать попадание воды на измерительные и защитные приборы, панели щита и т.д.

Тушение пожара в подсобных помещениях разрешается любыми средствами, в основном водой.

Примечание: а) во избежание повреждения частей аппаратуры из фарфора при тушении пожара в эл. установках компактной струей давление воды spryska не должно превышать 58 атм.; также не разрешается поливать водой сильно нагретые фарфоровые изоляторы; б) при возникновении пожара в ЗРУ электроустановок персонал должен принять меры к предупреждению распространения пожара через вентиляционные и другие каналы, по которым может возникнуть тяга воздуха.

8.3.2 Требования к путям эвакуации.

Эвакуация людей - вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара .

Эвакуационный выход - выход, ведущий в безопасную при пожаре зону.

Путь эвакуации - безопасный при эвакуации людей путь, ведущий к эвакуационному выходу.

Требования СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы»:

Эвакуационные пути должны обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещениях зданий, через эвакуационные выходы.

При устройстве эвакуационных выходов из двух лестничных клеток через общий вестибюль одна из лестничных клеток кроме выхода в вестибюль должна иметь выход непосредственно наружу. Выходы наружу допус-

кается предусматривать через тамбуры. Из зданий, с каждого этажа и из помещения следует предусматривать не менее двух эвакуационных выходов, за исключением случаев, указанных в СНиП части 2.

Сооружения и оборудование ГЭС должны находиться в технически исправном состоянии, обеспечивающем безопасные условия труда. При этом компания, создающие и эксплуатирующие ГЭС, обязаны предусмотреть защиту работников и в зонах возможного затопления ГЭС.

У компании ГЭС на случаи возникновения нерасчетных эксплуатационных ситуаций должны быть в постоянной готовности к реализации предварительно разработанные для разных степеней угрозы технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности персонала ГЭС. В мероприятиях должны учитываться конкретные специфические особенности ГЭС.

При необходимости (в случае реализуемой возможности) ими должно быть предусмотрено обустройство специальных безопасных (аварийно-спасательных) помещений, рассчитанных на соответствующий штатный состав персонала.

Для ГЭС разработаны схемы и пути эвакуации работников из зон расчетно-возможного затопления или обрушения грунта на отметки выше расчетного уровня такого затопления, оползня, обрушения или в специальные безопасные помещения.

Экспликации планы эвакуации должны быть вывешены на видных местах. Экспликации при отключении основного освещения должны подсвечиваться от резервных автономных источников питания.

Эвакуационные выходы должны быть оснащены видимыми при отключении основного освещения водонепроницаемыми указателями с автономными источниками питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения ВКР был изучен настоящий объект автоматизации. Разработана функциональная схема автоматизации. Представлена полная электрическая схема системы откачки протечек гидроагрегатов. Разработана схема внешних электрических проводок и план расположения оборудования и внешних электрических проводок. Разработана управляющая программа и SCADA-система. Разработан полный алгоритм работы системы откачки протечек, который предусматривает все возможные ненормальные и аварийные режимы работы. В ходе разработки данной системы была модернизирована логика работы программы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 ГОСТ 21.404–85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 8 с.
- 2 Сайт компании ООО «КИП-Сервис»: каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://kipservis.ru/>. – 15.03.2017.
- 3 Сайт компании ООО «QUAD INDUSTRY»: каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.quad-industry.com/>. – 16.03.2017.
- 4 Инструкция по эксплуатации системы управления насосной 2НО ИЭ-ЗГЭС/84-17-007-1. – 20 с.
- 5 Сайт компании ООО «Прогресс автоматика»: каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://acti-pro.ru/>. – 18.03.2017.
- 6 Сайт компании ООО «АВВ»: каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.trevis-vvk.com/>. - 20.03.2017.
- 7 Контроллер программируемый логический. Руководство по эксплуатации ПЛК 160. – 8 с. – 2013 г
- 8 Модуль дискретных вводов/выводов. Руководство по эксплуатации-ОВЕН МДВВ. - 15 с. – 2014 г.
- 10 Сайт компании ЗАО «ЧИП и ДИП»: каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.chipdip.ru/>. – 20.03.2017.
- 11 Сайт компании «Омрон»: каталог продукции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://omron.com.ru/>. – 21.03.2017.
- 12 РМ 4-6-92. Проектирование электрических и трубных проволок. – М.; введ. 1980.02.12. - Изд-во стандартов, 1992. – 37 с.
- 13 ОСТ 36.13-90. Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов; введ. 1991-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 53 с.
- 14 РМ 4-51-90. Принципы компоновки щитов и пультов управления. – М.; введ 1990.10.01. - Изд-во стандартов, 1990. – 28 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание на разработку

Техническое задание разработано с требованиями ГОСТ 19.201-78.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наименование системы: Автоматизированная система управления системы откачки протечек гидроагрегатов АО «РусГидро» филиала «Зейская ГЭС».

Плановые сроки начала и окончания по созданию системы:

Начало: 1 октября 2016 г.

Окончание 1 июля 2017 г.

2 НАЗНАЧЕНИЯ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ АС

2.1 Назначение АС

АСУ ТП предназначена для:

- поддержания заданного уровня в приемном колодце протечек проточного тракта гидротурбин;
- выравнивания времени наработки насосов;
- архивации всех событий, происходящих в насосной с возможностью просмотра архива без остановки работы управляющей программы;
- непрерывной диагностики устройств, входящих в систему;
- определения неисправностей оборудования насосной и формирования сигнализации;
- отображения текущей информации.

2.2 Цели создания системы

- Оперативный сбор, хранение, обработка и передача информации о состоянии технологического объекта;
- Визуализацию параметров, отображающих протекание технологического процесса и состояние технологического оборудования;
- Дистанционное автоматизированное управление технологическим оборудованием;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

- Автоматический контроль параметров, обеспечивающих штатный режим функционирования технологических объектов в соответствии с утвержденным регламентом работы;

- Предоставление обслуживающему персоналу оперативной информации о нарушениях функционирования технологического оборудования для выработки решений по их устранению;

" Повышение надежности и долговечности работы технологического оборудования и сокращение затрат на его ремонт и эксплуатацию, благодаря проведению постоянной диагностики состояния оборудования;

- Повышение безопасности технологических процессов.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Филиал «Зейская ГЭС» АО «РусГидро» располагается в г. Зeya Амурской области.

Система откачки протечек гидроагрегатов предназначена для откачки протечек воды гидроагрегатов, которые скапливаются в отдельном резервуаре, для ликвидации затопления ГЭС.

В систему АСУТП должны входить:

- два погружных датчика уровня, находящихся в резервуаре с протечками. Два необходимо для резервной работы, т.е, для сравнения считываемых значений, и выявления отказа в работе одного из датчиков;

- три погружных насоса, необходимых для откачки воды, которые включаются по особой логике работы программы;

- система плавного пуска электродвигателей для минимализации износа электродвигателей;

4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4.1 Требования к системе в целом

АСУТП должна состоять из следующих подсистем:

- Управление насосами, обеспечивающей поддержание заданного уровня воды в резервуаре;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Система должна включать 2 метода управления:

- управление со шкафа управления по месту;
- управление с удаленного компьютера оператором

Кроме того должна быть предусмотрена возможность отображения оперативной информации на компьютере инженера СТСУ.

Подключение полевых устройств к щитовому оборудованию должно осуществляться по индивидуальным кабельным линиям; связь ПЛК, операторской панели и компьютеров “ по сети Ethernet.

Система должна поставлять полную информацию о ТП службе СТСУ по запросу в любой момент времени.

АСУ должна иметь возможность функционирования в следующих режимах:

- Ручное управление насосами, непосредственно со щита управления, с использованием сенсорной панели или других органов управления в случае отказа последней;

- Автоматическое управление по алгоритмам программы ПЛК;
- Дистанционное управление посредством SCADA - системы оператора. Выбор между режимами ручного и автоматического/дистанционного управления должен осуществляться щитовыми средствами, между режимами автоматического и дистанционного управления - в SCADA-системе.

АСУ должна допускать возможность развитие функциональности, в том числе по диагностике и самодиагностике.

Оперативный персонал АСУ включает трех человек работающих по сменно. К работе допускаются лица, имеющие соответствующую группу допуска, прошедшие специальную подготовку по работе с оборудованием.

Система должна сохранять работоспособность при отказе одного из трех насосов. Изменение режима работы не должно приводить к отклонениям от нормального функционирования процесса.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Целевое назначение системы должно сохраняться в течении пяти лет с вероятностью 0,9.

Перечень возможных аварийных ситуаций, при которых сохраняется возможность управления процессом:

Отказы части основного оборудования (отказ одного из датчиков уровня и отказ одного из трех насосов).

4.1.1 Требования к структуре и функционированию системы

Функциональная структура АСУ ТП должна состоять из взаимосвязанных подсистем, выделяемых по исполняемым функциям:

- Информационная подсистема, выполняющая функции сбора информации о состоянии технологического процесса, обработки, архивирования и передачи информации о состоянии оборудования эксплуатационному персоналу и в вышестоящие системы, решения расчетно-диагностических задач;

- Управляющая подсистема, выполняющая функции обработки информации о состоянии технологического объекта управления, оценки информации, выбора управляющих воздействий и их реализации - включает в себя функции технологических защит и блокировок, дистанционного управления;

- Вспомогательная подсистема, выполняющая сбор и обработку данных о состоянии АСУ ТП, архивирование и представление этой информации персоналу, осуществление управляющих воздействий на соответствующие технические и (или) программные средства.

Иерархическая структура АСУ ТП должна состоять из следующих уровней:

- Операторский уровень, реализующий функции отображения информации, оперативного (дистанционного и автоматизированного) управления как установкой в целом, так и отдельными ее элементами, а также все неоперативные функции АСУ ТП (протоколирование, архивация, информационно-вычислительные задачи и т.п.);

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

- Контроллерный уровень, реализующий функции сбора и предварительной обработки информации, автоматического управления силовым оборудованием.

- Сетевые устройства, связывающие в единое информационное пространство все составляющие АСУ ТП (коммуникационный уровень).

4.1.2 Требования к численности и квалификации персонала, режиму его работы

Для работы АСУ ТП необходим персонал следующих категорий:

- Оперативный персонал и персонал СТСУ - пользователи АСУ ТП;
- Технический обслуживающий персонал, осуществляющий оперативное и неоперативное обслуживание и ремонт программных и технических средств АСУТП.

Технический обслуживающий персонал должен иметь техническое образование по специальностям, относящимся к системам управления. Оперативный персонал должен пройти обучение навыкам управления технологическим процессом с использованием АСУ ТП.

4.1.3 Требования к надежности

При проектировании АСУ ТП должны использоваться следующие системные методы обеспечения надежности:

- Выбор надежных технических средств, включая устройства связи, обеспечение надежного бесперебойного электропитания;
- Разработка надежно работающих программных средств;
- Защита от выдачи ложных команд и ложной информации;
- Рациональное распределение задач между техническими и программными средствами и между техникой и персоналом;
- Наличие различных видов избыточности (аппаратной, информационной, временной, функциональной, алгоритмической);
- Использование методов и средств технической диагностики;

- Организация рациональной эксплуатации АСУТП и обеспечение запасными частями устройств/элементов;

4.1.4 Требования к безопасности

АСУ ТП должна быть построена таким образом, чтобы отказы технических средств не приводили к ситуациям, опасным для жизни и здоровья людей и повреждению оборудования.

Технические средства АСУ ТП должны быть выполнены в соответствии с требованиями по безопасности используемых электротехнических изделий по ГОСТ 12.2.007,0-75.

При проектировании помещений для средств ПТК должны выполняться действующие санитарные и противопожарные нормы.

Все внешние элементы технических средств АСУ ТП, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а сами технические средства иметь зануление или защитное заземление в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 и «Правилами устройства электроустановок».

Технические средства должны быть установлены таким образом, чтобы обеспечивались их безопасная эксплуатация и техническое обслуживание.

Все механизмы (двигатели, датчики) должны быть промаркированы в соответствии с технологическими схемами.

4.1.5 Требования к эргономике и технической эстетике

Общие эргономические требования, регламентирующие организацию рабочих мест оперативного персонала АСУ ТП, взаимное расположение органов управления, средств отображения и связи в пределах каждого рабочего места должны соответствовать положениям государственных стандартов системы «человек-машина» и эргономическим требованиям.

Уровни шума и звуковой мощности в рабочих помещениях оперативного персонала не должны превышать значений, установленных санитарными нормами.

Основным средством управления и представления информации должны быть автоматизированные рабочие места, оборудованные цветными дис-

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

плеями. Для возможности останова АСУТП в случае отказа оборудования должен быть предусмотрен аварийный пульт управления.

Должна быть реализована возможность настройки вывода сигнализации как по характеристике (по группам оборудования) так и по приоритету (аварийная, предупредительная).

Используемые цвета на дисплеях должны быть легко различимы. Для индикации аварийной и предупредительной сигнализации должны быть использованы специально оговоренные цвета.

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

Для АСУ ТП должны быть предусмотрены следующие виды технического обслуживания:

- Профилактические осмотры и ремонты с периодичностью профилактических и ремонтных остановов объектов управления, предусмотренных в инструкциях на эксплуатацию технических изделий;

- Внеплановые ремонты АСУ ТП, осуществляемые при обнаружении неисправностей в процессе эксплуатации;

- Контроль и выполнение работ по внедрению, наладке, приемке в эксплуатацию, аттестации вновь вводимых технических средств АСУ ТП;

- Метрологический контроль, периодическая калибровка (поверка) измерительных каналов.

На оборудование должно быть представлено отдельное руководство по эксплуатации.

Сохранение работоспособности системы и обеспечение работы технологического оборудования без изменения несущей нагрузки.

4.1.7 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Должна быть разработана система регистрации изменений программного и информационного обеспечения.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

В системе технически и документально должен обеспечиваться доступ к информации, необходимой для эксплуатации системы. Разработчик и изготовитель системы сообщает заказчику состав и порядок доступа к информации, в нераспространении которой он заинтересован. Заказчик обязан выполнять определенные вместе с разработчиком мероприятия по защите информации от несанкционированного доступа и распространения.

4.1.8 Требования по сохранности информации при авариях

Полная или частичная потеря информации (программы или данных) должна быть исключена при любых отказах, а также при потере питания. Защита от потери информации должна осуществляться как путем мероприятий, обеспечивающих защиту информации при отказах и потере основного питания (резервирование электрического питания), так и за счет восстановления с резервных носителей.

4.1.9 Требования к защите от влияния внешних воздействий

Технические средства верхнего уровня оперативного контура, устанавливаемые в помещениях ГЩУ, ЦЩУ и неоперативного контура, должны соответствовать ГОСТ 12997-84 и надежно функционировать при следующих показателях окружающей среды:

- Рабочая температура окружающей среды $+20...+30$ °С;
- Предельная температура окружающей среды (кратковременное изменение на период не более 2-х часов, при котором гарантируется не разрушение технических средств) $+10...+40$ °С;
- Относительная влажность воздуха 20...80%;
- Атмосферное давление 84,6...106,7 кПа (630 - 800 мм рт. ст.).

4.1.10 Требования к патентной чистоте

Все поставляемое оборудование и программное обеспечение должно сопровождаться разрешительными документами (лицензиями и т.п.) для соблюдения авторских прав. Лицензии и разрешения должны быть действительными на территории РФ.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

4.1.11 Требования по стандартизации и унификации

Должен быть единый подход к решению однотипных задач, должны создаваться унифицированные объектно-ориентированные компоненты информационного, лингвистического, программного, технического и организационного обеспечения.

Во всех рабочих станциях систем одного уровня в рамках локальной сети должна использоваться единая операционная система, настраиваемая в соответствии с конфигурацией устройств и их программным обеспечением.

4.2 Требования к функциям (задачам)^ выполняемым системой

Функции подразделяются на информационные, управляющие и вспомогательные (сервисные).

В состав информационных функций входят следующие:

- Сбора, первичной обработки и распределения информации;
- Представления информации;
- Технологической сигнализации;
- Информационно-вычислительные и расчетные;
- Регистрация и архивирование событий и параметров;
- Протоколирование и документирование информации.

В состав управляющих функций входят следующие:

- Дистанционного управления;
- Автоматического регулирования;

4.3 Сбор и первичная обработка и распределение информации

Функция предназначена для сбора и первичной обработки информации, вводимой с аналоговых датчиков таких как: температура наружного воздуха, температура воды в прямом и обратном трубопроводе, давление в трубопроводе. Функция должна выполняться автоматически во всех режимах работы системы.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Выходной информацией функции являются обработанные значения параметров с соответствующими признаками проведенного контроля и обработки, занесенные в базу данных.

4.4 Представление информации

Для представления информации оператору-технологу должны использоваться следующие формы:

- Отображение мнемосхем, параметров, текстовой и графической информации на цветных дисплеях;
- Звуковые сигналы;
- Распечатки протоколов, ведомостей и т.п.

4.5 Технологическая сигнализация

Технологическая сигнализация предназначена для инициативного извещения оперативного персонала о возникновении нарушений в технологическом процессе, изменений в составе работающего оборудования и обнаруженных неисправностях.

4.6 Регистрация и архивирование процессов и параметров

Задача предназначена для регистрации и накопления текущих значений параметров: температуры наружного воздуха, температуры воды в прямом и обратном трубопроводе, давления в трубопроводе.

4.7 Требования к документированию информации

Документация, выполняемая Исполнителем, согласуется с Заказчиком. Документация на АСУ ТП должна быть выполнена на русском языке. Документация на АСУ ТП передается Заказчику на бумаге и на электронных носителях.

4.8 Требования к функциям автоматического регулирования

Функция автоматического регулирования (АР) предназначена для поддержания заданных параметров температуры и давления. Она разрабатывается как обеспечивающая эффективную эксплуатацию технологического обо-

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

рудования при его работе в регулировочном диапазоне нагрузок, плановых остановках, а также при аварийных ситуациях.

4.9 Требования к видам обеспечения

4.9.1 Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение (МО) АСУ ТП должно включать в свой состав совокупность алгоритмов, обеспечивающих реализацию возлагаемых на систему функций во всех режимах работы. МО АСУ ТП должно включать технологические алгоритмы, которые должны обеспечивать выполнение всех функций управления технологическим процессом.

4.9.2 Требования к информационному обеспечению

В состав данных, используемых в АСУ ТП в процессе работы, должны входить:

- Данные о текущем состоянии параметров: температуры наружного воздуха, температуры воды в прямом и обратном трубопроводе, давления в трубопроводе;

- Данные для сигнализации;

- Данные, вводимые обслуживающим персоналом в систему.

Каждый параметр в системе должен иметь свой идентификатор, численное значение и другие необходимые характеристики,

4.9.3 Требования к лингвистическому обеспечению

Лингвистическое обеспечение АСУ ТП должно включать в свой состав языки программирования, используемые для разработки прикладных программ, язык оперативного управления (интерфейса «человек-машина»). Разработка прикладного ПО ПТК всех уровней должна осуществляться с использованием инструментальных средств ПТК «Овен». В интерфейсе инструментальных средств допускается использование английского языка.

4.9.4 Требования к программному обеспечению

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

ПО системы должно строиться как распределённый программный комплекс, в котором программы и данные распределены между различными уровнями управления.

5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ

Этапы работ:

- Предпроектное обследование контура регулирования;
- Выбор необходимого оборудования;
- Создание полной электрической схемы объекта;
- Разработка прикладного ПО
- Пусконаладочные работы
- Испытание полной полученной системы.

6 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ и ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ

Порядок контроля производится плановыми отчётами о выполненных этапах проектирования руководителю выпускной квалификационной работы.

Прием разработанной системы осуществляется в виде предзащиты и защиты выпускной квалификационной работы

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

Общие требования:

- Провести подготовку помещений для размещения оборудования АСУ ТП;
- Обеспечить необходимые условия хранения технических средств АСУ ТП.
- Исключить доступ посторонних лиц к техническим средствам АСУ ТП во время хранения, монтажа, эксплуатации (охрана, использование средств сигнализации и т.п.);
- Обеспечить подачу требуемого электропитания системы;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

- Обеспечить рабочее состояние используемых для АСУ ТП датчиков и др. аппаратуры полевого уровня не подлежащих замене;
- Обеспечить выполнение заданных условий эксплуатации в помещениях, где размещается оборудование АСУ ТП.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Управляющая программа

Глобальные переменные:

VAR_GLOBAL

ZAPUSK_PRIN_1:BOOL:=FALSE;

ZAPUSK_PRIN_2:BOOL:=FALSE;

ZAPUSK_PRIN_3:BOOL:=FALSE;

signal:BOOL:=FALSE;

signal1:BOOL:=FALSE;

signal2:BOOL:=FALSE;

signal3:BOOL:=FALSE;

ALARM:BOOL:=FALSE;

alarm1:BOOL:=FALSE;

alarm2:BOOL:=FALSE;

alarm3:BOOL:=FALSE;

reserv_1:BOOL:=FALSE;

reserv_2:BOOL:=FALSE;

reserv_3:BOOL:=FALSE;

DY_:BOOL:=TRUE;

star:BOOL:=FALSE;

uroven:REAL:=0;

uroven_plus:BOOL:=FALSE;

uroven_minus:BOOL:=FALSE;

Start_Process: BOOL:=FALSE;

Stop: BOOL:=FALSE;

nasos1_:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о требовании запуска первого насо-
са*)

nasos2_:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о требовании запуска второго насо-
са*)

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

nasos3_:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о требовании запуска третьего насоса*)
nasos1s_:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о требовании отключения первого насоса*)
nasos2s_:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о требовании отключения второго насоса*)
nasos3s_:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о требовании отключения третьего насоса*)
NASOS1_PUSK:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о запуске первого насоса*)
NASOS2_PUSK:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о запуске второго насоса*)
NASOS3_PUSK:BOOL:=FALSE;(*Сигнал о запуске третьего насоса*)
nasos1_GO:BOOL:=FALSE;(*кнопка подтверждения запуска первого насоса*)
nasos2_GO:BOOL:=FALSE;(*кнопка подтверждения запуска второго насоса*)
nasos3_GO:BOOL:=FALSE;(*кнопка подтверждения запуска третьего насоса*)
open1:BOOL:=FALSE;(*открытие клапана 1*)
open2:BOOL:=FALSE;(*открытие клапана 2*)
open3:BOOL:=FALSE;(*открытие клапана 3*)
OK_ALARM:BOOL:=FALSE;
ok_alarm1: BOOL;(*подтверждение и сброс аварии*)
ok_alarm2: BOOL;(*подтверждение и сброс аварии*)
ok_alarm3: BOOL;(*подтверждение и сброс аварии*)
remont_1n:BOOL:=FALSE; (*первый насос выведен в ремонт*)
remont_2n:BOOL:=FALSE; (*второй насос выведен в ремонт*)
remont_3n:BOOL:=FALSE; (*третий насос выведен в ремонт*)
vivod_v_rem_1:BOOL:=FALSE;(*вывод в ремонт первого насоса*)
vivod_v_rem_2:BOOL:=FALSE;(*вывод в ремонт второго насоса*)
vivod_v_rem_3:BOOL:=FALSE;(*вывод в ремонт третьего насоса*)

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

REGIM_1:BOOL:=FALSE;(*Режим работы насосной*)

REGIM_2:BOOL:=FALSE;(*Режим работы насосной*)

REGIM_3:BOOL:=FALSE;(*Режим работы насосной*)

VARINT:BOOL:=FALSE;

END_VAR

Обслуживание визуализации

IF uroven_plus AND uroven<4 =TRUE THEN

 uroven:=uroven+0.01;

ELSIF uroven_minus AND uroven>0 THEN

 uroven:=uroven-0.01;

END_IF

IF OK_ALARM THEN

 ALARM:=FALSE;

END_IF

IF vivod_v_rem_1 THEN

 remont_1n:=TRUE;

 NASOS1_PUSK:=FALSE;

 nasos1_:=FALSE;

 nasos1s_:=FALSE;

ELSE

 remont_1n:=FALSE;

END_IF

IF vivod_v_rem_2 THEN

 remont_2n:=TRUE;

 NASOS2_PUSK:=FALSE;

 nasos2_:=FALSE;

 nasos2s_:=FALSE;

ELSE

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

```
    remont_2n:=FALSE;
END_IF
IF vivod_v_rem_3 THEN
    remont_3n:=TRUE;
    NASOS3_PUSK:=FALSE;
    nasos3_:=FALSE;
    nasos3s_:=FALSE;
ELSE
    remont_3n:=FALSE;
END_IF
IF REGIM_1 THEN
    REGIM_2:=FALSE;
    REGIM_3:=FALSE;
END_IF
IF REGIM_2 THEN
    REGIM_1:=FALSE;
    REGIM_3:=FALSE;
END_IF
IF REGIM_3 THEN
    REGIM_2:=FALSE;
    REGIM_1:=FALSE;
END_IF
IF NASOS1_PUSK AND NOT NASOS1_GO THEN
    nasos1_:=TRUE;
ELSE
    nasos1_:=FALSE;
END_IF
IF NOT NASOS1_PUSK AND NASOS1_GO THEN
    nasos1s_:=TRUE;
```

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

```
ELSE
    nasos1s_:=FALSE;
END_IF
IF NASOS2_PUSK AND NOT NASOS2_GO THEN
    nasos2_:=TRUE;
ELSE
    nasos2_:=FALSE;
END_IF
IF NOT NASOS2_PUSK AND NASOS2_GO THEN
    nasos2s_:=TRUE;
ELSE
    nasos2s_:=FALSE;
END_IF
IF NASOS3_PUSK AND NOT NASOS3_GO THEN
    nasos3_:=TRUE;
ELSE
    nasos3_:=FALSE;
END_IF
IF NOT NASOS3_PUSK AND NASOS3_GO THEN
    nasos3s_:=TRUE;
ELSE
    nasos3s_:=FALSE;
END_IF
IF vivod_v_rem_1 THEN
    signal1:=TRUE;
ELSE
    signal1:=FALSE;
END_IF
IF vivod_v_rem_2 THEN
```

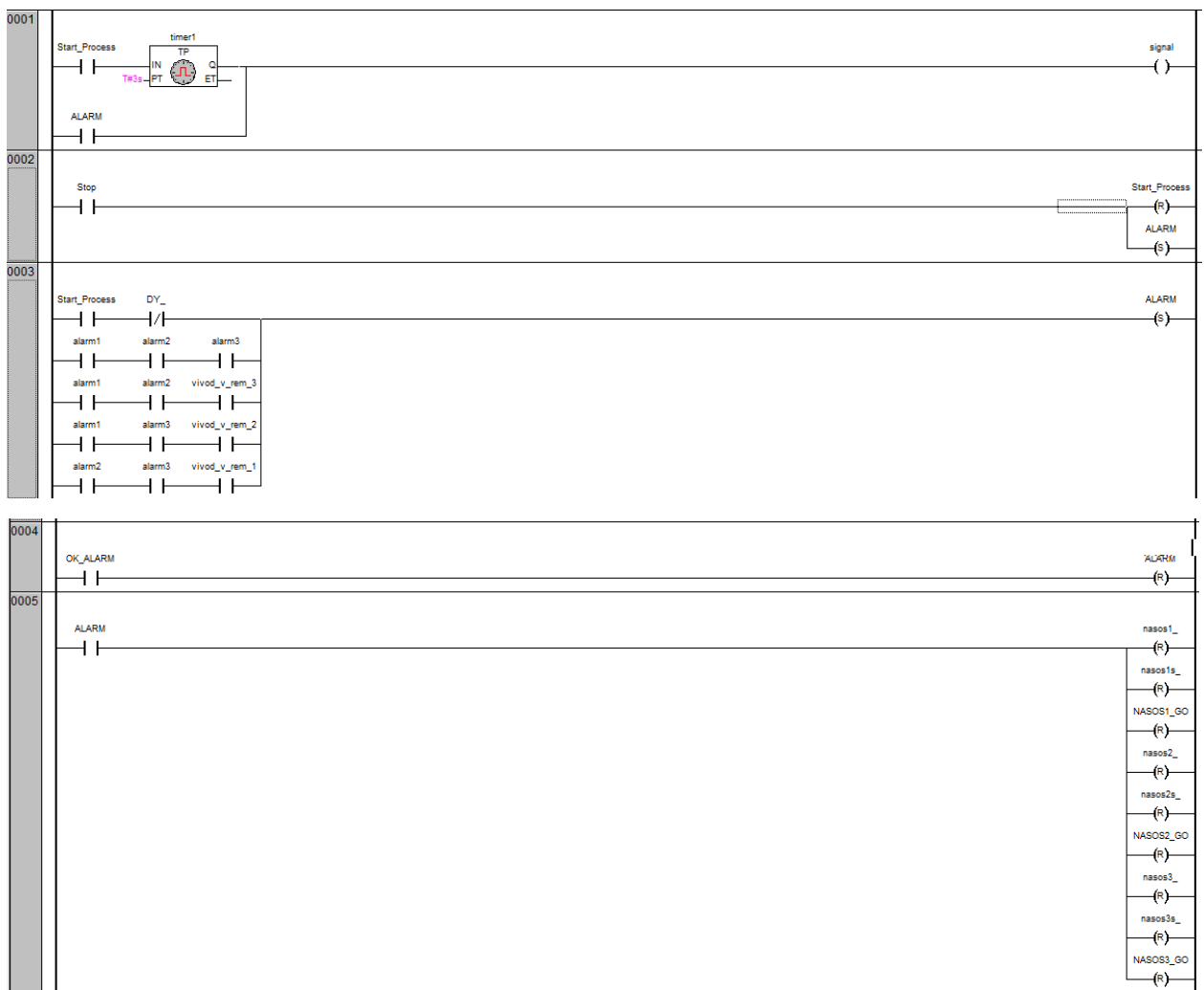
Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

```

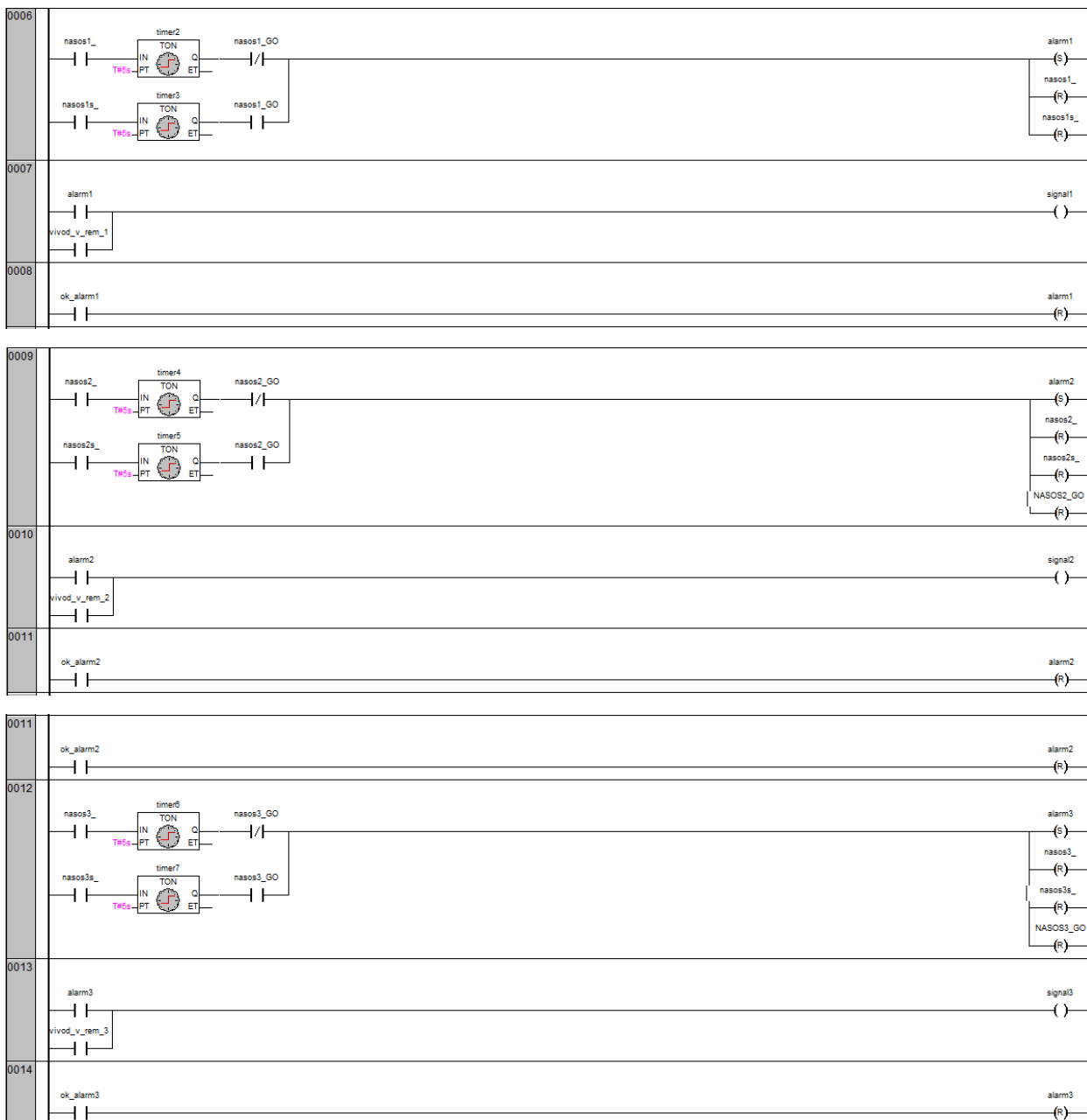
    signal2:=TRUE;
ELSE
    signal2:=FALSE;
END_IF
IF vivod_v_rem_3 THEN
    signal3:=TRUE;
ELSE
    signal3:=FALSE;
END_IF
test;
ALAAARM;

```

Программа аварии на языке LD

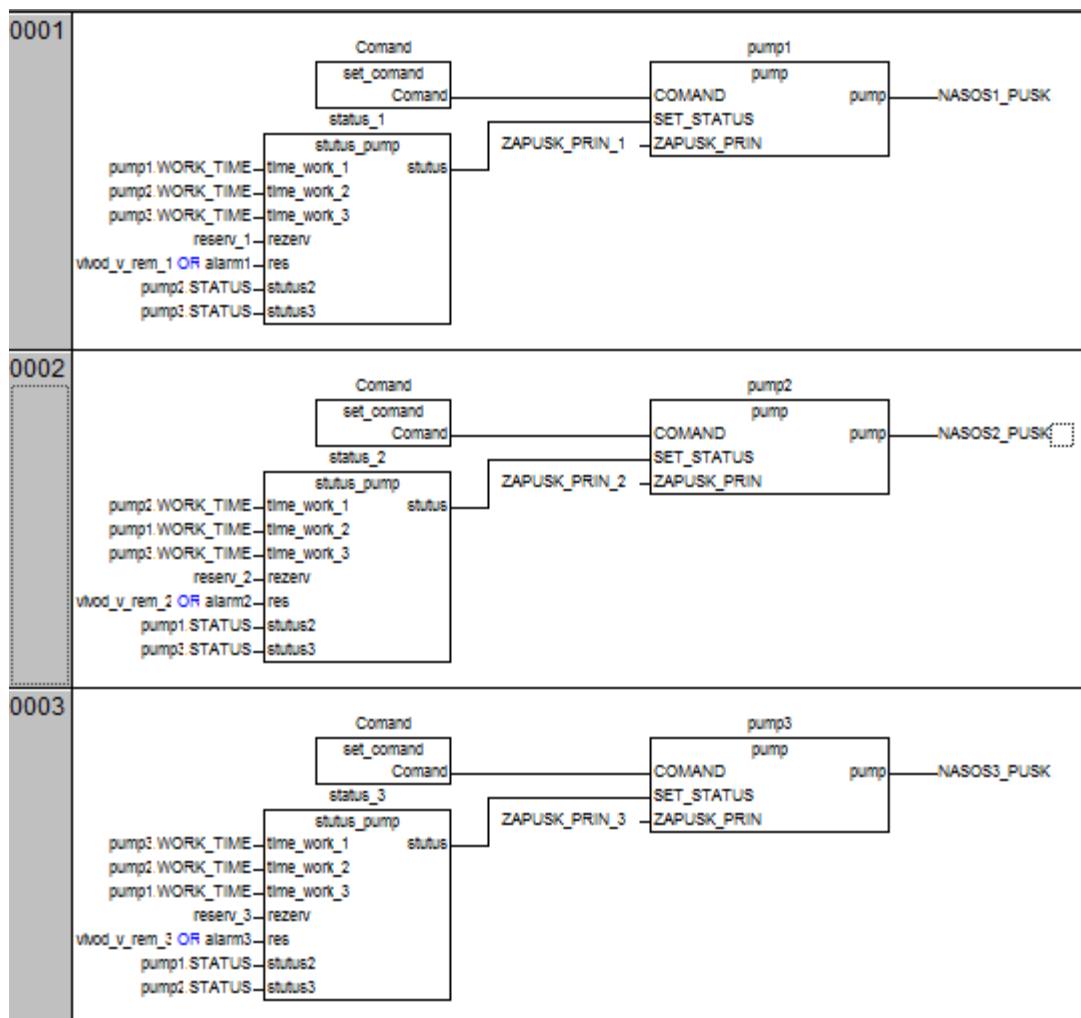


Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б



Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Функциональные блоки выбора насосов



Переменные функционального блока Statuspump

FUNCTION_BLOCK status_pump

VAR_INPUT

time_work_1:TIME;

time_work_2:TIME;

time_work_3:TIME;

rezerv: BOOL;

res:BOOL;

status2:BYTE;

status3:BYTE;

END_VAR

VAR_OUTPUT

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

```
status:BYTE:=0;
END_VAR
VAR
Код программы работы функционального блока status_pump
IF (time_work_1 <= time_work_2 AND time_work_1 <= time_work_3) OR
(time_work_1 > time_work_2 AND (status2 = 0 OR status2 = 3 OR status=2)) OR
(time_work_1 > time_work_3 AND (status3 = 0 OR status3 = 3 OR status=2))
THEN
status:=1;
END_IF
IF (time_work_1 > time_work_2 OR time_work_1 > time_work_3) AND (status3=1 OR status2=1) THEN
status:=2;
END_IF
IF res THEN
status:=0;
END_IF
IF rezerv THEN
status:=3;
END_IF
IF (status=1 AND status2=1) OR (status=1 AND status3=1) THEN
status:=2;
END_IF
Переменные функционального блока pump
FUNCTION_BLOCK pump
VAR_INPUT
COMAND:BYTE;
SET_STATUS:BYTE;
ZAPUSK_PRIN:BOOL;
```

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

END_VAR

VAR_OUTPUT

 pump:BOOL:=FALSE;

END_VAR

VAR

 pump_:BOOL;

 STATUS:BYTE;

 WORK_TIME:TIME:=t#0s;

 START_TIME:TIME;

END_VAR

Код программы работы функционального блока pump

pump_:=(STATUS<>0) AND (COMAND>=STATUS);

IF (NOT pump) AND pump_ THEN

 START_TIME:=TIME();

ELSIF pump AND (NOT pump_) THEN

 WORK_TIME:=WORK_TIME + (TIME() - START_TIME);

END_IF

pump:=pump_;

IF NOT pump THEN

 status:=set_status;

END_IF

IF status=0 THEN

 WORK_TIME:=t#0s;

END_IF

IF ZAPUSK_PRIN THEN

 pump:=TRUE;

END_IF

Переменные функционального блока set_comand

FUNCTION_BLOCK set_comand

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

VAR_INPUT

END_VAR

VAR_OUTPUT

Comand:BYTE:=0;

END_VAR

VAR

off_level:BOOL:=TRUE;

on_1_level: BOOL;

on_2_level: BOOL;

on_3_level: BOOL;

Temp1: BOOL;

Temp2: BOOL;

Temp3: BOOL;

ZAPUSK_PRIN: BOOL;

END_VAR

Код программы работы вункционального блока set_comand

IF REGIM_1 THEN

on_1_level:=uroven > 3;

on_2_level:=uroven > 3.2;

on_3_level:=uroven > 3.4;

off_level:=uroven <= 2;

END_IF

IF REGIM_2 THEN

on_1_level:=uroven > 2;

on_2_level:=uroven > 2.2;

on_3_level:=uroven > 2.4;

off_level:=uroven <= 1;

END_IF

IF REGIM_3 THEN

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

```
on_1_level:=uroven > 1;
on_2_level:=uroven > 1.2;
on_3_level:=uroven > 1.4;
off_level:=uroven <= 0.5;
END_IF
IF on_1_level THEN
    Temp1:=TRUE;
END_IF
IF on_2_level THEN
    Temp2:=TRUE;
END_IF
IF on_3_level THEN
    Temp3:=TRUE;
END_IF
IF off_level THEN
    Temp1:=Temp2:=Temp3:=FALSE;
    Comand:=0;
END_IF
IF Temp1 OR    ZAPUSK_PRIN THEN
    Comand:=1;
END_IF
IF Temp2 THEN
    Comand:=2;
END_IF
IF Temp3 THEN
    Comand:=3;
END_IF
```

Технологическая схема системы откачки протечек гидроагрегатов

▷◁ - Вентиль

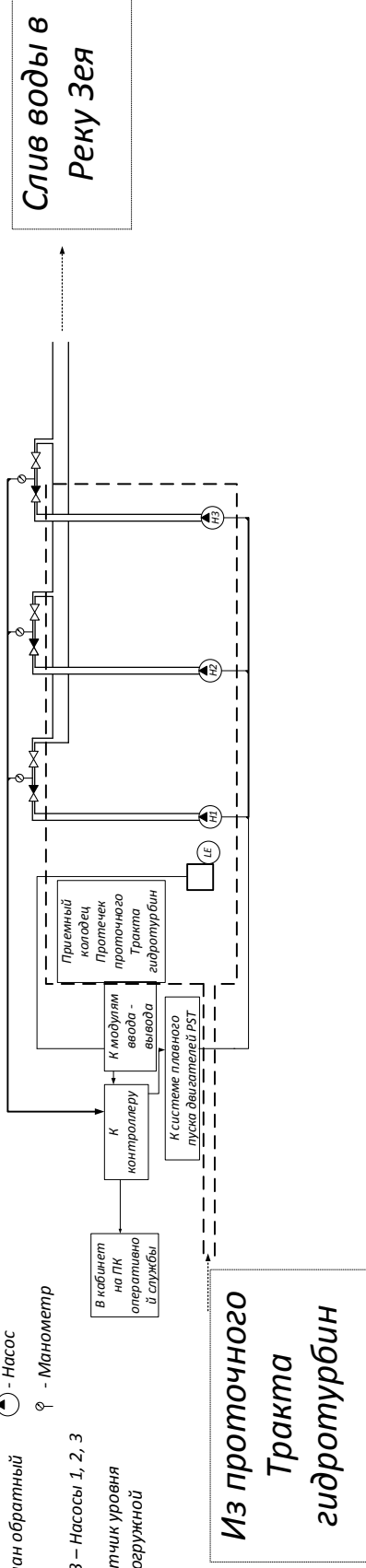
⬢ - Клапан обратный

⊙ - Насос

⊙ - Манометр

Н1, Н2, НЗ – Насосы 1, 2, 3

□ - Датчик уровня
погружной



Режимы работы насосов

Первый режим работы системы «Нормальный режим»	Второй режим работы системы «Ремонтный режим»	Третий режим работы системы «Экстренный режим»
<p>Данный режим предназначен для поддержания уровня воды в приемном колодце протечек проточного тракта гидротурбин в диапазоне значений уровня воды «ВКЛЮЧЕНИЕ - 205,50; ОТКЛЮЧЕНИЕ 202,70".</p> <p>Этот режим работы системы предназначен для случаев, когда все 6 гидроагрегатов находятся в рабочем состоянии.</p>	<p>Данный режим предназначен для поддержания уровня воды в проточном колодце протечек проточного тракта гидротурбин в диапазоне значений уровня воды «ВКЛЮЧЕНИЕ - 199; ОТКЛЮЧЕНИЕ 198".</p> <p>Этот режим позволяет провести профилактические, либо ремонтные работы на каком-либо из гидроагрегатов.</p>	<p>Данный режим предназначен для резкого осушения приемного колодца протечек проточного тракта гидроагрегатов. В этом режиме система включает три насоса и снижает уровень воды до минимального значения уровня воды и удерживает его до тех пор, пока оператор не включит один из двух предыдущих режимов.</p>

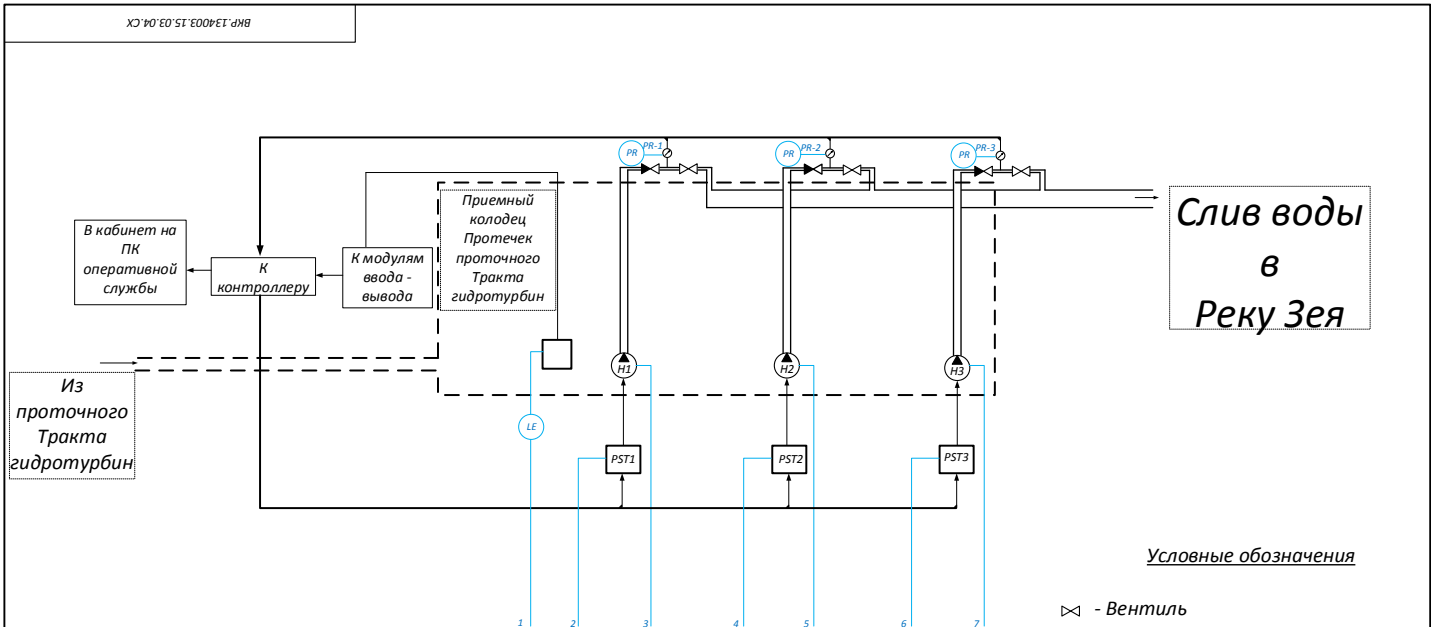
ВНР.1340/03.15.03.04-СК

Исполнители работ:	По.ин.	Долж.	Подпись	Дата	Подпись	Дата
Менеджер						
Инженер						
Мастер						
Рабочий						
Ученик						
Слесарь						
Электрослесарь						
Механик						
Слесарь по в.						
Работник И.А.						

Технологическая схема системы. Режимы откачки воды из приемного колодца.

Автоматизация системы откачки протечек гидроагрегатов Зейской ГЭС

АМУ 341-об



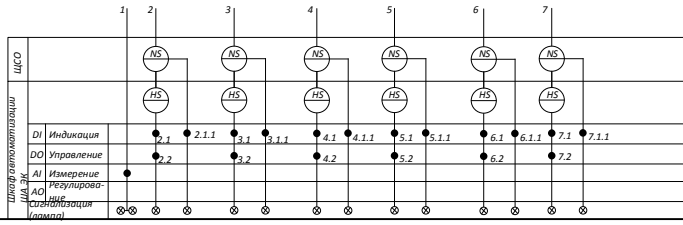
Слив воды
в
Реку Зея

Условные обозначения

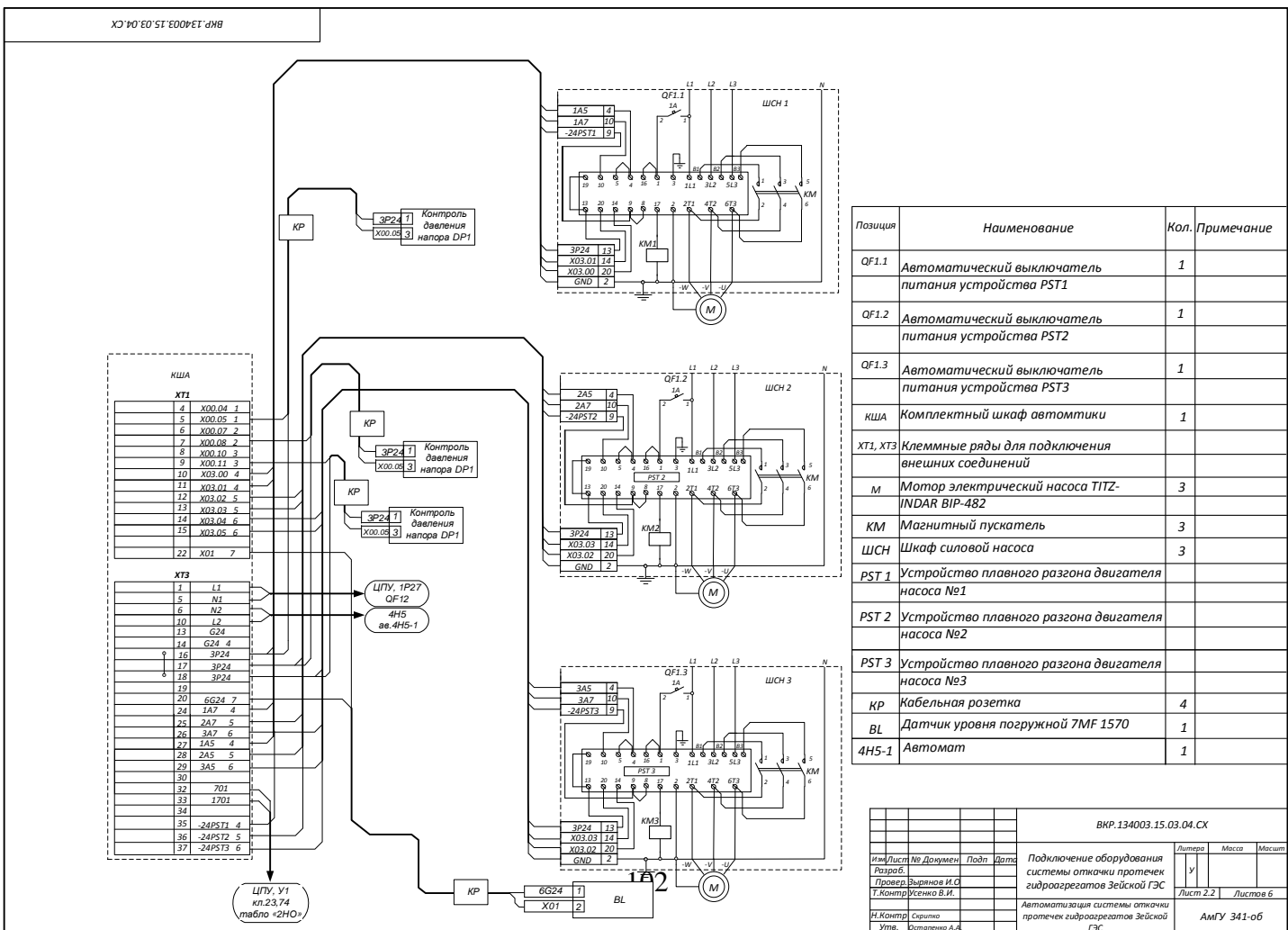
- ⊗ - Вентиль
- ▶ - Клапан обратный
- N1, N2, N3 – Насосы 1, 2, 3
- - Датчик уровня погружной
- ⊙ - Насос
- ⊙ - Манометр

Таблица сигналов

№ сигнала	Описание сигналов контроля и управления	6.2	Управление PST 3 (включение)
1	Уровень воды в колодце	6.1.1	PST 3 включен
2	Система плавного разгона Н PST1	7	Погружной насос 3
2.1	Положение переключателя на щите	7.1	Положение переключателя на щите
2.2	Управление PST 1 (включение)	7.1.1	Насос 3 включен
2.1.1	PST 1 включен	7.2	Управление двигателя Н3(включение)
3	Погружной насос 1		
3.1	Положение переключателя на щите		
3.1.1	Насос 1 включен		
3.2	Управление двигателя Н1(включение)		
4	Система плавного разгона Н PST2		
4.1	Положение переключателя на щите		
4.2	Управление PST 2 (включение)		
4.1.1	PST 2 включен		
5	Погружной насос 2		
5.1	Положение переключателя на щите		
5.1.1	Насос 2 включен		
5.2	Управление двигателя Н2(включение)		
6	Система плавного разгона Н PST3		
6.1	Положение переключателя на щите		

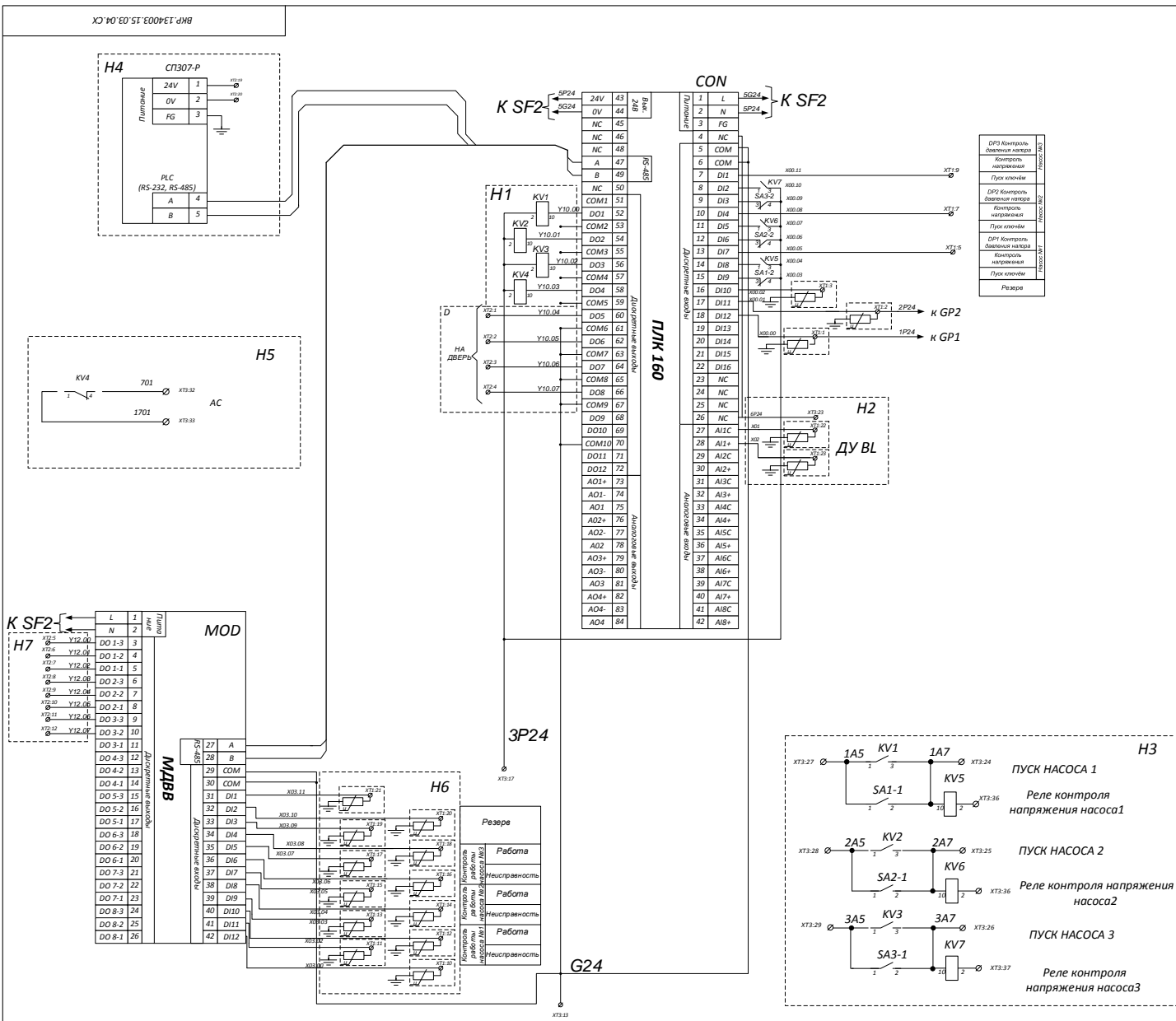


ВКР.134003.15.03.04.СХ				Литера	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№	Документ	у		
Разраб.	Зырянов И.О.	Подп.	Дата			
Провер.	Усенов В.И.					
Т.Контр.	Усенов В.И.			Лист 2.1	Листов 6	
И.Контр.	Сиринко О.В.			АмГУ 341-об		
Утв.	Дятловский А.А.					



Позиция	Наименование	Кол.	Примечание
QF1.1	Автоматический выключатель питания устройства PST1	1	
QF1.2	Автоматический выключатель питания устройства PST2	1	
QF1.3	Автоматический выключатель питания устройства PST3	1	
КША	Комплектный шкаф автоматки	1	
ХТ1, ХТ2	Клемменные ряды для подключения внешних соединений		
М	Мотор электрический насоса ТИТ-INDAR ВР-482	3	
КМ	Магнитный пускатель	3	
ШСН	Шкаф силовой насоса	3	
PST 1	Устройство плавного разгона двигателя насоса №1		
PST 2	Устройство плавного разгона двигателя насоса №2		
PST 3	Устройство плавного разгона двигателя насоса №3		
КР	Кабельная розетка	4	
ВЛ	Датчик уровня погружной 7MF 1570	1	
4H5-1	Автомат	1	

ВКР.134003.15.03.04.СХ				Литера	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№	Документ	у		
Разраб.	Зырянов И.О.	Подп.	Дата			
Провер.	Усенов В.И.			Лист 2.2	Листов 6	
Т.Контр.	Усенов В.И.			АмГУ 341-об		
И.Контр.	Сиринко О.В.					
Утв.	Дятловский А.А.					



DP3	Контроль давления насосов
	Контроль направления
	Пуск ключами
DP2	Контроль обратного напора
	Контроль направления
	Пуск ключами
DP1	Контроль давления насосов
	Контроль направления
	Контроль направления
	Пуск ключами
	Резерв

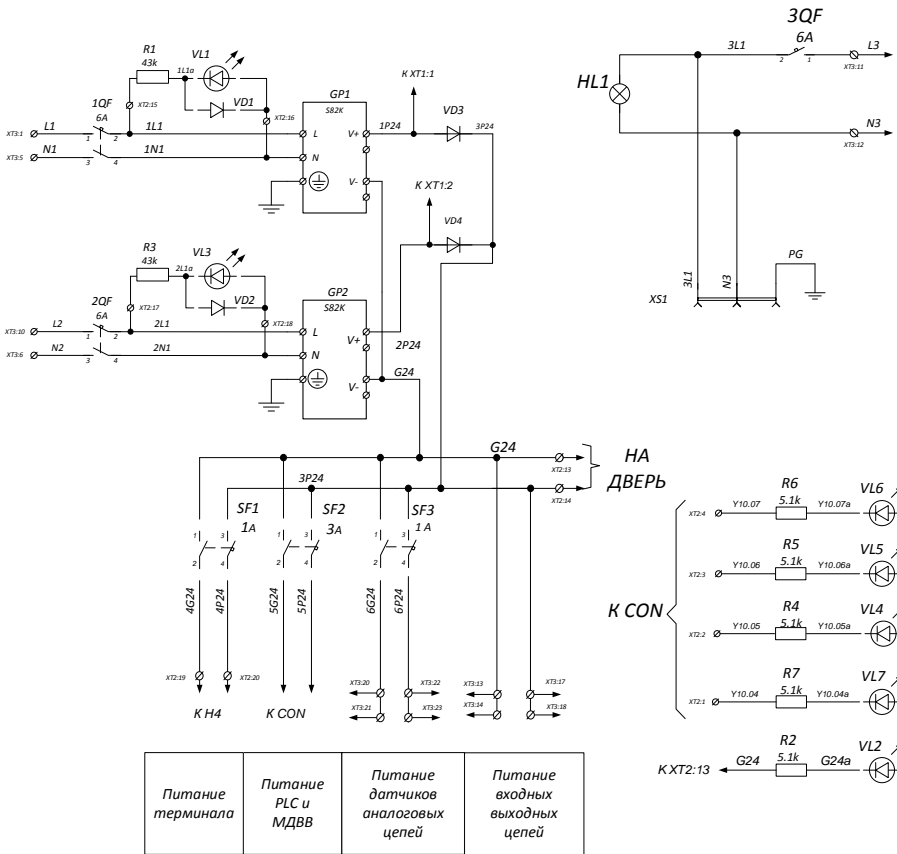
Поз./Обозн	Пояснения
H1	Промежуточные реле, где: KV1-KV3 – Промежуточные реле включения насосов; KV4 – промежуточное реле включения сигнализации
H2	Два полупроводниковых резистора и три контактных провода, которые подключены к ПЛК 160, далее соединительные провода подключены к клемному ряду подключения внешних соединений ХТЗ, через который соединяется с погружным аналоговым датчиком уровня 7MF 1570 в приемном колодце протечек гидроагрегатов.
H3	Промежуточные реле контроля напряжения всех насосов. Здесь установлены ключи резервного пуска насосов, на случай, если контроллер либо программа дадут сбой. Возможность запустить насос вручную имеется только у оперативной службы СТСУ.
H4	Схема подключения сенсорного терминала фирмы «ОВЕН» к ПЛК 160 через канал связи RS – 485. На дисплее терминала отображается процесс откачки протечек гидроагрегатов, с возможностью вручную выбрать режим работы системы
H5	Аварийная сигнализация, которая подключена через клемную коробку ХТЗ
H6	Контроль работы насосов (РЕЗЕРВ, Работа, Неисправность)
SF	Подключение ПЛК 160 к питанию, через блоки питания GP1, GP2
D	Клемы, которые выведены на дверь для подключения сигнальных диодов

Позиция	Наименование	Кол.	Примечание
CON	ПЛК 160, ОВЕН	1	
MOD	МДВВ, Модуль дискретных входов/выходов	1	
СП307-Р	Терминал сенсорный, ОВЕН	1	
АС	Аварийная сигнализация	1	
KV1-KV3	Промежуточное реле включения насосов	3	
KV4	Промежуточное реле включения сигнализации	1	
KV5-KV7	Промежуточное реле контроля напряжения	3	
SA1-SA3	Ключи резервного пуска насосов	3	
GP1, GP2	Блок питания	2	
ДУ ВЛ	Датчик уровня погружной, SIEMENS 7F 1570	1	
SF2	Питание контроллера	6	
ХТ1-ХТ3	Контактные соединения, клеммы	1	

ВКР.134003.15.03.04.СХ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Принципиальная схема оборудования установленного в КША системы откачки протечек	Литера	Масса	Масшт.
Разоб.	Усенов В.И.					у		
Т.компр.	Усенов В.И.					Лист 3	Листов 6	
И.компр.	Светико О.В.					Автоматизация системы откачки протечек гидроагрегатов Звёздской ГЭС		

АмГУ 341-06



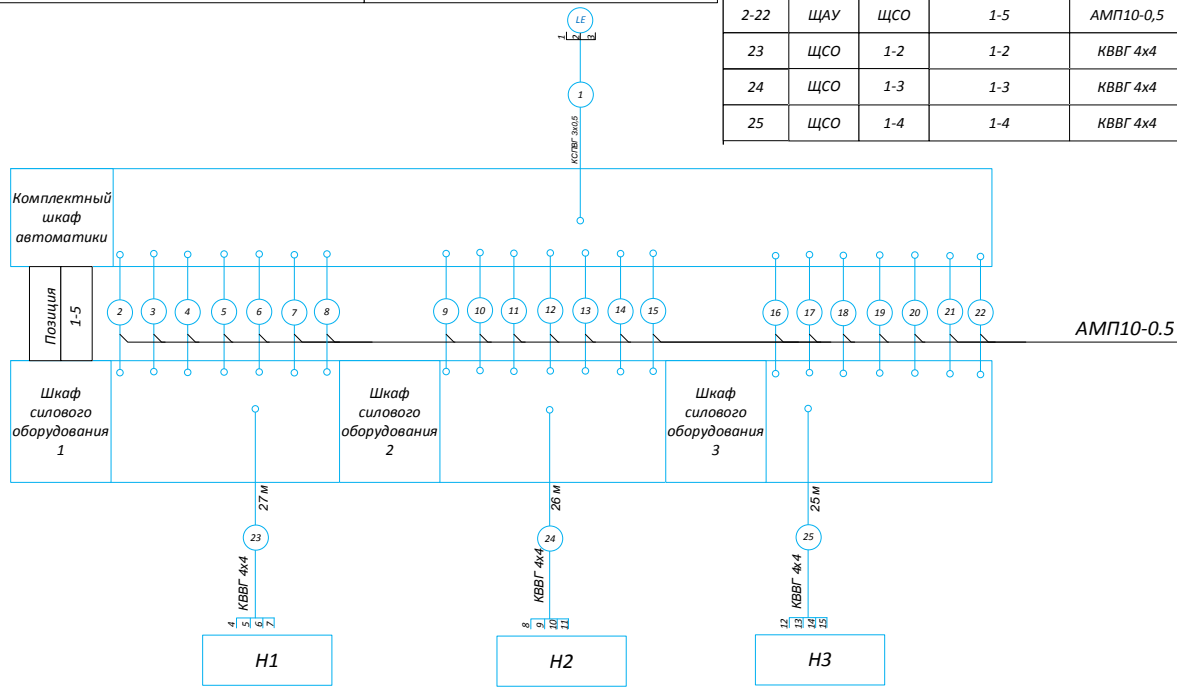
Позиция		
L1, N1	Клеммы питания блока GP1 от панели 1P27, ЦПУ (автомат QF12)	
L2, N2	Клеммы питания блока GP2 от 4H5 (автомат 4H5-1)	1
VL1	Наличие напряжения 220 В от 1P27 (СТП)	1
VL2	Наличие напряжения питания контроллера	3
VL3	Наличие напряжения питания 220V От 4H5 (автомат 4H5-1)	1
VL4	Включение насоса 1	3
VL5	Включение насоса 2	3
VL6	Включение насоса 3	2
VL7	Срабатывание сигнализации	1
1QF	Питание блока GP1 от панели 1P27, ЦПУ (автомат QF12)	
2QF	Питание блока GP1 От 4H5 (автомат 4H5-1)	
3QF	Освещение внутри шкафа и питание ремонтной розетки	
SF1	Питание терминала	
SF2	Питание ПЛК и МДВВ	
SF3	Питание аналоговых датчиков	

Питание терминала	Питание ПЛК и МДВВ	Питание датчиков аналоговых цепей	Питание входных выходных цепей
-------------------	--------------------	-----------------------------------	--------------------------------

ВКР.134003.15.03.04.СХ				Лист	Масштаб	Масштаб	
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	Шкаф системы откачки протечек гидроагрегатов. Схема электрическая принципиальная. Автоматизация системы откачки протечек гидроагрегатов Зейской ГЭС	Лист 4.1	Листов 6
Разраб.	Зырянов И.О.						
Провер.	Усенов В.И.						
Т.Контр.	Усенов В.И.						
И.Контр.	Сергиенко О.В.						
Утв.	Остапенко А.А.				АМГУ 341-об		

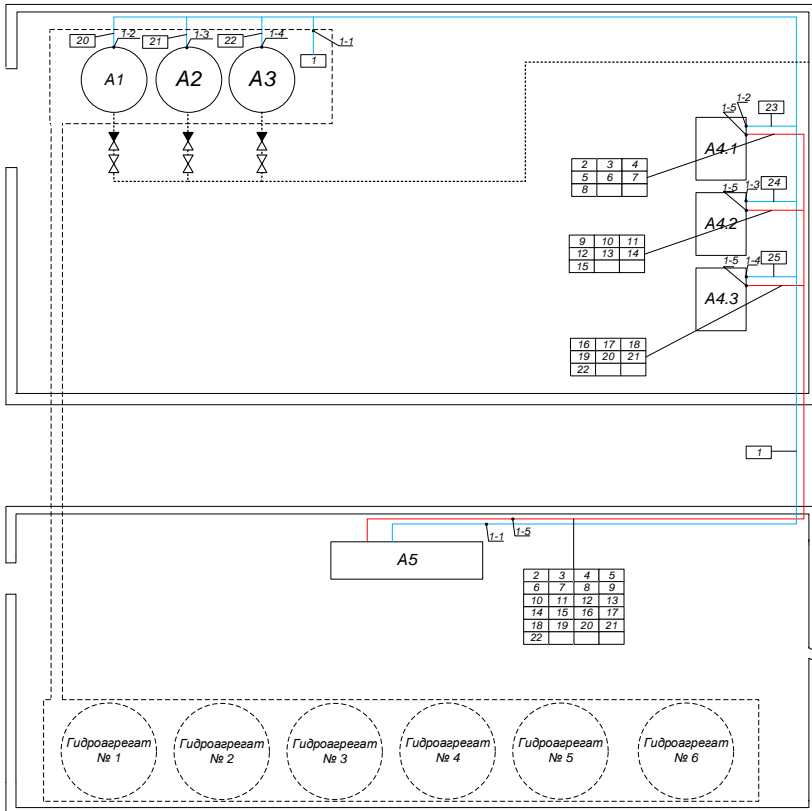
Наименование Параметра и место Отбора импульса	УРОВЕНЬ	
	Приемный колодец протечек	
Позиция	1-1	

Кабель	Направление		Направление по планам расположения	Кабель	
	Откуда	Куда		Марка	Длина, м
1	1-1	ЩАУ	1-1	КСПВГ 4x0,5	30
2-22	ЩАУ	ЩСО	1-5	АМП10-0,5	10
23	ЩСО	1-2	1-2	КВВГ 4x4	27
24	ЩСО	1-3	1-3	КВВГ 4x4	26
25	ЩСО	1-4	1-4	КВВГ 4x4	25



Наименование Параметра и место Отбора импульса	1-2	1-3	1-4
Позиция	НАСОС 1	НАСОС 2	НАСОС 3
УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОСИЛОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ			

ВКР.134003.15.03.04.СХ				Лист	Масштаб	Масштаб	
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	Схема внешних электрических проводов системы откачки протечек гидроагрегатов. Автоматизация системы откачки протечек гидроагрегатов Зейской ГЭС	Лист 4.2	Листов 6
Разраб.	Зырянов И.О.						
Провер.	Усенов В.И.						
Т.Контр.	Усенов В.И.						
И.Контр.	Сергиенко О.В.						
Утв.	Остапенко А.А.				АМГУ 341-об		



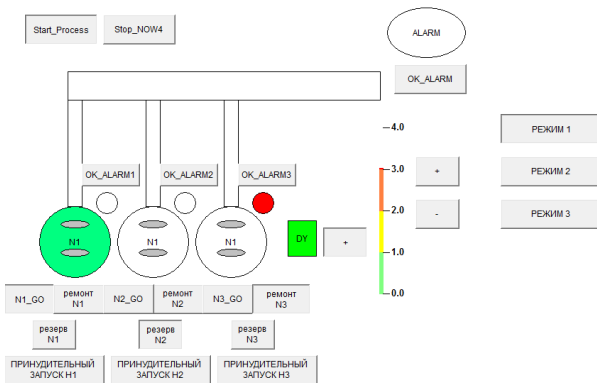
Обозначения на схеме

- ⊗ - Вентиль
- ⊗ - Клапан обратный
- (red) - Кабели, проводка от ЩСО к КША
- (blue) - Кабели, проводка от оборудования к ЩСО и КША
- (dashed) - Трубопровод для откачки воды

Позиция	Экспликация оборудования	Кол	Примечание
A1	Насос погружной, комплектно с электродвигателем RITZ-INDAR VIP-482	1	
A2	Насос погружной, комплектно с электродвигателем RITZ-INDAR VIP-482	1	
A3	Насос погружной, комплектно с электродвигателем RITZ-INDAR VIP-482	1	
A4.1	Щкаф силового оборудования насоса Н1	1	
A4.2	Щкаф силового оборудования насоса Н2	1	
A4.3	Щкаф силового оборудования насоса Н3	1	
A5	Комплектный шкаф автоматики	1	

ВНР.13.4003.15.03.04.СХ				Литера	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ Документа	Подп	Дата	у		
Разраб.	Зырянов И.О.					
Провер.	Усенько В.И.					
Т.Контр.						
И.Контр.	Скрипко О.В.					
Утв.	Усенько В.И.					

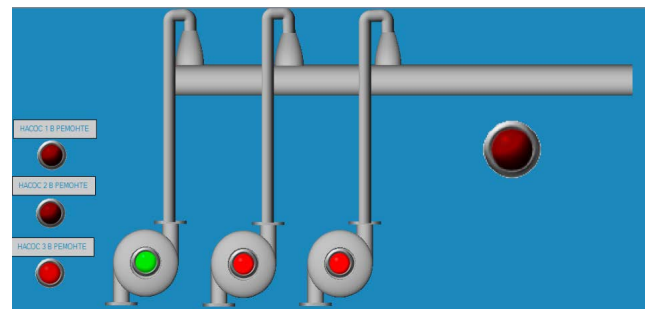
Имитационное окно с визуализацией программы CoDeSys



Экран архива событий процесса

Время	Категория	Имя	Сообщение	Время калибровки
23.06.2017 02:13:30			Принудительный запуск насоса 3	
23.06.2017 02:13:27			Принудительный запуск насоса 2	
23.06.2017 02:13:01			Принудительный запуск насоса 1	
23.06.2017 01:25:24	SCADA	STOP	Системный сброс насоса	
23.06.2017 01:25:23		Пользователь	logoff	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:44		Принудит	130z_Off	
23.06.2017 01:24:29		Обрбе да	130z_On	
23.06.2017 01:24:29		Обрбе да	130z_On	
23.06.2017 01:24:29		Обрбе да	130z_On	
23.06.2017 01:24:29		Обрбе да	130z_On	
23.06.2017 01:24:29		Обрбе да	130z_On	
23.06.2017 01:24:29		Обрбе да	130z_On	
23.06.2017 01:24:29		Обрбе да	130z_On	
23.06.2017 01:24:29		Обрбе да	130z_On	

Главный экран визуализации TRACE MODE



Имитационные кнопки TRACE MOD

Принудительный запуск насоса 1	подтверждение запуска n1	В РЕМОТЕ НАСОС 1	АРХИВ ДЕЙСТВИЙ И ОШИБОК	РЕЖИМ 1
Принудительный запуск насоса 2	подтверждение запуска n2	В РЕМОТЕ НАСОС 2		РЕЖИМ 2
Принудительный запуск насоса 3	подтверждение запуска n3	В РЕМОТЕ НАСОС 3		РЕЖИМ 3

Окно подтверждения пользователя

Пользователь

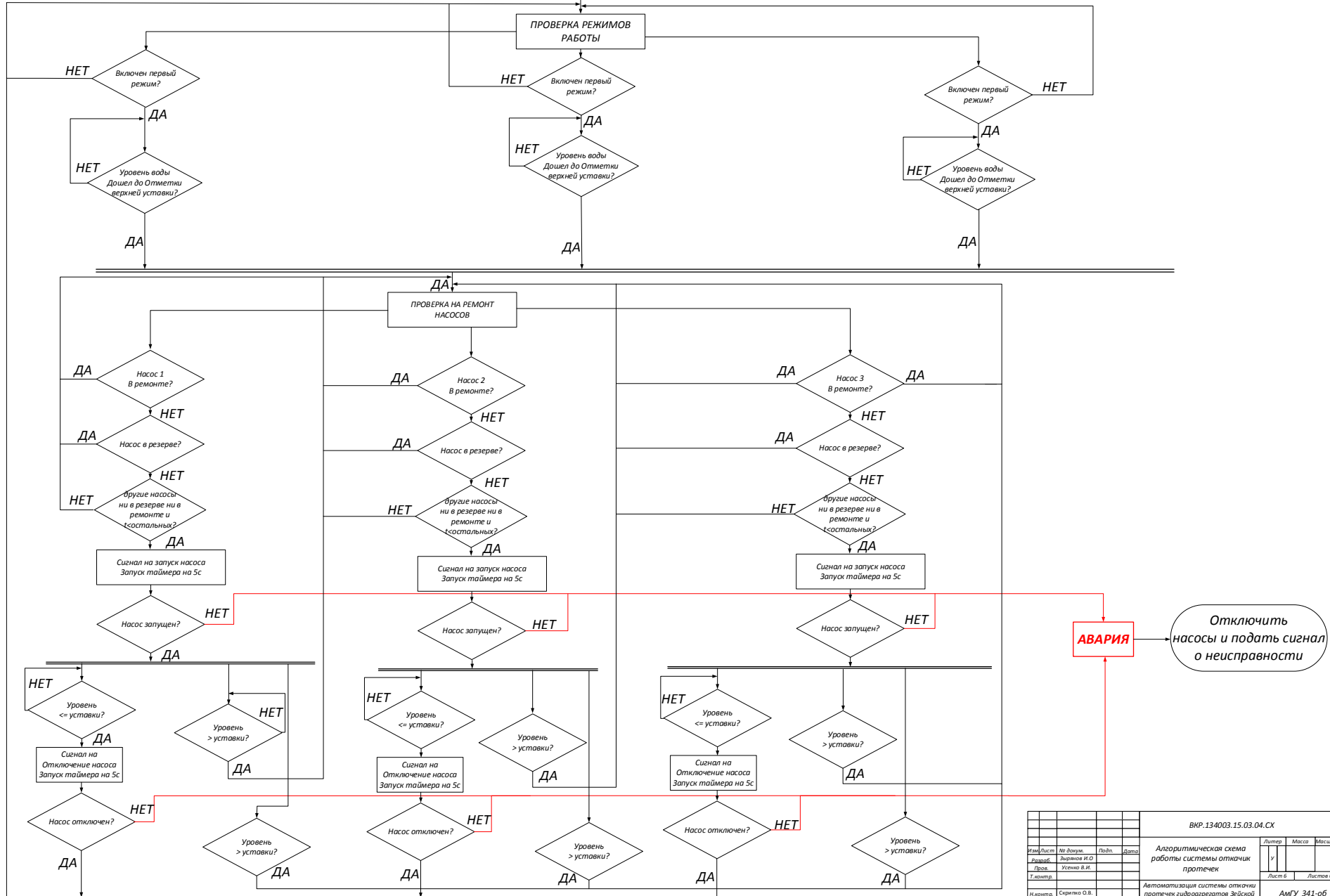
Имя: STUDENT

Пароль: ●●●●

Готово Отмена

ВНР.13.4003.15.03.04.ВО				Литера	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ Документа	Подп	Дата	у		
Разраб.	Зырянов И.О.					
Провер.	Усенько В.И.					
Т.Контр.	Усенько В.И.					
И.Контр.	Скрипко О.В.					
Утв.	Остапенко А.А.					

Система в работе



ВКР.134003.15.03.04.СХ					Листер	Масса	Мощность
Имя	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	у		
Разработ.		Заринов И.О.					
Проект.		Усенов В.И.					
Т.номер							Листов 6
Исполнит.		Скряпко О.В.					Лист 6
Утв.		Остапенко А.А.					Лист 6

Алгоритмическая схема работы системы оптимизации протечек

Автоматизация системы оптимизации протечек гидроагрегатов Зейской ГЭС

АМГУ 341-об

