

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка системы автоматизированного управления блочно-кустовой насосной станцией

УДК 681.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3–8Т11	Аристов Владимир Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ИКСУ	Семенов Николай Михайлович			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Петухов Олег Николаевич	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Назаренко Ольга Брониславовна	д.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Лиепиных Андрей Вилнисович	к.т.н.		

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ИКСУ

 (Подпись) _____ (Дата) Лиепиньш А.В.
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3–8Т11	Аристов Владимир Евгеньевич

Тема работы:

Разработка системы автоматизированного управления блочно-кустовой насосной станции

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 04.05.2016 3320/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

30.05.2016 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объектом исследования является БКНС. Режим работы непрерывный. На БКНС производится закачка воды для поддержания пластового давления
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1 Описание технологического процесса 2 Выбор архитектуры АС 3 Разработка структурной схемы АС 4 Функциональная схема автоматизации 5 Разработка схемы информационных потоков АС 6 Выбор средств реализации АС 7 Разработка схемы соединения внешних проводов 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Перечень входных/выходных сигналов ТП 3 Схема соединения внешних проводов, выполненная в Visio

	4 Схема информационных потоков 5 Структурная схема САР локального технологического объекта. Результаты моделирования (исследования) САР в MatLab 6 Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма 7 Дерево экранных форм 8 SCADA–формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта 9 Обобщенная структура управления АС 10 Трехуровневая структура АС
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Петухов Олег Николаевич
Социальная ответственность	Назаренко Ольга Брониславовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ИКСУ	Семенов Николай Михайлович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–8Т11	Аристов Владимир Евгеньевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра интегрированных компьютерных систем управления

Уровень образования – бакалавр

Период выполнения – весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ–ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2016 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2016 г.	Основная часть	60
25.05.2016 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
24.05.2016 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Семенов Н. М.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
ИКСУ	Лиепиньш А. В.	К.Т.Н.		

Реферат

Пояснительн-я записка содер-ит 102 страницы машиноп--ного текста, 26 таблиц, 22 рисунка.

Объектом исследования является БКНС.

Цель работы – разработка автома-изированной системы управления БКНС с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В дан-ом про-кте была разраб-тана система конт-оля и управ-ения технологиче-ким процессом на базе промысле-ных контр-ллеров Schneider Electric Modicon M238 с применением SCADA-системы Simplight.

Разработанная система может применяться в системах контроля, управления и сбора данных на различных промышленных предприятиях. Данная система позволит увеличить производительность, повысить точность и надежность измерений, сократить число аварий.

Ниже представлен перечень ключевых слов.

БЛОЧНО-КУСТОВАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ,
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ЛОКАЛЬНЫЙ
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ПИД-
РЕГУЛЯТОР, КОММУТАЦИОННЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ
ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ПРОТОКОЛ, SCADA-СИСТЕМА.

Содержание

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	8
1 Техническое задание	13
1.1 Основные цели и задачи создания АСУ ТП.....	14
1.2 Требования к системе	15
1.3 Требования к техническому обеспечению	15
1.4 Требования к метрологическому обеспечению.....	19
1.5 Требования к надежности.....	19
1.6 Требования к электропитанию и электрозащите	19
1.7 Требования к программному обеспечению.....	20
1.8 Требования к математическому обеспечению.....	21
1.9 Требования к информационному обеспечению	21
2. Основная часть	22
2.1. Описание технологического процесса	22
2.2 Выбор архитектуры АС	23
2.3. Разработка структурной схемы АС.....	25
2.4 Функциональная схема автоматизации.....	28
2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13.....	29
2.4.2 Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA	29
2.5 Разработка схемы информационных потоков БКНС	30
2.6.1 Выбор контроллерного оборудования БКНС.....	33
2.6.2 Выбор датчиков.....	36
2.6.3 Выбор исполнительных механизмов	47
2.6.4 Разработка схемы внешних проводок	51
2.6.5 Выбор алгоритмов управления АС БКНС	52
2.6.6 Экранные формы АС БКНС	55
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	59
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	59
3.2 Анализ конкурентных технических решений.....	59

3.3 Технология QuaD	61
3.4 SWOT – анализ	63
3.5 Планирование научно-исследовательских работ	64
3.5.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	64
3.5.2 Разработка графика проведения научного исследования.....	65
3.6 Бюджет научно-технического исследования	68
3.6.1 Расчет материальных затрат	68
3.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование.....	69
3.6.3 Основная заработная плата исполнителей темы	69
3.6.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	70
3.6.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	70
3.6.6 Накладные расходы.....	70
3.6.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	71
4 Социальная ответственность.....	74
Введение.....	74
4.1 Профессиональная социальная безопасность	75
4.1.2 Анализ вредных и опасных факторов.....	75
4.1.2 Анализ вредных факторов	75
4.1.2.4 Электромагнитное излучение	79
4.1.3 Анализ опасных факторов	80
4.1.3.1 Электробезопасность	80
4.2 Экологическая безопасность	81
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	83
4.3.1 Пожарная безопасность.....	83
4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	85
4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту.....	85
4.4.2 Окраска и коэффициенты отражения	86
4.4.3 Особенности законодательного регулирования проектных решений	87
Заключение.....	88

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки.

Определения

Автоматизированная система (АС) – комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса.

Интерфейс (RS-232C, RS-422, RS-485, CAN) – совокупность средств (программных, технических, лингвистических) и правил для обеспечения взаимодействия между различными программными системами, между техническими устройствами или между пользователем и системой.

Видеокадр: область экрана, которая служит для отображения мнемосхем, трендов, табличных форм, окон управления, журналов и т.п.

Мнемосхема: представление технологической схемы в упрощенном виде на экране АРМ.

Мнемознак: представление объекта управления или технологического параметра (или их совокупности) на экране АРМ.

Интерфейс оператора: совокупность аппаратно-программных компонентов АСУ ТП, обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой.

Профиль АС: подмножество или комбинации базовых стандартов информационных технологий и общепринятых в международной практике фирменных решений (Windows, Unix, Mac OS), необходимых для реализации требуемых наборов функций АС.

Протокол (CAN, OSI, ProfiBus, Modbus, HART и др.): набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в соединение программируемыми устройствами.

Технологический процесс (ТП): последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ.

Архитектура автоматизированной системы: набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи которых конструируется АС.

OPC-сервер: программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC.

Тег: метка как ключевое слово, в более узком применении идентификатор для категоризации, описания, поиска данных и задания внутренней структуры.

Modbus: коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер».

Обозначения и сокращения

OSI (Open Systems Interconnection) – эталонная модель взаимодействия открытых информационных систем;

PLC (Programmable Logic Controllers) – программируемые логические контроллеры (ПЛК);

HMI (Human Machine Interface) –человеко-машинный интерфейс;

OPC (Object Protocol Control) – протокол для управления процессами;

IP (International Protection) – степень защиты;

ППЗУ– программируемое постоянное запоминающее устройство;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

БКНС – блочно-кустовая насосная станция;

КИПиА– контрольно-измерительные приборы и автоматика;

Введение

Автоматизация – одно из направлений научно-технического прогресса, применение саморегулирующих технических средств, математических методов и систем управления, которые освобождают человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи, использования энергии, материалов и информации, существенно уменьшающих степень этого участия или трудоёмкость выполняемых операций. Автоматизация требует дополнительного применения датчиков (сенсоров), устройств ввода-вывода, управляющих устройств - контроллеров, исполнительных устройств, использующих электронную технику и методы вычислений, иногда копирующие нервные или мыслительные функции человека.

Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. Первоначально осуществлялась лишь частичная автоматизация отдельных операций. В дальнейшем сфера применения автоматизации расширилась как на основные, так и на вспомогательные операции. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

В последнее время функции систем автоматизации непрерывно расширяются. Все чаще в их задачу входит автоматическая перенастройка оборудования при изменении условий работы с целью получения наиболее эффективных, оптимальных режимов работы установок. Увеличивается количество установок, отдельных линий, цехов и даже предприятий, работающих без участия обслуживающего персонала.

В настоящее время различают четыре основные особенности автоматизации, которые обуславливают задачи и цели ее осуществления.

Первой особенностью автоматизации является возможность повышения производительности труда. Наряду с этим все чаще ставится вопрос о повышении качества и надежности производимой продукции.

Вторая особенность автоматизации обусловлена возможностью управления установкой или производственным процессом в опасных, труднодоступных или вообще недоступных для человека сферах (забои горных предприятий, химические реакторы, ядерные двигатели, атомные электростанции, космические приборы и аппараты и др.).

Третья особенность состоит в возможности замены человека машиной при решении задач, требующих трудоемких и длительных вычислений, а также сопоставления полученных результатов и оперативного логического реагирования.

К четвертой особенности относится повышение культурного и профессионального уровня обслуживающего персонала, в результате чего изменяется характер самого труда. Это имеет большое социальное значение и способствует стиранию граней между умственным и физическим трудом.

Различают следующие основные этапы автоматизации:

1. Частичная автоматизация, когда автоматизируются отдельные, не связанные друг с другом, механизмы или установки.
2. Комплексная автоматизация, при которой все операции технологического процесса согласованы друг с другом и выполняются автоматически по определенной заданной программе.
3. Полная автоматизация, когда автоматизируются как основные, так и вспомогательные операции. При этом предусматривается автоматический выбор оптимальных режимов работы машин и оборудования. На данном этапе широко применяется вычислительная техника, используются принципы кибернетики и оптимального управления.

Современный период технического развития характеризуется созданием и внедрением в промышленность автоматизированных систем управления (АСУ), промышленных роботов, а также гибких производственных систем, объединяющих производственные центры, роботы и манипуляторы, ЭВМ в единую систему, обеспечивающую резкое повышение технико-экономических показателей за счет возможности автоматической

перенастройки оборудования в процессе работы для решения изменяющихся производственных задач, роста производительности труда и качества продукции.

Целью выпускной квалификационной работы является выполнение проекта разработки автоматизированной компьютерной системы управления, выбор и использование технических и программных средств, математический аппарат и программное обеспечение при проектировании автоматизированных систем управления SCADA. Знание физических основ работы устройств АС, протоколов и интерфейсов систем автоматизации технологических процессов, требований ГОСТ по разработки технической документации проектов АС. Получение профессиональных навыков при разработке конструкторско-технической документации в электронной форме и использовании интернет ресурсов для поиска проектных решений.

1 Техническое задание

Настоящее техническое задание описывает задачу создания автоматизированной системы управления технологическими процессами блочно-кустовой насосной станции (БКНС).

Основанием для выполнения работ по теме является задание на выполнение по созданию АСУ ТП БКНС.

1.1 Основные цели и задачи создания АСУ ТП

АСУ ТП БКНС предназначена для:

- Для стабилизации заданных режимов технологического процесса путем контроля технологических параметров, визуального представления и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы, как в автоматическом режиме, так и в результате действий технолога - оператора;
- Для определения аварийных ситуаций на технологических узлах путем опроса подключенных к системе датчиков в автоматическом режиме, анализа измеренных значений, и переключения технологических узлов в безопасное состояние путем выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы в автоматическом режиме или по инициативе оперативного персонала.
- Для поддержания пластового давления в продуктивных пластах нефтяных месторождений методом закачивания пресной, пластовой и сточной воды (полимеров) в пласт;
- Для перекачивания нефтепродуктов (после газовой сепарации);
- Для перекачивания жидкостей (загрязненной воды, нефтяных эмульсий и др.)
- Для автоматизированного контроля и управления в реальном времени.

Основные цели системы:

- Уменьшение материальных и энергетических затрат;
- Увеличение выхода товарной продукции;

- Выбор рациональных технологических режимов с учетом показаний промышленного анализатора.
- Улучшение качественных показателей конечной продукции;

1.2 Требования к системе

Информационно-управляющая система БКНС спроектирована как открытая иерархическая распределенная система с использованием стандартных протоколов межуровневого обмена.

Выбор структуры информационно-управляющей системы, фирмы-поставщика ПТК (программно-технического комплекса) системы, датчиков и исполнительных механизмов должен осуществляться на альтернативной основе и иметь технико-экономическое обоснование.

ПТК как зарубежного, так и отечественного производства должны иметь сертификаты Госстандарта РФ и, как правило, опыт использования на аналогичных объектах. Система должна предусматривать возможность автономной работы ПТК на различных уровнях. Любые отключения каналов контроля параметров, определяющих взрывоопасность объекта, или изменение параметров системы защиты должны фиксироваться системой.

Должна быть предусмотрена возможность аварийной остановки технологического процесса по физическим каналам.

На всех уровнях системы должна быть обеспечена защита от несанкционированного доступа к ее функциям и информации с помощью паролей, определяющих права доступа, ключей или других способов.

1.3 Требования к техническому обеспечению

Оборудование, устанавливаемое на открытых площадках, в зависимости от зоны расположения объекта должно быть устойчивым к воздействию температур от минус 50°C до плюс 50°C и влажности не менее 80% при температуре 35°C.

ПТК АС БКНС должен допускать возможность наращивания, модернизации и развития системы, а при сдаче в эксплуатацию иметь резерв по каналам ввода/вывода не менее 2-0 %.

Комп-лекс техни-ческих сред-ств АСУ ТП БКНС дол-жен бы-ть доста-точен для реал-изации опреде-ленных дан-ным ТЗ фун-кций, и стро-иться на базе следую-щих специал-изированных програ-ммно-техн-ических ком-плексов:

- Средс-тва КИПи-А, в то-м чис-ле датч-ики, исп-олнительные механ-измы и электронн-ые микропро-цессорные регуля-торы.
- Пери-ферийные микропро-цессорные уст-ройства - подсис-темы упра-вления, или контрол-леры;
- Многофунк-циональные опера-торские и инже-нерные станц-ии;
- Сред-ства архиви-рования да-ных;
- Сетев-ое обору-дование;
- Специализиров-анные микропро-цессорные кон-троллеры ПАЗ;
- Сред-ства метрологиче-ской пов-ерки обору-дования.

Для надежной и безотказной работы на кустовой насосной станции должны контролироваться следующие параметры:

Давление, МПа:

- давление воды на входе насосов;
- давление воды на выходе насосов;
- перепад давления на фильтрах, на входе насосов;
- перепад давления на фильтрах маслосистемы;
- давление масла в маслосистеме насосов и электродвигателей;

Уровень, мм:

- уровень в ваннах сбора утечек с прокладок насоса;
- уровень воды в сепараторе;
- уровень в маслобаках маслосистемы.

Расход воды, м³/ч:

- на входе в коллектор насосов;
- на выходе из насосов.

Температура, °С:

- температура подшипников насоса;

- температура подшипников электропривода насоса;
- температура масла в маслосистеме.

И прочие:

- нагрузка на электродвигатель;
- вибрация на насосах;

Время сканирования показаний датчиков и состояние контролируемых величин не должно превышать 1 секунды. Время реагирования на события так же не должно превышать 1 секунды.

В составе подсистем управления предусмотрены модули, необходимые для реализации, сбора, обработки информации:

- Ввод сигнала 4-20 мА со встроенным барьером искрозащиты;
- Ввод сигнала 4-20 мА;
- Ввод дискретного сигнала;
- Вход милливольтового сигнала со встроенным барьером искрозащиты;
- Ввод с использованием протокола RS-422/RS-485 от периферийных микропроцессорных устройств.

Выводы управляющего воздействия, которые рассчитаны по законам регулирования, должны быть обеспечены через модуль вывода аналоговых токовых сигналов на электро-пневмопозиционеры, которые установлены на пневматических исполнительных механизмах.

Вывод дискретных управляющих воздействий и блокировок для управления электро-оборудованием выполняется через модули вывода дискретных сигналов.

Датчики, которые используются в системе, должны отвечать требованиям взрывобезопасности. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями. Чувствительные элементы датчиков, соприкасающиеся с агрессивной средой, должны быть выполнены из коррозионно-стойких материалов, либо для их защиты необходимы разделители сред.

Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, которая

позволяет осуществить свободную компоновку каналов ввода/вывода. При необходимости ввода сигналов с датчиков, находящихся во взрывоопасной среде, допускается использовать модули с искробезопасными входными цепями и внешние барьеры искробезопасности. Исполнительные механизмы (ИМ) дополнительно должны иметь ручной привод и указатели крайних положений, устанавливаемые непосредственно на самих ИМ, а также устройства для ввода этой информации в систему с целью сигнализации состояния ИМ.

Системное ПО должно обеспечивать выполнение всех функций ИУС (исполнительно-управляющей системы). На первом уровне это должна быть операционная система реального времени, временные характеристики и коммуникационные (сетевые) возможности которой удовлетворяют требованиям конкретного применения.

На втором и третьем уровнях это должна быть сетевая операционная система с развитыми средствами поддержки баз данных реального времени и графического интерфейса пользователя. Операционные системы всех уровней ИУС должны иметь стандартные открытые сетевые протоколы обмена данными.

Инструментальное ПО должно обеспечивать выполнение функций конфигурирования (настройки) базового прикладного ПО и создание специального прикладного ПО.

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

- создание и ведение базы данных конфигурации (БДК) по входным/выходным сигналам;
- конфигурирование алгоритмов управления, регулирования и защиты с использованием стандартных функциональных блоков;
- создание мнемосхем (видеокладов) для визуализации состояния технологических объектов;
- конфигурирование отчетных документов (рапортов, протоков-

олов);

- конфигурирование трендов истории параметров;

Базовое прикладное ПО должно обеспечивать выполнение стандартных функций соответствующего уровня ИУС (опрос, измерение, фильтрация, визуализация, сигнализация, регистрация и др.).

Специальное прикладное ПО должно обеспечивать выполнение нестандартных функций соответствующего уровня ИУС (специальные алгоритмы управления, расчеты и др.).

1.4 Требования к метрологическому обеспечению

Метрологическое обеспечение должно охватывать все стадии создания системы, а также ее эксплуатацию. На стадии внедрения должна производиться метрологическая аттестация измерительных каналов системы и метрологических характеристик в целом в соответствии с ГОСТ 8009-85. В процессе эксплуатации должна производиться периодическая поверка измерительных каналов системы и метрологических характеристик в целом.

В измерительные каналы системы входят следующие компоненты: датчики, преобразователи, устройства связи с объектом (контроллеры), линии связи, программное обеспечение. В состав системы разрешается включать вышеуказанные компоненты, прошедшие Государственную поверку на соответствие действующей на них нормативно-технической документации.

1.5 Требования к надежности

Надежность выполнения основных функций системы должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) средняя наработка на отказ: не менее 3000 часов;
- 2) средний срок службы: не менее 10 лет;
- 3) периодичность обслуживания: не менее 1 месяца.

1.6 Требования к электропитанию и электрозащите

Питание ПТК ИУС на всех уровнях должно соответствовать требованиям правил устройств электроустановок ПУЭ и использовать

подключение к сети электропитания по схеме "звезда" и к общей сети заземления.

Элементы ПТК должны сохранять работоспособность при следующих параметрах питающей сети: напряжение: 220 В + 10% – 15%; частота: 50 Гц + 1% – 1 %.

Переход с основного источника питания на резервный и обратно должен осуществляться автоматически без потери работоспособности системы.

ПТК ИУС должны отвечать требованиям безопасности. Внешние элементы приборов, находящихся под напряжением, должны иметь защитное заземление [1].

1.7 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (ПО) АС включает в себя: инструмент-альное ПО; системное ПО (операци-онные системы); общее при-кладное ПО и специальн-ое прикладное ПО.

Набор функций конфиг-урирования в общем случае до-лжен включать в себя:

- создан-ие и ведение ба-зы данных конфиг-урации (БДК) по входным/выхо-дным сигналам;
- конфигу-рирование алгоритмов упра-вления, регулирова-ния, защиты с использова-нием стандартных функционал-ьных блоков;
- создание мн-емосхем (видеока-дров) для визуа-лизации состояния технологич-еских объектов;
- конфигурир-ование отчетных докум-ентов (рапортов, прото-колов).

Сред-ства создания специал-ьного прикла-дного програм-ного обеспечения дол-жны включать в себя технол-огические и универсал-ьные языки програ-ммирования и соответс-твующие средства разр-аботки (компиля-торы и отладч-ики).

Базовое прик-ладное программное обе-спечение должно обеспе-чивать выполнение станд-артных функций соответствую-щего уровня АС (опрос, измерен-ие, фильтрация, визуа-лизация, сигнали-зация, регистра-ция и др.).

Специальное прикладное ПО должно обеспечивать выполнение нестандартных функций соответствующего уровня АС (специальные алгоритмы управления, расчеты и др.).

1.8 Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение системы должно обеспечивать реализацию перечисленных в данном техническом задании функций, а также выполнение операций конфигурирования, программирования и управления базами данных.

Прикладное программное обеспечение АСУТП должно обеспечить реализацию требуемых алгоритмов контроля, регулирования и защиты, отображения информации, сигнализации и архивирования данных.

Алгоритмы управления должны иметь возможность изменения конфигурации и реализовываться через блочные структуры.

1.9 Требования к информационному обеспечению

По результатам проектирования должны быть представлены:

- порядок информационного обмена между компонентами и составными частями АС;
- состав, структура и способы организации данных в АС;
- информация по визуальному представлению данных и результатам мониторинга;
- структура процесса сбора, обработки, передачи информации в АС;

В состав информационного обеспечения должны входить:

- распределенная структурированная база данных, которая хранит систему объектов;
- унифицированная система электронных документов;
- средства ведения и управления базами данных.

2. Основная часть

2.1. Описание технологического процесса

Функциональная схема БКНС приведена в приложении А. Жидкость поступает по системе приемных трубопроводов на приемы насосных агрегатов блочно-кустовой насосной станции (физико-химическая характеристика жидкости представлена в таблице 1).

В качестве основного оборудования БКНС используют многоступенчатые секционные центробежные насосы ЦНС – 180/1900 с приводом от синхронных электродвигателей серии СТД со статическим возбуждением. Затем под высоким давлением по системе нагнетательных трубопроводов пластовая вода подаётся на напорную гребенку БКНС, где распределяется по направлениям. По водоводам высокого давления жидкость попадает в водораспределительные гребенки, расположенные на кустах скважин. Проходя, через приборы учета расхода жидкости, обвязку, устьевое и подземное оборудование нагнетательной скважины, вода попадает в продуктивные горизонты.

– Физико-химическая характеристика жидкости

№№ п/п	Наименование показателя	Величина показателя
1	Плотность по ГОСТ 3900–85, кг/м ³	1,01
2	РН	7,5
3	Общая жесткость, мг-экв/л	20
4	Минерализация, мг/л	21394,9
5	Нефтепродукты, мг/л	-
6	Кол-во взвешенных частиц по весу и размерам твердых частиц, не более мм	34

В связи с низкой коррозионной стойкостью деталей насоса насос должен быть заполнен перекачиваемой жидкостью во избежание преждевременного выхода из строя.

В зимнее время во избежание замерзания приема, выкида неработающего насоса, осуществлять через него переток жидкости.

Для нормальной работы трущихся деталей, сальников насосного агрегата, предусмотрена система смазки (масляная). Утечки с сальников насосных агрегатов по системе дренажных трубопроводов собираются в дренажной емкости.

Маслоустановка выполнена со 100% резервом по маслососам, маслофильтрам, охладителям и маслобакам.

Масло подаётся из маслобака маслососом через фильтр в маслоохладитель, охлаждаемый технической водой. Схемой предусмотрена как параллельная, так и последовательная работа маслоохладителей (по воде). Из маслоохладителей масло поступает на смазку подшипников кустовых насосных станций. Из подшипников по сливному трубопроводу поступает (сливается) в маслобак. В случае аварийного отключения электроэнергии масло под действием гидростатического давления из аварийного бака поступает на смазку подшипников кустовых насосных станций.

Таблица состав-а (перечня) вход/выходных сигналов (измерительных, сигнальных, командных и управляющих) приведена в приложении Б.

2.2 Выбор архитектуры АС

В основе разработки архитектуры пользовательского интерфейса проекта АС лежит понятие ее профиля. Под профилем автоматизированной системы понимается набор стандартов, ориентированных на выполнение конкретной задачи. Основными целями применения профилей являются:

- повышение качества оборудования АС;
- снижение трудоемкости проектов АС;
- обеспечение возможности функциональной интеграции задач информационных систем.
- обеспечение расширяемости АС по набору прикладных функций;

Профи-ли АС вклю-чают в себя следую-щие группы:

- проф-иль среды АС;
- профи-ль прикладного прог-раммного обеспече-ния;
- пр-офиль инструмента-льных сред-ств АС;
- профи-ль защиты инф-рмации АС;

В качестве профиля при-кладного программно-го обеспече-ния будет испо-льзоваться открытая и готовая к исп-ользованию SCADA-система SIMPLIGHT. Профиль инструмента-льных средств будет осно-вываться на среде OpenPCS. Пр-офиль среды АС будет базир-оваться на операц-ионной системе Windows 7. Про-филь защиты инфор-мации будет вкл-ючать в себя станда-ртные средства за-щиты Windows.

Наиболее актуаль-ными прикладными прог-раммными системами АС являются от-крытые распре-деленные АС с архи-тектурой кли-ент-сервер. Для реше-ния задач вза-имодействия клиента с с-ервером исп-ользу-ются станд-арты OPC. Суть OPC сводится к следу-ющему: предоста-вить разраб-отчикам промышле-нных программ универ-сальный интерф-ейс (набор фу-нкций обмена данны-ми с любыми устро-йствами АС).

На рисунке 2 приведена структура OPC-взаимодействий SCADA БКНС.

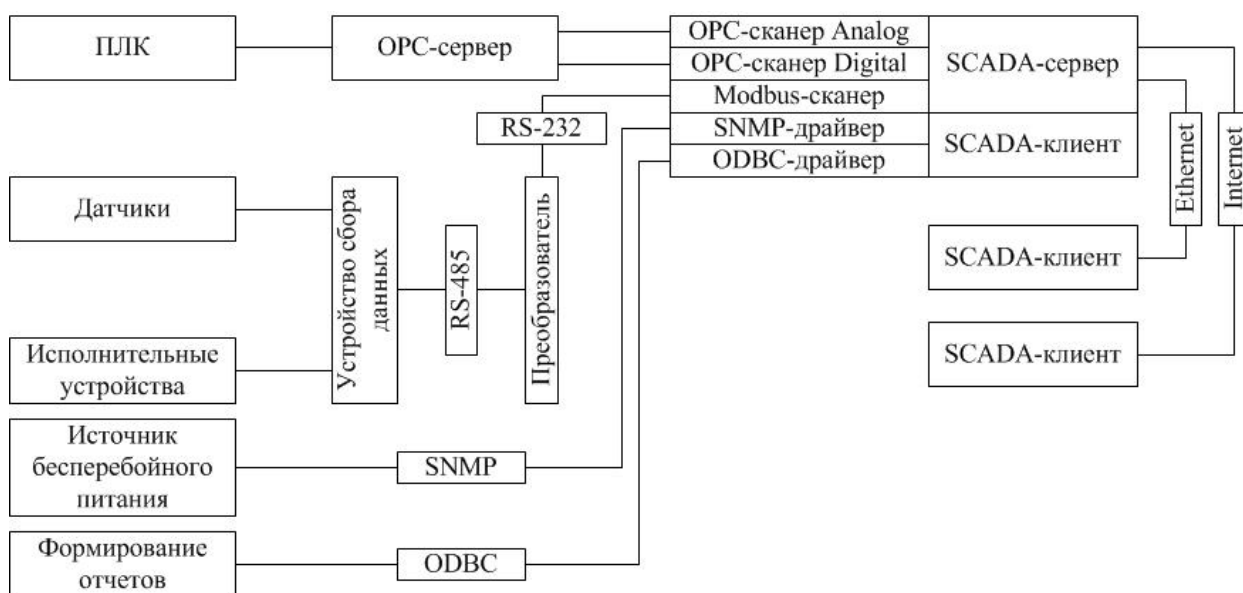


Рисунок 2 – структура OPC-взаимодействий SCADA БКНС

Взаимод-ействие ПЛК со SCADA осущест-вляется посредст-вом OPC-сервера.

Датчики и исполнительные устройства связаны со SCADA посредством унифицированного токового сигнала 4...20 мА. Этот сигнал широко применяется для организации связи промышленного электронного оборудования. Используются для передачи данных последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP. Доступ к устройствам полевого уровня (датчикам и исполнительным устройствам) со всех уровней управления осуществляется посредством стандарта PROFINET (IEC 61850), который поддерживает практически все существующие сети полевого уровня (PROFIBUS, Ethernet, CAN и др.).

Связь источника бесперебойного питания со SCADA осуществляется посредством протокола SNMP, который позволяет контролировать всю сетевую инфраструктуру, управляя сетевым оборудованием различных типов, наблюдать за работой служб OSE/RM и анализировать отчеты по их работе за заданный период. SNMP предназначен для мониторинга состояния сети АС и управления сетевыми устройствами.

Формирование отчетов, информационный обмен данными в АС строится с использованием протокола ODBC, который позволяет единообразно оперировать с разными источниками данных.

2.3. Разработка структурной схемы АС

Объектом управления является БКНС, в частности, в соответствии с техническим заданием. В БКНС осуществляется замер температуры масла в маслосистеме, температура подшипников электропривода и самого насоса, уровень масла в маслобаке, давление на входе и выходе насосов, масла в маслосистеме, а также перепад давления на фильтрах.

Специфика каждой конкретной системы управления определяется используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой. Трехуровневая структура АС приведена в приложении В.

Нижний (полевой) уровень состоит из первичных датчиков (четыре сигнализатора давления, датчик давления с индикацией и регистрацией (PIR), расходомер, системы мониторинга электрических двигателей и

исполнительных устройств (клапанов с электроприводом). Датчики подключаются по интерфейсу RS-485 и используют протокол Modbus RTU.

Средний (контроллерный) уровень состоит из локального контроллера, который выполняет функцию сбора информации, ее учета, хранения и отправки, а также управления приводом насоса.

Контроллер устанавливается в пылевлагозащищенный шкаф с GPRS-модемом и модулем ввода данных. Датчики подключаются к контроллеру через защищенный кабельный ввод и барьер искрозащиты.

Верхний (информационно-вычислительный) уровень состоит из коммуникационного контроллера, который играет роль концентратора, а также компьютеров и сервера базы данных, объединенных в локальную сеть Ethernet. На компьютерах диспетчера и операторов установлены операционная система Windows 7 и программное обеспечение SCADA SIMPLIGHT.

Обобщенная структура управления АС приведена в приложении Г.

Информация с датчиков полевого уровня поступает на средний уровень управления локальному контроллеру (ПЛК). Он выполняет следующие функции:

- сбор, первичную обработку и хранение информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса;
- исполнение команд с пункта управления;
- автоматическое логическое управление и регулирование;
- обмен информацией с пунктами управления.

Информация с локального контроллера направляется в сеть диспетчерского пункта через коммуникационный контроллер верхнего уровня, который реализует следующие функции:

- обработка данных, включая масштабирование;
- сбор данных с локальных контроллеров;
- синхронизация работы подсистем;
- поддержание единого времени в системе;

- организация архивов по выбранным параметрам;
- обмен информацией между локальными контроллерами и верхним уровнем.

Диспетчерский пункт включает в себя несколько станций управления, представляющих собой АРМ (автоматизированное рабочее место) диспетчера/оператора. Также здесь установлен сервер базы данных. Компьютерные экраны диспетчера предназначены для отображения хода технологического процесса и оперативного управления.

Все аппаратные средства системы управления объединены между собой каналами связи. На нижнем уровне контроллер взаимодействует с датчиками и исполнительными устройствами. Связь между локальным контроллером и контроллером верхнего уровня осуществляется на базе интерфейса Ethernet.

Связь автоматизированных рабочих мест оперативного персонала между собой, а также с контроллером верхнего уровня осуществляется посредством сети Ethernet.

2.4 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации представляет собой технический документ, который определяет функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации. На функциональной схеме изображаются системы автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, сигнализации.

Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи. Функциональная схема автоматического контроля и управления содержит упрощенное изображение технологической схемы автоматизируемого процесса. Оборудование на схеме показывается в виде условных изображений.

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

- задача получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задача непосредственного воздействия на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;
- задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

В соответствии с заданием были разработаны два варианта функциональных схем автоматизации по разным стандартам:

- по ГОСТ 21.208-13 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408-13 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов»;

– по Стандарту американского общества приборостроителей ANSI/ISA S5.1. «Instrumentation Symbols and Identification».

2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям ГОСТ 21.408–13 и приведена в приложении Д. На схеме выделены каналы измерения (1,2,4,6-10,12) и каналы управления (3,11). Контур 2-3 реализует автоматическое поддержание давления на выходе насоса.

2.4.2 Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям ANSI/ ISA S5.1 и приведена в приложении Е. Согласно этой схеме осуществляются следующие операции:

- измерение давления в трубопроводах, его регистрация на АРМ оператора, и регулирование с помощью регулятора давления;
- измерение объема поступающей воды, и её регистрация на АРМ;
- измерение температуры, её индикация и регистрация;
- измерение расхода воды, её индикация и регистрация.

2.5 Разработка схемы информационных потоков БКНС

Схема информационно-коммуникационных потоков, которая приведена в приложении Ж, включает в себя три уровня сбора и хранения информации:

- нижний уровень (уровень сбора и обработки),
- средний уровень (уровень текущего хранения),
- верхний уровень (уровень архивного и КИС хранения).

На нижнем уровне представляются данные физических устройств ввода/вывода. Они включают в себя данные аналоговых сигналов и дискретных сигналов, данные о вычислении и преобразовании.

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является как приемником, запрашивающим данные от внешних систем, так и их источником. Другими словами, она выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматизации и телемеханики к графическим экранным формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

Параметры, передаваемые в локальную вычислительную сеть в формате стандарта OPC, включают в себя:

- давление воды на входе насосов, МПа;
- давление воды на выходе насосов, МПа;
- перепад давления на фильтрах, на входе насосов, МПа;
- перепад давления на фильтрах маслосистемы, МПа;
- уровень воды в сепараторе, мм;
- уровень в дренажной емкости, мм;
- расход воды на входе в КНС, м³/ч;
- расход воды на выходе КНС, м³/ч;
- температура подшипников насоса, °С;
- температура масла в маслосистеме, °С;

Каждый элемент контроля и управления имеет свой идентификатор (ТЕГ), состоящий из символической строки. Структура шифра имеет следующий вид:

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где

1) AAA – параметр, 3 символа, может принимать следующие значения:

- PRS – давление;
- TEM – температура;
- FLW – расход;
- LVL – уровень;
- UPR – управляющий сигнал;

2) BBB – код технологического аппарата (или объекта), 3 символа:

- IMP – входной трубопровод;
- IMP – выходной трубопровод;
- MOT – двигатель;
- KNS – КНС;
- SEP – сепаратор;
- OSS – маслосистема;

3) CCCC – уточнение, не более 4 символов:

- PTRL – нефть;
- OIL – масло;
- WTR – вода;
- GAS – газ;

4) DDDDD – примечание, не более 5 символов:

- REG – регулирование;
- WORK – рабочий диапазон;
- AVARH – верхняя аварийная сигнализация;
- AVARL – нижняя аварийная сигнализация;
- PREDH – верхняя предупредительная сигнализация;

– PREDL – нижняя предупредительная сигнализация.

Знак подчеркивания в структуре шифра тега (AAA_BBB_CCCC_DDDDD) служит для отделения одной части идентификатора от другой и не несет в себе какого-либо другого смысла.

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице №3.

Таблица №3 – кодировка сигналов в SCADA-системе

Кодировка	Расшифровка кодировки
PRS_IMP_WORK_WTR	Давление воды на входе насосов
PRS_OMP_WORK_WTR	Давление воды на выходе насосов
LVL_SEP_WORK_WTR	Уровень воды в сепараторе
LVL_OIS_WORK_OIL	Уровень масла в маслобаках маслосистемы
FLW_IMP_WORK_WTR	Расход воды на входе в КНС
FLW_OMP_WORK_WTR	Расход воды на выходы КНС
TEM_MOT_WORK_PLW	Температура подшипников электропривода
TEM_OIS_WORK_OIL	Температура масла в маслосистеме

Верхний уровень представлен базой данных КИС и базой данных АСУ ТП. Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм АРМ. На мониторе АРМ оператора отображаются различные информационные и управляющие элементы. На АРМ диспетчера автоматически формируются различные виды отчетов, все отчеты формируются в формате XML.

2.6 Выбор средств реализации БКНС

Задачей выбора программно-технических средств реализации проекта АС является анализ вариантов, выбор компонентов АС и анализ их совместимости.

Программно-технические средства АС БКНС включают в себя: измерительные и исполнительные устройства, контроллерное оборудование, а также системы сигнализации.

Измерительные устройства осуществляют сбор информации о технологическом процессе. Исполнительные устройства преобразуют электрическую энергию в механическую или иную физическую величину для осуществления воздействия на объект управления в соответствии с выбранным алгоритмом управления. Контроллерное оборудование осуществляет выполнение задач вычисления и логических операций.

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования БКНС

В основе системы автоматизированного управления БКНС будем использовать два ПЛК Schneider Electric Modicon M238 (рис. 3) (первый контроллер – локальный, а второй – коммуникационный). Связь между локальным контроллером и контроллером верхнего уровня (коммуникационным) осуществляется на базе интерфейса Ethernet.



Modicon M238

Рисунок 3

Разработанный компанией Schneider Electric логический контроллер Modicon M238 обладает широким диапазоном функций.

Программируемый контроллер Modicon M238 предназначен для решения задач малой и средней автоматизации: управление фасовочными и упаковочными машинами, транспортировка, управление циклическими машинами и пр.

Конструктивно контроллеры серии M238 выполнены в компактном корпусе (160x120x90 мм), на котором расположены индикаторы состояния контроллера, съемные клеммы входов и выходов, порты встроенных интерфейсов и разъем подключения модулей расширения. Доступны четыре модели контроллера, отличающиеся типом встроенных интерфейсов и напряжением питания:

- питание 24 В пост. тока или 220 В перем. тока;
- либо один порт RS-485/RS-232;
- либо два порта RS-485 и наличие встроенного CANopen master.

Каждый контроллер M238 содержит 24 канала дискретного ввода-вывода. Из 14 каналов ввода 8 являются быстродействующими и предназначены для выполнения функций быстрого счета с частотой до 100 кГц. Четыре из десяти каналов вывода являются быстродействующими для выполнения функций рефлексного выхода быстрого счетчика, а также выполнения функций ШИМ и РТО (pulse train output, группа импульсов для управления сервоприводами).

Контроллер M238 поддерживает следующие протоколы обмена: Modbus-RTU, CANopen master, AS-interface master, а также обмен по Modbus-TCP через Modbus-Ethernet шлюз. Количество каналов ввода-вывода может быть увеличено установкой до 7 модулей расширения. По дискретным каналам ввода доступны модули на 24 В пост. тока и 120 В перем. тока плотностью до 32 каналов на модуль. Выходные каналы есть как транзисторные 24 В пост. тока так и релейные 220 В перем. тока плотностью до 32 каналов на модуль. Также доступны модули смешанного дискретного ввода-вывода с 8 и 24

каналами на модуль. Блоки расширения аналоговых каналов включают модули для ввода и вывода нормированных сигналов 0-4...20 мА, 0-10 В, а также ввода сигналов с термометров сопротивления и термопар.

Программирование и отладка работы контроллера M238 производится при помощи ПО SoMachine, которое поддерживает все языки программирования, предусмотренные стандартом МЭК 61131-3: список инструкций (LI), язык лестничных диаграмм (LD), язык функциональным блок-схем (FBD), язык последовательных функциональных блоков (SFC) и язык структурированного текста (ST). Кроме того, добавлен язык непрерывных функциональных блоков (CFC). Типичное время выполнения одной булевой инструкции составляет около 1 мкс.

Выбранный ПЛК (Schneider Electric Modicon) удовлетворяет следующим параметрам:

1. Периферийные устройства (дисплей, принтер): не используются.
2. УСО ввода/вывода: 8 каналов ввода аналоговых сигналов и 1 канал вывода аналоговых сигналов (модуль ввода/вывода SM 334), 4 канала ввода дискретных сигналов (модуль ввода/вывода SM 323) (все унифицированные токовые сигналы).
3. Алгоритмы управления включают в себя числовые и битовые операции.
4. Общий объем манипуляций для одного ПЛК: не менее 100 команд.
5. Управление ПЛК: по прерываниям, по готовности или по командам человека. Необходимо управлять как минимум одним устройством.
6. Контроль и управление следующих типов I/O-устройств: сенсоры (температура, давление, уровень, вибрация).
7. Питание контроллера: напряжение 230В от сети переменного тока.
8. Отказоустойчивость источник напряжения: высокой.
9. Возможность ПЛК работы при напряжении сети питания технологической площадки: есть.
10. Удерживание напряжения в узком фиксированном диапазоне изменений: есть.

11. Рабочий ток: 140 мА.
12. Возможность работы контроллера от сети: есть.
13. Возможность работы контроллера от батарей: есть.
14. Время работы батареи без перезарядки: не менее 24 часов в рабочем режиме и не менее 12 месяцев при работе в режиме ожидания.
15. Ограничения по размеру, весу, эстетическим параметрам: нет.
16. Требования к условиям окружающей среды:
 - температура: -40 °С до +70 °С;
 - атмосферное давление: от 1080 гПа до 660 гПа (соответствует высоте от -1000 м до 3500 м);
 - относительная влажность: от 10% до 95%, без конденсации.
17. Пользовательское программное обеспечение базируется на: флеш-памяти (Flash EPROM). АС работает в режиме реального времени и для этого необходимо приобрести ядро программ реального времени.
18. Для развития собственного ядра программ персонала и времени: не достаточно.
19. Степень защиты – IP-65 по ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».

2.6.2 Выбор датчиков

2.6.2.1 Выбор расходомера

В процессе работы БКНС необходимо отслеживать и контролировать расход перекачиваемой жидкости. Выбранный расходомер должен удовлетворять определенным требованиям:

- интегральная конструкция расходомера должна исключать потребность в импульсных линиях и дополнительных устройствах, сокращая количество потенциальных мест утечек среды;
- многопараметрические преобразователи в составе расходомеров должны обеспечивать вычисление мгновенного массового расхода жидк-

ости, па-ра, газ-а ил-и объемн-ого расх-ода га-за, прив-еденного к стандарт-ным услови-ям;

- у-становка расхо-домера должна быть экономична и ме-нее тру-доемка по ср-авнению с устано-вкой изме-рительного ком-плекса на б-азе стандар-тной диаф-рагмы;

Принцип действия расходомеров основа-н на измерении расхо-да ср-еды (жи-дкости, газ-а, па-ра) мет-одом пере-менного пер-епада дав-ления с использован-ием осредн-яющей напор-ной тр-убки (да-лее ОНТ) An-nubar. Расходомеры на базе осредня-ющей напо-рной тр-убки Ann-ubar предназначены для изм-ерения ра-схода жид-кости, га-за, п-ара в сис-темах авт-оматического контр-оля, рег-улирования и управле-ния технологи-ческими проц-ессами в различных отраслях промышленности, а также в системах технологического и коммерческого учета.

ОНТ Annubar 485 представляет собой погружн-ую конст-рукцию, использ-ующую в осно-ве про-филь Т-образн-ой фо-рмы. Так-ая констр-укция пр-именяется для изм-ерения расход-а в трубопр-оводах Ду от 50 до 24-00 мм.

Под заданные требования и характеристики при измерении ра-схода бу-дем испо-льзовать расхо-домер Мет-ран-350 на баз-е ОНТ Ann-ubar (Рисун-ок 4).



Рисунок 4 – Метран-350

Технические характеристики расходомера Метр-ан-35-0 приведены в таб-лице №6:

Таблица №6 – технич-еские характеристики Метран-350

Техниче-ская характ-еристика	Зн-чение
Измер-яемые ср-еды	жидкость, газ, пар
Температура измеряемой среды	-40...232°C (интегральный монтаж датчика); -100...454°C (удаленный монтаж датчика импульсными линиями)
Избыточное давление в трубопроводе, не более	10 МПа
Диаметр условного прохода трубопровода	Dу 50...2400
Динамический диапазон	8:1, 14:1
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	±0,8%
Температура окружающего воздуха	-40...85°C – без ЖК-индикатора
Выходной сигнал	4...20 мА/HART

Продолжение таблицы №6 – технические характеристики Метран-350

Расстояние передачи токового сигнала	до 2,5 км
Протоколы связи с компьютерной средой	HART
Взрывозащищенное исполнение	есть
Степень защиты от воздействия пыли и влаги	IP 66, IP 68
Сред-ний ср-ок слу-жбы расходомера	10 лет
Средн-я нараб-отка на от-каз	1500-00 часов
Межповерочный интервал	4 года

2.6.2.2 Выбор датчиков давления

Для задачи измерения давления проведем сравнительный анализ следующих датчиков:

Сапфир-22М;

Rosemount 3051C;

КВАРЦ-2;

Метран -44 Ех-ДД;

Метран серии 3051.

Результаты сравнения сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Обзор датчиков давления

Критерии выбора	Сапфир-22М	Rosemount 3051C	КВАРЦ-2	Метран -44 Ех-ДД	Метран серии 3051
Измеряемая среда	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Диапазоны пределов измерений	-	0–13,8МПа	0–100МПа	0–6МПа	0–13,8МПа
Предел допускаемой погрешности	0,25%	0,075%	0,1%	0,25%	0,075%
Перестройка диапазонов измерений	-	100:1	-	25:1	100:1
Выходной сигнал	4–20мА	4–20мА +HART	4–20мА	4–20мА +HART	4–20мА+HART
Взрывозащищенность	Ех	ExiaIICT5	ExiaIICT5X	ExibIICT5X	ExdIICT5
Температура окружающей среды	-50 +80 °С	-40 +85	-40 +65	-40 +70 °С	-40 +85 °С

Наличие ЖКИ	нет	да	нет	да	да
Срок службы	12 лет	12 лет	6 лет	12 лет	12 лет
Степень защиты от пыли и воды	-	IP65	IP54	IP65	IP65

Для измерения давления был выбран датчик фирмы Rosemount 3051C, так как имеет малую относительную погрешность, широкую возможность перестройки диапазона измерения, поддержка HART – протокола, высокие эксплуатационные показатели.



Рисунок 10 – датчик давления Rosemount 3051C

Преобразователи Rosemount модели 3051C Coplanar™ предназначены для измерений дифференциального давления (ДД), избыточного давления (ИД) и абсолютного давления (АД). В преобразователях Rosemount 3051C использована технология емкостных сенсоров компании Emerson Process Management для измерений ДД и ИД. В моделях Rosemount 3051T и 3051CA для измерений использована технология пьезорезистивных сенсоров. Основными компонентами модели Rosemount 3051 являются сенсорный модуль и блок электроники.

В преобразователе модели Rosemount 3051C расчетное давление прикладывается к разделительным мембранам, масло прогибает центральную мембрану, что приводит к изменению емкости. Затем емкостной сигнал

преобразуется в цифровой с помощью C/D преобразователя. Микропроцессор обрабатывает сигналы, поступающие от ТПС и C/D преобразователя, и выдает точные выходные данные. Этот сигнал затем передается на ЦАП, где сигнал вновь преобразуется в аналоговую форму и накладывается на выходной сигнал 4-20 мА HART-коммуникатора.

Рабочая среда: применение с жидкостями, газом и паром.

Выход: двухпроводной 4-20 мА с выбираемой пользователем характеристикой: линейной или пропорциональной квадратному корню. Значения параметров процесса в цифровом формате накладываются на сигнал 4–20 мА, определяются любым устройством, работающим по протоколу HART.

Электропитание: требуется внешний источник питания. Стандартный преобразователь (4–20 мА) работает от источника питания с напряжением от 10,5 до 55 В постоянного тока без нагрузки.

Индикация: дополнительный пятиразрядный ЖК дисплей.

2.6.2.3 Выбор датчика температуры

Для измерения температуры проведем сравнительный анализ следующих датчиков:

Метран ТСМУ-274;

Метран ТСМУ-55;

WIKA TR10-F;

Метран-241.

Результаты сравнения сведены в таблицу 8.

Таблица 8 – Обзор датчиков температуры

Критерии выбора	Метран ТСМУ-274	Метран ТСМУ-55	WIKA TR10-F	Метран-241
Измеряемые среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Малогабаритные подшипники и поверхности твердых тел
Диапазон измеряемых температур	-50 +180 °С	-50 +150	-200 +600 °С	-40...200 °С
Предел допускаемой погрешности	0,25%	0,25%	0,1%	0,75%
Потребляемая мощность	Не более 0,5Вт	0,5	-	-
Выходной сигнал	4–20мА+HART	4–20мА	4–20мА +HART	4–20мА
Взрывозащищенность	ExdIICT6	ExdIICT6	EEExiaIICT6	ExdeIICT6
Срок службы	5 лет	5 лет	5 лет	5 лет
Степень защиты от пыли и воды	IP65	-	IP67	IP5х

Для измерения температуры продукта в корпусе насосного агрегата выберем датчик фирмы WIKA TR10-F. Термометры сопротивления данной серии предназначены для установки в емкостях и трубопроводах. Возможны стандартные фланцы по DIN EN или ASME. Эти датчики температуры предназначены для жидких и газообразных сред в условиях умеренной механической нагрузки. Модель TW40 гильзы имеет полностью сварную конструкцию и ввинчивается прямо в соединительную головку. При использовании в химически агрессивных средах рекомендуется специальное покрытие или твердое износостойкое покрытие в случае использования в абразивных средах.

- Диапазон применения от - 200 до + 600°С
- Составная защитная гильза модель TW40 включена
- Подпружиненная измерительная вставка (сменная)
- Взрывозащищенные исполнения Ex i и NAMUR NE24



Рисунок 11 – датчик температуры WIKA TR10-F

2.6.2.4 Выбор уровнемера

Для задачи измерения уровня проведем сравнительный анализ следующих датчиков:

KRONHE BM-100 A;

Метран-УЛМ-11;

ДУУЗ–01;

сапфир-22ДУ.

Сравнение уровнемеров приведено в таблице 9.

Таблица 9– Обзор уровнемеров

Критерии выбора	ДУУЗ–01	Сапфир 22ДУ	Метран-УЛМ-11	KRONHE BM-100 A
Измеряемые среды	Жидкость	Жидкость	Жидкость	Жидкость
Диапазон измеряемых уровней	0–4000 мм	600–2500 мм	600–30000 мм	0–46000 мм
Предел допускаемой погрешности	±0,25%	±0,5%	±0,005%	±0,01%
Выходной сигнал	4–20мА	4–20мА	4–20мА +HART	4–20мА +HART
Взрывозащищенность	ExibIIBT5	ExdIIBT4	ExdIIBT6	ExibIIBT6-T3
Температура окружающей среды	-45 +75 °С	-50 +50 °С	-50 +50 °С	-40 +85 °С
Срок службы	10	10	20 лет	-
Возможность измерения уровня раздела двух жидкостей	да	да	нет	да
Метод измерения	Контактный	Контактный	Бесконтактный	Бесконтактный

В качестве уровнемера будем использовать датчик Сапфир 22 ДУ, так как он более экономичен, для нашей системы не требуется повышенных требований к погрешности измерения уровня, а также внедрение и обслуживание является более ресурсосберегающим, относительно других датчиков.



Рисунок 12 – Датчик уровня Сапфир ДУ 22

2.6.2.5 Нормирование погрешности канала измерения

Нормирование погрешности канала измерения выполняется в соответствии с РМГ 62-2003 «Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценка погрешности измерений при ограниченной исходной информации ВНИИМС Госстандарта».

В качестве канала измерения выберем канал измерения расхода. Требование к погрешности канала измерения не более 1 %. Разрядность АЦП составляет 12 разрядов.

Расчет допустимой погрешности измерения расходомера производится по формуле

$$\delta_1 \leq \sqrt{\delta^2 - (\delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_4^2 + \delta_5^2 + \delta_6^2)},$$

где $\delta = 1\%$ – требуемая суммарная погрешность измерения канала измерений при доверительной вероятности 0,95;

δ_2 – погрешность передачи по каналу измерений;

δ_3 – погрешность, вносимая АЦП;

$\delta_4, \delta_5, \delta_6$ – дополнительные погрешности, вносимые соответственно окружающей температурой, температурой измеряемой среды, электропроводностью измеряемой среды.

Погрешность, вносимая двенадцатиразрядным АЦП, рассчитывается следующим образом:

$$\delta_3 = \frac{1 \cdot 100}{2^{12}} = 0,02 \text{ \%}.$$

Погрешность передачи по каналу измерений устанавливается рекомендациями:

$$\delta_2 = \frac{1 \cdot 15}{100} = 0,15 \text{ \%}.$$

При расчете учитываются также дополнительные погрешности, вызванные влиянием:

- температуры окружающего воздуха;
- температуры измеряемой среды;
- электропроводностью измеряемой среды.

Дополнительная погрешность, вызванная температурой окружающего воздуха, устанавливается согласно рекомендации:

$$\delta_4 = \frac{1 \cdot 27}{100} = 0,27 \text{ \%}.$$

Дополнительная погрешность, вызванная температурой измеряемой среды, устанавливается согласно рекомендации [4]:

$$\delta_5 = \frac{1 \cdot 27}{100} = 0,27 \text{ \%}.$$

Дополнительная погрешность, вызванная электропроводностью измеряемой среды, устанавливается согласно рекомендации:

$$\delta_6 = \frac{1 \cdot 8}{100} = 0,08 \text{ \%}.$$

Таким образом, допускаемая основная погрешность расходомера должна не превышать

$$\delta_1 \leq \sqrt{1 - (0,0225 + 0,0004 + 0,0729 + 0,0729 + 0,0064)} = 0,9 \text{ .}$$

В итоге видно, что основная погрешность выбранного расходомера не превышает допустимой расчетной погрешности. Следовательно, прибор пригоден для использования.

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

2.6.3.1 Выбор регулирующего клапана

Исполнитель-ым устройс-вом называ-тся устройс-во в системе управле-ия, непосредс-венно реализу-щее управл-ющее воздейс-вие со стороны регулятора на объект управления путем механ-ческого переме-ения регулиру-щего органа.

Регули-ующее воздействие от исполнит-льного устройст-ва должно изме-нять проце-сс в требуем-ом напра-лении для достижения пост-авленной задачи – стабил-зации регулируемой величины.

Исполнител-ным устр-йством называе-ся устро-йство в системе управления, непосредс-венно реализу-щее управляющее возде-ствие со стороны регулятора на объект управления путем механ-ческого перемещ-ния регулиру-щего органа.

Регули-ующее воздейс-вие от исполн-тельного устро-ства дол-жно изменять про-цесс в требуемом напра-лении для достиж-ния поста-ленной задачи – стабилиза-ии регулируе-ой величины.

В качестве исполните-ьного механизма для регули-ования расхода продукта будем испол-зовать клапан с электро-риводом (рису-нок 13).



Рису-нок 13 – Клап-ан с электроприводом.

Регул-ятор расхо-да и клап-ан регули-рующий отн-осятся к регулиру-ющей армат-уре, предназна-енной для управ-ления парам-етрами рабочей

среды на определенном участке технологической системы или трубопровода. Они состоят из двух функционально связанных частей: регулирующего клапана, непосредственно воздействующего на поток проходящей рабочей среды путем изменения её пропускной способности и исполнительного механизма, создающего управляющее воздействие на регулирующий орган.

Для выбора клапана необходимо в первую очередь рассчитать требуемую величину K_v при параметрах, на которых будет работать клапан. Пропускную способность клапана K_v (м³/час) для рассчитывают по формуле:

$$K_v = Q \sqrt{\frac{\rho}{1000 \Delta P}} ;$$

где Q – объемный расход жидкости м³/час, ΔP – перепад давления, ρ – плотность жидкости.

Исходными данными для расчета пропускной способности являются следующие:

ΔP – потеря давления принята равной 2 кгс/см²;

ρ – плотность жидкости 1000,1 кг/м³;

Q – рабочий расход 400 м³/ч.

Итого расчетная пропускная способность клапана должна быть не менее 283 м³/ч.

К полученному значению прибавляем 30% и получаем величину K_{vs} – требуемую минимальную пропускную способность клапана:

$$K_{vs} \geq 1,3 \times K_v = 1,3 \times 283 \text{ м}^3/\text{ч} = 368 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для корректной работы системы скорость потока среды в трубопроводе не должна превышать установленных пределов, для магистрального трубопровода для транспортировки маловязкой жидкости – 1,5 м/с.

Диаметр трубопровода можно рассчитать по следующей формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi w}} \text{ м} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,11}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,14 \text{ м} = 140 \text{ мм}$$

В дан-ном случае целесоо-бразно использовать труб-опровод условным диаметром 140 мм (Ду140). В соот-ветствии с таблицей зависим-ости диаметра трубопров-ода от расхода жидкости получен присое-динительный размер клапана к трубо-проводу $D_y = 140$ мм.

В соответс-твии с вычисленн-ыми параметрами выбран конст--рукционный тип клапана – клеточно-плунже-рный регули-рующе-отсечной типа КМР.

Клеточно-плунжерные регулирующие клапаны КМР имеют широкий набор конструктивных исполнений дроссельных пар с расширенным рядом условных пропускных способностей клапанов, включая микрорасходы. Клапаны используются как для нейтральных сред, так и для химически активных сред.

Клапаны КМР принципиально отличаются от классических клеточных клапанов, как типом дросселирования (у клеточных – втулочное, а у клеточно-плунжерных – плунжерное), так и устойчивостью к загрязненным средам. Отсутствие дросселирующих отверстий во втулке обеспечивает невозможность их засорения, а направляющая, выведенная из потока, обеспечивает высокую герметичность при хорошей соосности плунжера и седла клапана.

Для регулирующего клапана выбран электропривод AUMA типа SA(R)M ExC 07.1 - SA(R)M ExC 16 .1. (рисунок 14). Приводы приводятся в действие двигателем и управляются узлом управления AUMA MATIC Ex, который входит в комплект поставки. Ограничение по ходу в оба направления осуществляется через конечные путевые выключатели. В конечных положениях возможно также отключение от выключателей крутящего момента. Вид отключения указывает изготовитель арматуры.

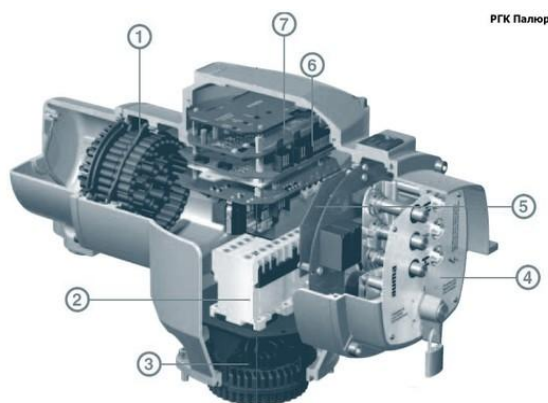


Рисунок 14 – Электропривод AUMA MATIC Ex 16

Особенности приводов AUMA MATIC

Конструкция

- Модульная концепция дистанционного управления;
- Местное управление с запираемым ключом селектором, кнопками управления и индикаторными лампами;
- Программируемая логика управления ("по нажатию" или "самоподдерживающаяся");
- Программируемый тип отключения (по перемещению или по моменту);
- Возможен отдельный монтаж на настенном кронштейне;
- Управление мотором посредством реверсивных пускателей или тиристоров (опция);
- Автоматическая коррекция фаз;
- Внешнее питание =24 В (опция).

Надежность

- Высокая защита оболочки;
- Высокая степень защиты от коррозии;
- Широкий температурный диапазон применимости;

Интерфейс

- Управляющие входы с различными напряжениями (=/~);
- Беспотенциальные сигнальные реле для индикации состояния;
- Аналоговое управление (0/4-20 мА);

- Цифровые шины;
- Электрическое штекерное присоединение AUMA (клеммы опционально);

2.6.4 Разработка схемы внешних проводов

Сх-ема внешней прово-дки приведена в прилож-ении 3. Расходо-меры преобраз-уют сигнал в унифицированный 4-20 мА, датчик давл-ения преобр-азует сигн-ал с сенсора на базе емк-остной ячейки в унифицированный токовый сиг-нал 4-20 мА. Дат-чики системы монит-оринга также при-водят выходной сиг-нал в унифицир-ованный токовый сиг-нал 4-20 мА.

Для пер-едачи сигналов от дат-чиков давления, расход-омеров, амперме-тров и системы монит-оринга на щит КИПиА испол-зуются по три провода, а для сигнал-изаторов – два провода. В качес-тве кабеля выбран КВВГ. Это – кабель с медн-ыми токопровод-ящими жилами с пластмас-совой изоляцией в пластмас-совой оболочке, с защит-ным покровом и предна-значен для неподви-жного присоед-инения к электри-ческим приборам, аппаратам и распр-еделительным устро-йствам номинал-ьным перемен-ным напряж-ением до 660 В част-отой до 100 Гц или пост-оянным напря-жением до 1000 В при температ-уре окружаю-щей среды от -50°С до +50°С. Медн-ые токопровод-ящие жилы кабелей КВВГ выполн-ены однопрово-лочными. Изолиров-анные жилы скру-чены. Кабель прокл-адывается в трубе диаметром 20 мм.

При прокл-адке кабелей систем автом-атизации следует соблюдать требов-ания главы 2.3. «Кабельные линии напр-яжением до 220 кВ» ПУЭ и дополните-льные пр-авила разделения цепей:

– цепи сигн-алов управления и сигнали-зации напряж-ением 220 В перемен-ного тока и 24 В постоя-нного тока должны проклад-ываться в разных кабелях;

– анал-оговые сигналы долж-ны передав-аться с помощью экранир-ованных кабелей раз-дельно от цепей сигнал-ов управл-ения и сигнал-

изации;

- сигналы последовательной передачи данных (интерфейсные соединения);
- сигналы управления и контроля для взаиморезервируемых механизмов, устройств должны передаваться в разных кабелях;
- цепи отдельных шлейфов пожарной сигнализации должны прокладываться в разных кабелях.

2.6.5 Выбор алгоритмов управления АС БКНС

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

- алгоритмы пуска (запуска)/ останова технологического оборудования (релейные пусковые схемы) (реализуются на ПЛК и SC-ADA-форме),
- релейные или ПИД-алгоритмы автоматического регулирования технологическими параметрами технологического оборудования (управление положением рабочего органа, регулирование давления, и т. п.) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершенных программных блоков, помещаемых в ППЗУ контроллеров) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы централизованного управления АС (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В данном курсовом проекте разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм сбора данных измерений,
- алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

Для представления алгоритма пуска-/останова и сбора данных будем использовать правила ГОСТ 19.002.

2.6.5.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения давления воды в трубопроводе. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения давления на выходе представлен в приложении И.

Описание алгоритма сбора данных: начало работы, инициализация устройства. Далее идет проверка на обрыв линии, если ток меньше 4 мА, то выдается предупреждение об обрыве линии, если больше то идет проверка на КЗ, если ток больше 20 мА, то выдается предупреждение о КЗ, если же меньше 20 мА, то идет инициализация уставок. После этого проверяется каждая уставка, если уставки нарушены, то выводится сообщение о превышении или понижении давления. Если уставки в норме, то идет перевод значений в единицы кПа.

2.6.5.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД-регулирования, который позволяет обеспечивать высокое качество регулирования, и при этом достаточно малое время выхода на устойчивый режим и низкую чувствительность к внешнему возмущению. ПИД-регулятор используется в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра.

ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдает управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения.

Объектом управления является участок трубопровода после насосного агрегата. С панели оператора задается давление, которое необходимо

поддерживать в трубопроводе. Далее это давление приводится к унифицированному токовому сигналу 4-20 мА и подается на ПЛК. В ПЛК также подается значение с датчика давления, происходит сравнение значений, и формируется выходной токовый сигнал. Этот сигнал подается на преобразователь, на выходе которого получаем частоту, пропорционально которой работает насос. На объект управления воздействует возмущение в виде потока проходящей жидкости. Объект управления представляет с собой апериодическое звено 1 порядка с запаздыванием.

Линеаризованные уравнения, описывающие работу систем:

Частотный преобразователь:

$$T_1 \frac{df}{dt} + f = k_1 \cdot I$$

Насос

$$T_2 \frac{d\omega}{dt} + \omega = k_2 \cdot f.$$

Редуктор

$$Q = k\omega$$

Трубопровод:

$$T_3 \frac{dP}{dt} + P = k_3 \cdot Q.$$

Здесь:

Q– количество жидкости;

P – давление в трубопроводе;

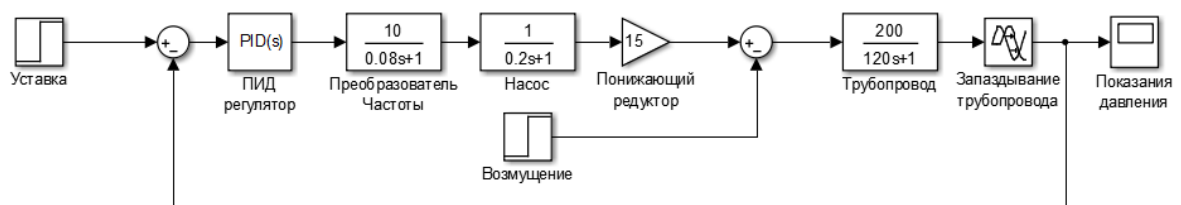


Рисунок 15 – Структурная схема САР

Proportional (P):	2.69808070979025e-05	⊞
Integral (I):	2.66216349969773e-07	
Derivative (D):	0	
Filter coefficient (N):	100	

Рисунок 16 – Коэффициенты ПИД-регулятора

Коэффициенты регулятора. Как видно, для нашей системы, достаточно только ПИ регулятора.

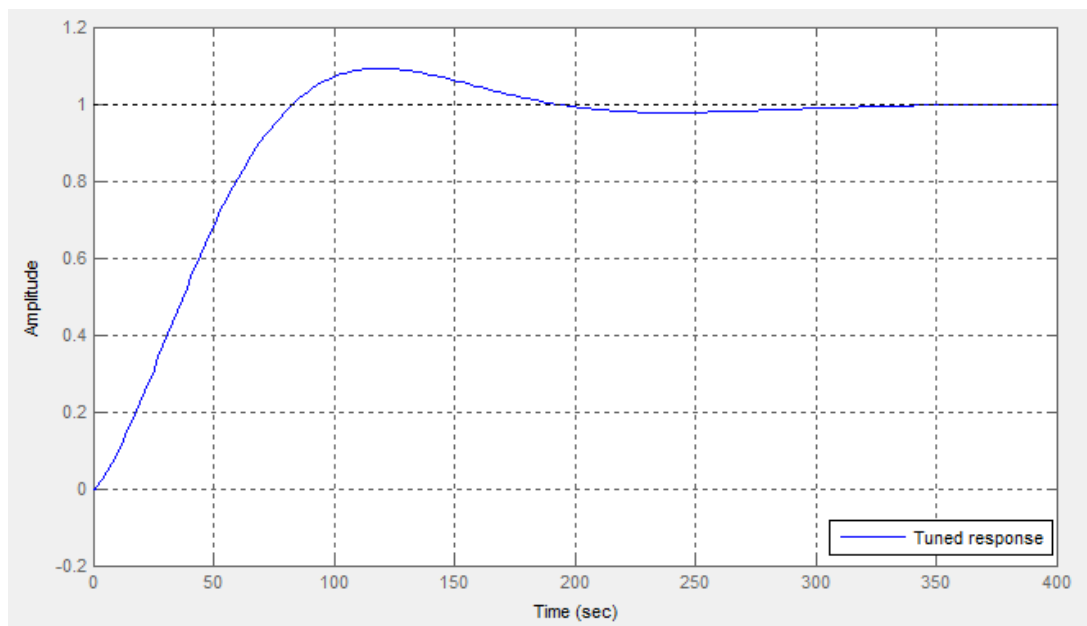


Рисунок 17 – График переходного процесса

Из графика переходного процесса видно, что система выходит на установившееся значение. Процесс получился монотонный, статическая ошибка исключена.

2.6.6 Экранные формы АС БКНС

Управление в АС БКНС реализовано с использованием SCADA-системы Simp-light. Эта SCADA-система предназначена для использования на действующих технологических установках в реальном времени и требует использования компьютерной техники в промышленном исполнении, отвечающей жестким требованиям в смысле надежности, стоимости и безопасности. SCADA-система Simplight обеспечивает возможность рабо-

ты с оборудованием различных производителей с использованием OPC-технологии. Другими словами, выбранная SCADA-система не ограничивает выбор аппаратуры нижнего уровня, т. к. предоставляет большой набор драйверов или серверов ввода/вывода. Это позволяет подключить к ней внешние, независимо работающие компоненты, в том числе разработанные отдельно программные и аппаратные модули сторонних производителей.

2.6.6.1 Разработка дерева экранных форм

Дерево экранных форм приведено в приложении К. Управление работой программы осуществляется при помощи манипулятора «мышь» и клавиатуры.

Экран разбит на три области – основное поле, кнопки переключения экранов и окно аварий. В основном поле расположены мнемосхемы узла учета, тренды, кнопки управления программой, параметры технологического процесса.

Переход из одной экранной формы в другую осуществляется путем перевода указателя мыши на закладку нужной экранной формы и нажатием левой кнопки мыши.

<i>Техн. схема</i>	<i>Тренды</i>	<i>Паспорт качества</i>	<i>Архивные отчеты</i>	<i>Настройки</i>	<i>Месячные отчеты</i>	<i>Цвет фона</i>
<i>Журнал рег. СИ</i>	<i>Журнал событий</i>	<i>Акт приема-сдачи</i>	<i>Текущие отчеты</i>	<i>Вент/ДЕ</i>	<i>Резерв</i>	

Рисунок 18 – Панель оператора

АРМ оператора поддерживает работу различных групп пользователей с разными правами доступа к тем или иным элементам автоматизированного рабочего места. Для входа в приложение под соответствующим вам именем и паролем необходимо нажать кнопку **Пользователь** в левом верхнем углу приложения.

На экране появится окно ввода, показанное ниже.

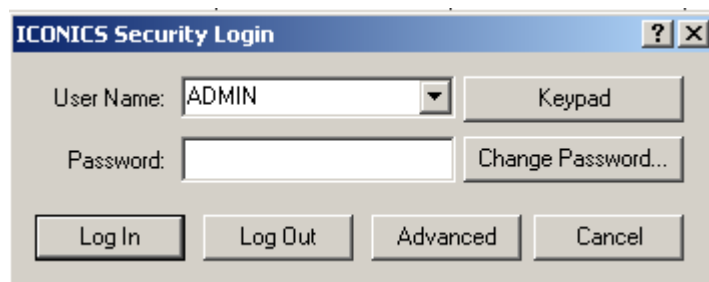


Рисунок 19 – Вход в систему SCADA

В выпадающем списке этого окна выберите имя пользователя, а в поле Password введите свой пароль. При вводе пароля проследите за текущей раскладкой клавиатуры и регистром вводимых символов.

После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов БКНС. Открытие мнемосхем объектов БКНС происходит нажатием на прямоугольную область мнемосхемы основных объектов в соответствии с названием объекта, за которым необходимо вести контроль. Мнемосхемы некоторых объектов включают в себя дополнительные мнемосхемы, которые позволяют вести более тщательный контроль состояний объектов и управлением этими объектами. Открытие дополнительных мнемосхем осуществляется нажатием на прямоугольной области с соответствующим названием функции или на фигуре устройства мнемосхемы объекта БКНС.

2.6.6.2 Разработка экранных форм АС БКНС

Экран «Технологическая схема».

Переход на экран «Схема» осуществляется нажатием левой клавишей мыши на кнопку «Схема». Эта экранная форма предназначена для контроля текущих технологических параметров БКНС. На схеме постоянно осуществляется отображение текущих параметров узла учета:

- давление нефти в трубопроводе;
- температура обмоток двигателя;
- напряжение и ток, подаваемые на двигатель;
- давление в насосе и выходной трубе;

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3–8Т11	Аристов Владимир Евгеньевич

Институт	Электронного обучения	Кафедра	ИКСУ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоим-сть ре-урсов науч-ого исслед-вания (НИ): материа-льно-техни-еских, энерге-ических, фина-совых, информа-ионных и челове-еских	Раб-та с инфор-ацией, предст-вленной в рос- сийских и иностра-ных нау-ных публи-ациях, анали-ических матер-алах, Стати-тических бюл-етнях и изд-ниях, Норма-ивно-правовых док-ментах; анке- ирование; опрос
2. Нормы и норма-ивы расход-вания ресурсов	
3. Испол-зуемая сист-ма налого-бложения, ставки нал-гов, отчис-лений, дисконти-ования и кр-дитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оц-нка ком-ерческого потен-иала, перспект-вности и альтер-атив прове-ения НИ с позиции ресурсоэффе- тивности и ресурсос-ережения	Опред-ление назна-ения объекта и опред-ление целе-ого рынка
2. Планиро-ание и форми-ование бюдж-та научн-х исследовани-	Раз-аботка НИР на этапы, сост-вление гр- фика работ
3. Опре-ление рес-рсной (ресурсо-берегающей), финан- овой, бюдже-ной, социа-ьной и эко-омической эффек- вности исслед-вания	Оц-нка техн-ко-эконом-ческой эффек-ивности пр-екта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оц-нка конкуренто-пособности тех-ических ре-ений
2. Мат-ица SWOT
3. Альтерна-ивы прове-ения НИ
4. Гр-фик провед-ния и бю-жет НИ
5. Оц-нка р-урсной, финан-овой и экономич-ской эффектив-ости НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Петухов Олег Николаевич	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3–8Т11	Аристов Владимир Евгеньевич		

3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются коммерческие организации в нефтегазовой отрасли, в частности нефтеперерабатывающие заводы, предприятия, имеющие БКНС для транспортировки нефти и газа. Научное исследование рассчитано на крупные предприятия, имеющие БКНС. Для данных предприятий разрабатывается автоматизированная система контроля и управления добычей и транспортировкой нефти, а также автоматическая система регулирования определенными параметрами технологического процесса.

В таблице 11 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» - ООО «Нефтестройпроект», «Б» - ОАО «ТомскНИПИнефть», «В» - ЗАО «ЭлеСи»

Таблица 11 – карта сегментирования рынка

		Направление деятельности			
		Проектирование строительства	Выполнение проектов строительства	Разработка АСУ ТП	Внедрение SCADA систем
Размер компании	Мелкая	А, Б, В	А, Б	Б, В	В
	Средняя	А, Б, В	А, Б	В	В
	Крупная	Б, В	А	В	В

Согласно карте сегментирования, можно выделить следующие сегменты рынка: разработка АСУ ТП и внедрение SCADA-систем для средних и крупных компаний.

3.2 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 12). Для оценки эффективности научной разработки сравниваются проектируемая

система АСУ ТП БКНС, существующая система управления БКНС, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

Таблица 12 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП БКНС	Существующая система управления	ТП сторонней компанией	Разработка АСУ ТП БКНС	-	Проект АСУ ТП БКНС	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсо-эффективности								
Повышение производительности	21	51	11	41	0,251	0,05	0,2	
Удобство в эксплуатации	0,04	3	2	4	0,18	0,121	0,24	
Помехоустойчивость	0,06	2	3	2	0,11	0,15	0,1	
Энерго-экономичность	0,08	3	4	2	0,271	0,36	0,118	
Надежность	0,10	5	2	5	0,551	0,22	0,155	
Уровень шума	0,02	2	2	2	0,061	0,061	0,106	
Безопасность	01,10	5	3	5	0,55	0,331	0,55	
Потребность в ресурсах памяти	0,103	2	5	3	0,061	0,15	0,019	
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	2	2	1	0,06	0,06	0,03	
Простота эксплуатации	0,04	5	3	4	0,2	0,12	0,16	
Качество интеллектуального интерфейса	0,05	4	0	4	0,2	0	0,2	

Продолжение таблицы 12 – Оценочная карта

Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,02	5	0	5	0,1	0	0,1
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	2	1	3	0,06	0,03	0,09
Уровень проникновения на рынок	0,03	1	5	3	0,03	0,15	0,09
Цена	0,06	3	5	1	0,18	0,3	0,06
Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35
Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Финансирование научной разработки	0,03	2	1	1	0,06	0,03	0,03
Срок выхода на рынок	0,04	2	4	5	0,08	0,16	0,2
Наличие сертификации разработки	0,02	1	3	5	0,02	0,06	0,1
Итого:	1	63	52	67	3,54	2,71	3,53

Согласно оценочной карте можно выделить следующие конкурентные преимущества разработки: цена разработки ниже, повышение надежности и безопасности, простота эксплуатации.

3.3 Технология QuaD

Для упрощения процедуры проведения QuaD проведем в табличной форме (таблица 13).

Таблица 13 – оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					

Продолжение таблицы 13 – Оценочная карта QuaD

Повыш-ние производительности	0,05	80	100	0,8	4
Удобство в эксплу- тации	0,06	75	100	0,75	4,5
Помехоуст-йчивость	0,05	40	100	0,4	2
Энергоэкономи-чность	0,09	30	100	0,3	2,7
Надежно-сть	0,11	95	100	0,95	10,45
Урове-нь шума	0,03	40	100	0,4	1,2
Безопас-ность	0,11	95	100	0,95	10,45
Потреб-ость в ресурсах памяти	0,03	50	100	0,5	1,5
Функци-нальная мощ- ость (предо-ставляемые возможности)	0,03	30	100	0,3	0,9
Простота экс-луатации	0,04	75	100	0,75	3
Качество интеллект- ального интерфейса	0,05	80	100	0,8	4
Ремонтопр-годность	0,02	85	100	0,85	1,7
Экономичес-кие критерии оце-нки эффектив-ности					
Конкуренто-пособность продукта	0,03	60	100	0,6	1,8
Урове-нь проникн- ования на рынок	0,03	20	100	0,2	0,6
Це-на	0,06	85	100	0,85	5,1
Предполага-мый срок эксплуатации	0,07	80	100	0,8	5,6
Послепро-ажное обслу- ивание	0,05	75	100	0,75	3,75
Финанси-ование научной разр-ботки	0,03	50	100	0,5	1,5
Срок в-хода на рынок	0,04	30	100	0,3	1,2
Наличие серт-фикации разработки	0,02	10	100	0,1	0,2
Итого:	1				66,15

Средневзв-шенное значение позво-ляет говорить о персп-ктивах разработки и качестве провед-нного исследования. Средневзв-шенное знач-

ние получ-лось равным 66,15, что гов-орит о том, что персп-ктивность разра-отки выше сре-днего.

3.4 SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплек-ный анализ научно-исследова-ельского проекта. SWOT-анализ приме-яют для исс-едования внешн-й и внутре-ней среды проекта.

Итого-ая матрица SWOT-анализа предста-лена в таблице 14.

Таблица 14 – SWOT-анализ

		Сильные стороны					Слабые стороны				
		С1. Эконом-ичность и энергоэффektiv-ность проекта	С2. Эколог-ичность техн-ологии	С3. Бо-лее низка-я стоимость	С4. Нали-чие бю-джетного финан-сирования	С5. Квалифицирова-нный пер-сонал	Сл1. Отеутс-вие про-тотипа рпоекта	Сл2. Отеутс-твие у потребит-елей квалифици-рованных кадров	Сл3. Мало инжинири-нгových компа-ний, способной построить производс-тво по-д ключ	Сл4. Отеутст-вие необх-одимого оборудова-ния	Сл5. Бол-ьшой срок поставок исполь-зуемого оборудо-вания
Возможности	В1. Исп-ользование иннова-ционной инфр-аструктуры ТПУ	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	В2. Испол-зование существующего пр-ограммного обесп-ечения	+	0	-	0	+	-	-	-	-	-
	В3. Поя-вление дополнитель-ного спроса на новы-й продукт	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-
	В4. Сниж-ение таможенных пошл-ин на сырье и мате-риалы, исполь-зуемые при науч-ных иссл-едований	0	-	+	0	-	-	-	-	-	-
	В5. Повыш-ение стоимос-ти конкурент-ных разрабо-ток	+	0	+	0	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 14 – SWOT-анализ

Угрозы	У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства	-	-	-	-	-	+	+	0	0	+
	У2. Развивающаяся конкуренция технологий производства	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0
	У3. Ограничения на экспорт технологий	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0
	У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	-	-	-	-	-	+	-	-	0	+

3.5 Планирование научно-исследовательских работ

3.5.1 Структура работ в рамках научного исследования

В рамках научного исследования составим перечень этапов и работ, который представлен в таблице 15.

Таблица 15 – перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер
	4	Календарное планирование работ	Руководитель, инженер
Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер

Продолжение таблицы 15 – перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Разрабо-тка технич-еской документации и проекти-рование	10	Разр-аботка функци-ональной схемы автоматизац-ии по ГОСТ и ANSI/ISA	Инж-енер
	11	Составл-ение перечня вход/вых-одных сигна-лов	Инж-енер
	12	Составл-ение схемы информ-ационных потоков	Инж-енер
	13	Разработка схемы внешн-их про-водок	Инже-нер
	14	Разработка алгори-тмов сбора данных	Инж-енер
	15	Разработка алгоритм-ов автоматического регулир-ования	Инж-енер
	16	Разработка струк-турной схемы автомат-ического регули-рования	Инж-енер
	17	Проект-ирование SCADA-системы	Инж-енер
Оформл-ение отчета	18	Со-ставление пояс-нительной запи-ски	Инж-енер

3.5.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для удоб-ства построения гр-афика, длитель-ность каждого из эт-апов работ необход-имо перевести из рабочих дней в календарные дни. Для этого необходимо рассчитать коэффициент календарности по следующей формуле:

В таблице №6 прив-едены расчеты длительн-ости отдел-ьных видов работ.

Таблица 16 – врем-енные пок-азатели пров-едения работ

	Трудоем-кость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	1	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	2	5	3,2	1	3,2	5
Изучение существующих объектов проектирования	2	5	3,2	1	3,2	5
Календарное планирование работ	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	3	1,8	1	1,8	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	2	4	2,8	1	2,8	4
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	2	1,4	1	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов сбора данных	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	2	4	2,8	1	2,8	4
Проектирование SCADA-системы	2	5	3,2	1	3,2	5
Составление пояснительной записки	1	3	1,8	1	1,8	3

На основе таблицы 16 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. В таблице 17 приведен календарный план-график с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица №17 план-график

№ работ	Вид р-абот	Испол-нители	Продолж-тельность выпо-лнения раб-от										
			Февраль	Март			Апрель			Май			Июнь
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
1	Составление и утврерждение технического задания	Руко-водитель проекта											
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инж-енер											
3	Изучение существующих объектов проектирования	Ин-женер											
4	Календарное планирование работ	Руков-одитель											
		Инже-нер											
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инж-енер											
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инж-енер											
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Ин-женер											
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руково-дитель											
		Инж-енер											
9	Опре-деление целесообразн- ости проведе-ния ОКР	Руков-одитель											
		Инже-нер											

8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель												
		Инженер												
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель												
		Инженер												
10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Инженер												
11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер												
12	Составление схемы информационных потоков	Инженер												
13	Разработка схемы внешних проводок	Инженер												
14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер												
15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Инженер												
16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер												
17	Проектирование SCADA-системы	Инженер												
18	Составление пояснительной записки	Инженер												
	-руководитель		- инженер											

3.6.1 Расчет материальных затрат

Таблица 18 – материаль-ные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Контроллер "Schneider Electric Modicon M238"	шт.	1	27937,59	34921,9875

Продолжение таблицы 18 – материальные затраты

Расходомер "Метран-350"	шт.	2	29000	66700
Датчики давления "Rosemount 3051C"	шт.	4	16000	73600
Датчик температуры "WIKA TR100-F"	шт.	3	2280	7866
Уровнемер "Rosemount 5600"	шт.	3	17000	58650
Частотный преобразователь Danfoss VLT AQUA 2,2 кВт	шт.	2	71000	163300
Клапан регулирующий KMP d250	шт.	3	68000	244800
Прямоходный привод SIPOS 5 Flash 2SB5	шт.	3	180360	676350
Итого:				1326187,988

3.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения SCADA системы. В таблице 19 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 19 – расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Simplight Scada	1	78800	78800
Итого:			78800

3.6.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 20.

Таблица 20 – основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премия коэффициент	Коэффициент доплат	Районный коэффициент	Мес-ячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Заработная плата основная
Руководитель	23264,86	0,3	0,2	1,3	45366,5	2278,50	4	9113,98
Инженер	7800	0,3	0,5	1,3	18252	916,69	39	35751,00
Итого:								44864,99

3.6.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

3.6.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 21:

Таблица 21 - отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	9113,98	1367,09
Инженер	35751	5362,65
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	27,1	27,1
Итого:	12158,41	1823,76

3.6.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование

материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

Где 0,016 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 22:

Таблица 22 – расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1326187,988
2. Затраты на специальное оборудование	78800
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44864,99
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6729,74
5. Отчисления во внебюджетные фонды	13982,17
6. Накладные расходы	42671,61
7. Бюджет затрат НИИ	1513236,498

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-8Т11	Аристов Владимир Евгеньевич

Институт	Электронного обучения	Кафедра	ИКСУ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	АТПП

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	Рабочее место оператора предусматривается на базе персонального компьютера с цветным графическим монитором. Общая площадь помещения равна 10 кв.м. На данном рабочем месте на оператора, могут влиять следующие вредные производственные факторы: неблагоприятный микроклимат помещения, недостаточное освещение, повышенный уровень шума, повышенный уровень электромагнитного излучения. Опасные факторы проявляются в форме поражения электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую природную среду в процессе работы практически отсутствует. Имеется опасность возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера - производственных аварий и пожаров, в связи работы с взрывоопасными веществами.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	- ГОСТ 12.1.005-88 - СП 52.13330.2011 - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ - СанПиН 2.2.548-96; - СНиП 23-05-95; - ГОСТ 12.2.032-78 - ГОСТ 12.1.004-76 - СН 181-70 - СП 2.2.1.1312-03

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	- Неблагоприятные метеорологические условия помещения. - Недостаточное освещение рабочего места. - Повышенный уровень шума - Повышенный уровень электромагнитного излучения
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты);	В ходе анализа производственной среды на предмет опасных факторов было выявлено следующее: - наличие источников статического электричества в виде ЭВМ и щита автоматики

– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	- опасность возникновения пожара от короткого замыкания электрики
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, разлив нефти, взрыв.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	1. Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. 2. Медицинские осмотры в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03;
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Назаренко Ольга Брониславовна	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т11	Аристов Владимир Евгеньевич		

4 Социальная ответственность

Введение

Данный раздел выпуск-ной квали-фикационной работы рассматривает вопросы выявления и анализа вредных и опасных факторов труда, оценки условий труда и разработки мер защиты от них для рабочего места оператора комплексом мероприятий технического, организационного, режимного и правового характера, минимизирующих негативные последствия проектируемой деятельности в соответствии с требованиями санитарных норм и правил, техники безопасности и пожарной безопасности.

Объектом исследования будет выступать рабочее место сотрудника, использующего в работе ЭВМ. Рабочее место оператора предусматривается на базе персонального компьютера с цветным графическим монитором.

По характеру физической нагрузки согласно ГОСТ 12.1.005–88 [8] работа инженера относится к разряду легких. При этом длительная работа в помещении при плохой вентиляции, повышенной или пониженной температуре и влажности воздуха, плохом освещении неблагоприятно сказывается на здоровье работающего, что неизбежно влечет за собой снижение производительности труда.

В ВКР рассматривается блочная кустовая насосная станция (БКНС), предназначенная для закачки воды в продуктивные пласты в системе поддержания пластового давления нефтяных месторождений. Ролью обслуживающего персонала становится наблюдение за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

Рабочей зоной является помещение площадью 10 м², включающее персональный компьютер. В данном разделе рассмотрены вредные и опасные факторы, действующие на сотрудника, разработаны требования безопасности и комплекс защитных мероприятий на рабочем месте. Также этот раздел включает подразделы охраны окружающей среды и чрезвычайных ситуаций.

4.1 Профессиональная социальная безопасность

4.1.2 Анализ вредных и опасных факторов

Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека в значительной мере зависит от правильной оценки опасных и вредных производственных факторов. Опасные производственные факторы - факторы, воздействие которых на работающего в определенных условиях приводят к травме или другим профессиональным заболеваниям. Вредным производственным фактором называется такой, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74[9] «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Рабочей зоной является помещение 10 м ² , включающее 2 персональных компьютера для мониторинга и управления техническим процессом. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров	1. Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов 4. Повышенный уровень электромагнитных излучения	1. Электробезопасность 2. Пожаровзрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [3] Освещение – СП 52.13330.2011 [4] Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [5] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [6] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [8] Пожарная безопасность – СП 6.13130.2009 [9]

4.1.2 Анализ вредных факторов

4.1.2.1 Отклонения показателей микроклимата

Микроклимат помещения – это комплекс физических факторов внутренней среды помещения, которые оказывают влияние на здоровье человека [8]. Основные факторы, характеризующие микроклимат

помещения, устанавливаются в соответствии с СанПиН 2.2.4.548 – 96 [10]. К ним относятся:

- температура воздуха;
- скорость движения воздуха;
- влажность;
- интенсивность теплового облучения.

Согласно вышеуказанному документу [10], работа оператора АСУ относится к категории работ 1а, так как основная часть работы происходит с использованием ПЭВМ. В зависимости от категории тяжести работ определяются значения показателей микроклимата.

Показатели микроклимата разделяются на допустимые значения и оптимальные значения микроклимата. При допустимых значениях работник может ощущать небольшой дискомфорт, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности, при этом ухудшение состояния здоровья возникать не будет. При оптимальных микроклиматических условиях обеспечивается сохранение нормального функционального и теплового состояния организма, создаются предпосылки для высокого уровня трудоспособности.

Допустимые и оптимальные значения показателей микроклимата для теплого периода года (плюс 10 °С и выше) и для холодного периода года для категории работ 1а представлены в таблице 2.

При этом, если температура воздуха отличается от нормальной, то время пребывания в таком помещении должно быть ограничено в зависимости от категории тяжести работ.

Таблица 24 – Оптимальные и допустимые значения показателей микроклимата (СанПин 2.2.4.548-96 [10])

Тип величины	Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Оптимальный	Холодный	21-23	20-24	40-60	0,1
	Тёплый	22-24	21-25		

Допустимый	Холодный	19-24	18-25	15-75	0,1-0,2
	Тёплый	20-28	19-29		0,1-0,3

В целях поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются следующие мероприятия: устройство систем вентиляции, кондиционирование воздуха и отопление.

4.1.2.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

Сред-и технических треб-ований к рабочему мест-у инженера особенно ва-жным является требо-вание к освещ-енности, кото-рая значительно в-лияет на эффек-тивность тру-дового процесса.

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет выполнение работы, вызывает утомление, увеличивает риск производственного травматизма. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением интенсивности обмена веществ в организме, ослаблением его реактивности, способствует развитию близорукости. Согласно действующим Санитарным правилам [11], искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно быть обеспечено системами общего равномерн-ого освещения. Освещен-ность на пове-рхности стола в зоне ра-змещения рабочего до-кумента должна быть 00 — 500 лк. Освеще-ние не должно со-здавать бликов на повер-хности экрана. Освещенн-ость повер-хности экрана не долж-на быть более 300 лк. Пр-ямую блескость от исто-чников ос-вещения следует огран-ичить. Яркость светящ-ихся поверхност-ей (окна, светил-ьники), находящи-хся в поле зрения, до-лжна быть не бо-лее 200 кд/м².

Естественное освещение должно обеспечиваться через око-нные проемы с коэффи-циентом естественного освещен-ия КЕО не ниже 1,2% в зонах с устойч-ивым снежным пок-ровом и не ниже 1,5% на остал-ьной терр-итории. Свет-овой поток из оконн-ого проема дол-жен падать на рабо-чее место опер-тора с левой сторо-ны. Коэффи-циент пульс-ации не должен превы-шать 5%.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, продублируем в таблице 25.

Таблица 25 – Требования к освещению на рабочих местах

Освещенность на рабочем столе	300-500 лк
Освещенность на экране ПК	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блескость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослеплённости	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
– между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5%

4.1.2.3 Повышенный уровень шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается работающим оборудованием, преобразователями напряжения, работающими осветительными приборами дневного света, а также проникает извне. Шум воздействует не только на органы слуха, но и на весь организм человека через центральную нервную систему. Ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция, увеличивается число ошибок при работе.

По нормам (СН 2.2.4/2.1.8.562-96) при выполнении основных работ на ПЭВМ уровни звука на рабочем месте не должны превышать 50 дБ [12].

Шум возникает во время работы оборудования, источником его также могут быть разговоры в помещении, звуки, доносящиеся с улицы. Источниками постоянного шума в помещении являются: люминесцентные лампы, печатающее устройство, шум различных узлов компьютера: дисководов, винчестеров, вентилятора.

Для снижения уровня шума в помещениях необходимо использовать звукопоглощающие материалы с максимальным коэффициентом звукопог-

лощения в области частот 63-80-00 Гц для отделки стен и потолка помещений. При этом дополнительный звукопоглощающий эффект создают однотонные занавески из плотной ткани, повешенные в складку на расстоянии 15-20 см от ограждения. Ширина занавески должна быть в 2 раза больше ширины окна.

Наиболее простым и действенным способом облегчения работ, является кратковременные отдыхи в течение рабочего дня при выключенных источниках шума.

4.1.2.4 Электромагнитное излучение

Каждое устройство, которое производит или потребляет электроэнергию, создает электромагнитное излучение. Воздействие электромагнитных полей на человека зависит от напряжения электрического и магнитного полей, потока энергии, частоты колебаний, размера облучаемого тела. Нарушение в организме человека при воздействии электромагнитных полей незначительных напряжений носят обратимых характер.

Источником электромагнитных излучений в нашем случае является дисплей компьютера. Спектр излучения компьютерного монитора включает в себя рентгеновскую, ультрафиолетовую и инфракрасную области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Малые дозы облучения могут привести к раковым заболеваниям, нарушениям нервной, эндокринной и сердечно-сосудистых систем, которые являются обратимыми, если прекратить воздействия. Обратимость функциональных сдвигов не является беспредельной и определяется интенсивностью, длительностью излучения и индивидуальными особенностями организма.

Нормы напряженности электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ согласно СанПиН 2.4.1340 [13] по электрической составляющей приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Нормы напряженности

Наименование параметров	Допустимые значения
-------------------------	---------------------

Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см. вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 В/м 2.5 В/м
---	-------------------

Продолжение таблицы 26 – Нормы напряженности

Плотность магнитного потока должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	250 нТл 25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать	500 В

При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранении здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;
- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см;

4.1.3 Анализ опасных факторов

4.1.3.1 Электробезопасность

Требования электробезопасности данного объекта направлены на создание условий эксплуатации оборудования, при которых исключаются образование электрической цепи через тело человека. Под действием электрического тока происходит сокращение мышц тела. В случае прикосновения человека к находящейся под постоянным напряжением части оборудования, он скорее всего, не сможет отпустить ее без вмешательства посторонних лиц.

Более того человека, возможно, будет притягивать к опасному месту. Под действием переменного тока происходит периодическое сокращение мышц с частотой тока. В этом случае больше всего от действия электрического тока страдает центральная нервная система. Повреждение центральной нервной системы ведет к нарушению дыхания и сердечной

деятельности. Смерть обычно наступает вследствие остановки сердца, или прекращения дыхания, или того и другого вместе.

Объекты энергосбережения должны обслуживаться энерготехническим персоналом, имеющим соответствующую группу допуска. Напряжение на электрооборудование должно подаваться и сниматься дежурным электроперсоналом по указанию ответственного за эксплуатацию этого оборудования или старшего по смене. При возгорании электрооборудования, напряжение с него должно быть снято.

Важным фактором безопасности является заземление оборудования путем присоединения к контуру заземления [14]. Заземляющее устройство является одним из средств защиты персонала в помещении от возникновения искры, от напряжения, возникающего на металлических частях оборудования, не находящихся под напряжением, но могущих оказаться под ним в результате повреждения изоляции.

В качестве организационных мероприятий оператору во время работы запрещается [15]:

- прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- производить отключение питания во время выполнения активной задачи;
- снимать защитный фильтр с экрана монитора;
- допускать попадание влаги на поверхности устройств;
- производить самостоятельно вскрытие и ремонт оборудования;

4.2 Экологическая безопасность

При нормальной работе технологического оборудования возможны постоянные небольшие утечки загрязняющих веществ в атмосферу. Выброс вредных веществ происходит:

- на открытых технологических площадках через запорно-регулирующую арматуру;
- от оборудования, расположенного в блоках, через воздухопроводы и дефлекторы;
- при сжигании газа на факелах через трубы;
- при заполнении емкостей через воздушников и свечи рассеивания;
- при заполнении резервуаров через дыхательные клапаны;
- при сжигании газа на факеле;

При работе технологического оборудования возможны периодические непродолжительные по времени (залповые) выбросы, превышающие по мощности постоянные. Это технически неизбежные выбросы, обусловленные технологическим регламентом производства.

На основе статистических данных об аварийных ситуациях на объектах транспортировки нефти целесообразно рассматривать аварию в виде отказа энергосистемы или порыва трубопроводов.

Максимальный выброс загрязняющих веществ в атмосферу возможен на площадке при отключении электроэнергии. При этом вся нефть направляется в резервуары, и отсепарированная газовая фракция сжигается на факеле.

По охране окружающей среды проведены мероприятия:

- Максимальная герметизация производственного процесса;
- Сокращено прямоточное водоснабжение за счет использования аппаратов воздушного охлаждения для продуктов стабилизации нефти;
- Направление не конденсировавшихся газов стабилизации в систему газосбора или в дренажные емкости;
- Осадки, после зачистки резервуаров и грунт с нефтепродуктами выводятся в места, согласованные с санитарной инспекцией, для нейтрализации и дальнейшего закапывания;

- Замазу-ченная ветошь, тряпки соби-раются и сжиг-аются за территор-ией устан-овки, в местах, соглас-ованных с пожарным надз-ором.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации – это обстоятельства, возникающие в результате аварий, катастроф, стихийных бедствий, диверсий или иных факторов, при которых наблюдается резкое отклонение протекающих явлений и процессов от нормальных, что оказывает отрицательное воздействие на жизнеобеспечение, экономику, социальную сферу и природную среду.

На случай воз-никновения чрезвычай-йной ситуации (землет-рясение, наво-днение, пожары, хи-мическое либо ради-оактивное зара-жение и т.п.) должен быть предусм-отрен следу-ющий комплекс меропр-ятий:

- расср-едоточение и эв-вакуация;
- укрытие люде-й в защитных соор-ужениях;
- обеспе-чение индивидуальными сре-дствами защиты;
- организация мед-ицинской помощи пост-радавшим.

4.3.1 Пожарная безопасность

Помещения в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д в соответствии НПБ от 18.06.2003 г. №105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

Помещение и здание операторной относится к категории «В1-В4» по степени пожарной опасности, так как в нем отсутствует обработка пожароопасных веществ, отсутствуют источники открытого огня. А стены здания и перекрытия выполнены из трудно сгораемых и негоряемых материалов (кирпич, железобетон, и др.).

При неправильной эксплуатации оборудования и коротком замыкании электрической сети может произойти возгорание, которое грозит

уничтожением ПЭВМ, документов и другого имеющегося оборудования. Система вентиляции может стать источником распространения возгорания.

В качестве возможных причин пожара можно указать следующие:

- наличие горючей пыли (некоторые осевшие пыли способны к самовозгоранию);
- короткие замыкания;
- перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;

Для предупреждения пожаров от коротких замыканий и перегрузок необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение установленного режима эксплуатации электрических сетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации.

Следовательно, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного, организационного плана.

Организационные мероприятия предусматривают [16]:

- противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- обеспечение свободного подхода к оборудованию.
- содержание в исправности изоляции токоведущих проводников.

Технические мероприятия:

- соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В офисном помещении имеется порошковый огнетушитель типа ОП-5, на входной двери приведен план эвакуации в случае пожара, и на досягаемом расстоянии находится пожарный щит. Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться углекислотные огнетушители типа ОУ - 2 или

порошковые типа ОП -5.

– профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

К режимным мероприятиям относятся установление правил организации работ и соблюдение противопожарных мер.

На рисунке 20 показан план эвакуации при пожаре и других чрезвычайных ситуациях.

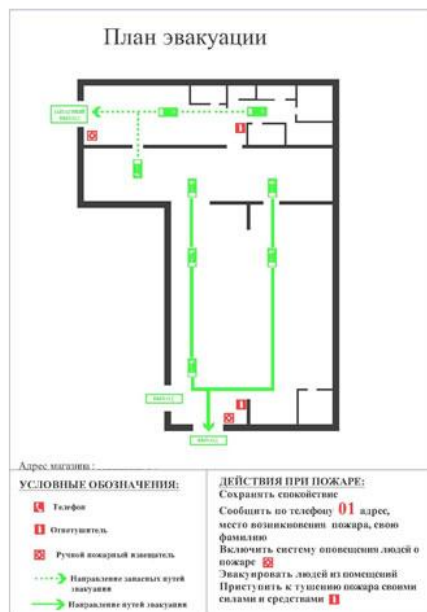


Рисунок 20 – План эвакуации

4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту

Одним из фак-торов безопа-сности рабочей среды является организа-ция рабочего места. Раб-очее место с перс-ональным компьютером по отношен-ию к световым проема-м должно быть распо-ложено так, чтобы естестве-нный свет падал сбоку, жела-тельно слева. Рабоч-ий стол может быть любой констру-кции, отвечаю-щей совр-еменным требованиям эргон-омики и позволяю-щей удобно разм-естить на рабочей пове-рхности оборуд-ование с учетом его количест-ва, размеров и характера выпол-няемой работы. При отсутств-ии регулиро-вки высота стола дол-жна быть в пределах от 680 до 800 мм.

Реж-им труда и отдыха предусмат-ривает соблю-дение опреде-ленной длитель-ности непреры-вной работы на ПК и перерывов, регламе-

нтрированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

При 8-часовой рабочей смене и работе на ПК регламентированные перерывы следует устраивать через 2 часа от начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [17]:

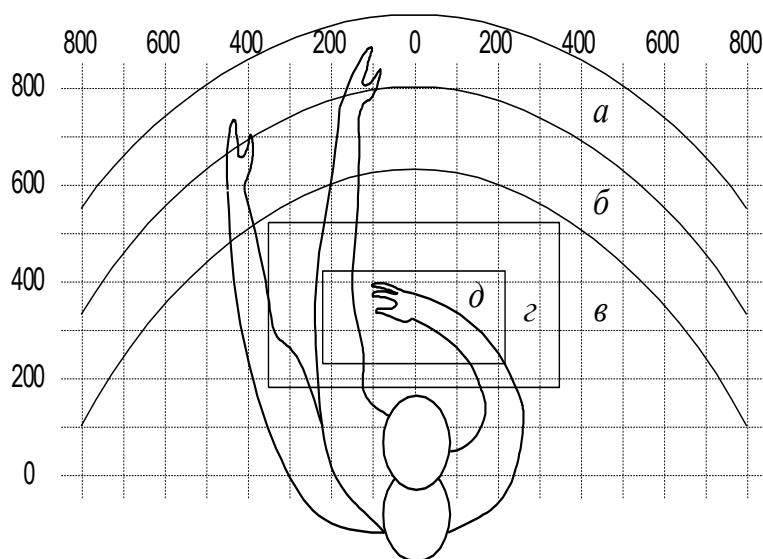


Рисунок 21 – эргономические требования

- дисплей размещается в зоне «а» (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура – в зоне «г/д»;
- «мышь» – в зоне «в» справа;
- документация, необходимая при работе – в зоне легкой досягаемости ладони – «б», а в выдвижных ящиках стола – редко используемая литература.

4.4.2 Окраска и коэффициенты отражения

В соответствии с указаниями по проектированию цветовой отделки помещений производственных зданий рекомендуются следующие цвета окраски помещений:

- потолок - белый или светлый цветной;

-стены - сплошные, светло-голубые;

-пол - темно-серый, темно-красный или коричневый.

При выполнении интерьера, обычно выбирают не более трех основных цветов небольшой насыщенности. Окраска оборудования и приборов, в основном, имеет светлые цвета с высококонтрастными органами управления и надписями к ним.

4.4.3 Особенности законодательного регулирования проектных решений

В соответствии с Перечнем вредных и (или) опасных производственных факторов, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), утвержденным приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 августа 2004 г. и СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03 [13], обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры должны проходить лица, работающие с ПЭВМ более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), которые должны проводиться за счет работодателя. К работе с ПЭВМ (ПК) допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний.

К средствам индивидуальной защиты оператора относятся:

- приэкранный защитный фильтр класса «Полная защита»
- специальные компьютерные спектральные очки с фильтрами;
- специальная налобная повязка для защиты головы от воздействия полей ПЭВМ.

Заключение.

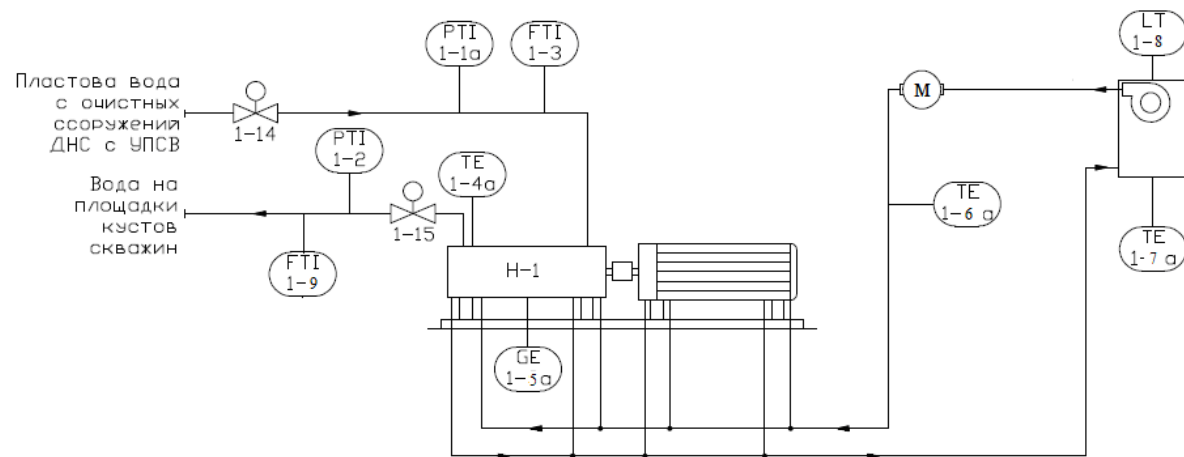
В результате выполненной работы была разработана система автоматизированного управления блочно-кустовой насосной станции. В ходе выполнения проекта по разработке системы автоматизированного управления был изучен технологический процесс перекачки воды на БКНС. Были разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации БКНС, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Системы автоматизации БКНС, диспетчерского контроля и управления были спроектированы на базе различных полевых устройств, промышленных контроллеров Schneider Electric Modicon M283 и программного SCADA-пакета Simplight. В данной работе была разработана схема внешних проводов, позволяющая понять систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, легко их устранить. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/останова технологического оборудования и управления сбором данных. Для поддержания расхода продукта в трубопроводе был разработан алгоритм автоматического регулирования давления (разработан ПИД-регулятор). В заключительной части выпускной квалификационной работы были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы БКНС и объектов БКНС.

Таким образом, спроектированная САУ БКНС не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями. Кроме того, SCADA-пакет, который используется на всех уровнях автоматизации БКНС, позволяет заказчику сократить затраты на обучение персонала и эксплуатацию систем.

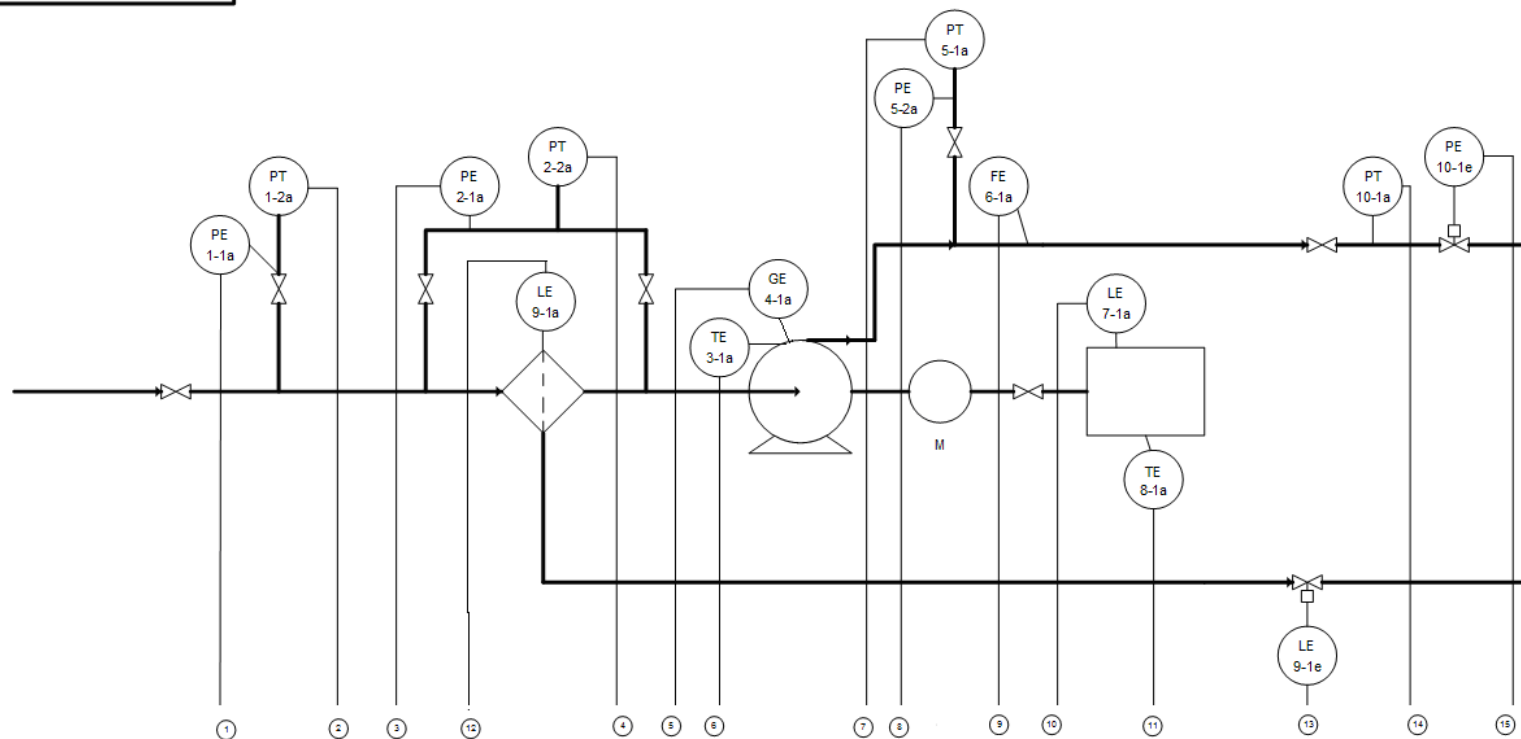
Список используемых источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. — 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.— 44с.
5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». — 197 с.
6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. — 376 с.
7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. — К.: Вицашк. Головное изд-во, 1986. — 311с.
8. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
9. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
10. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
11. СП 52.13330.2011. Свод правил. Естественное и искусственное освещение.

12. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
14. Белов С.В., А.В. Ильницкая и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов, 1999. – 354 с.
15. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
16. СП 6.13130.2009 – «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности»;
17. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.



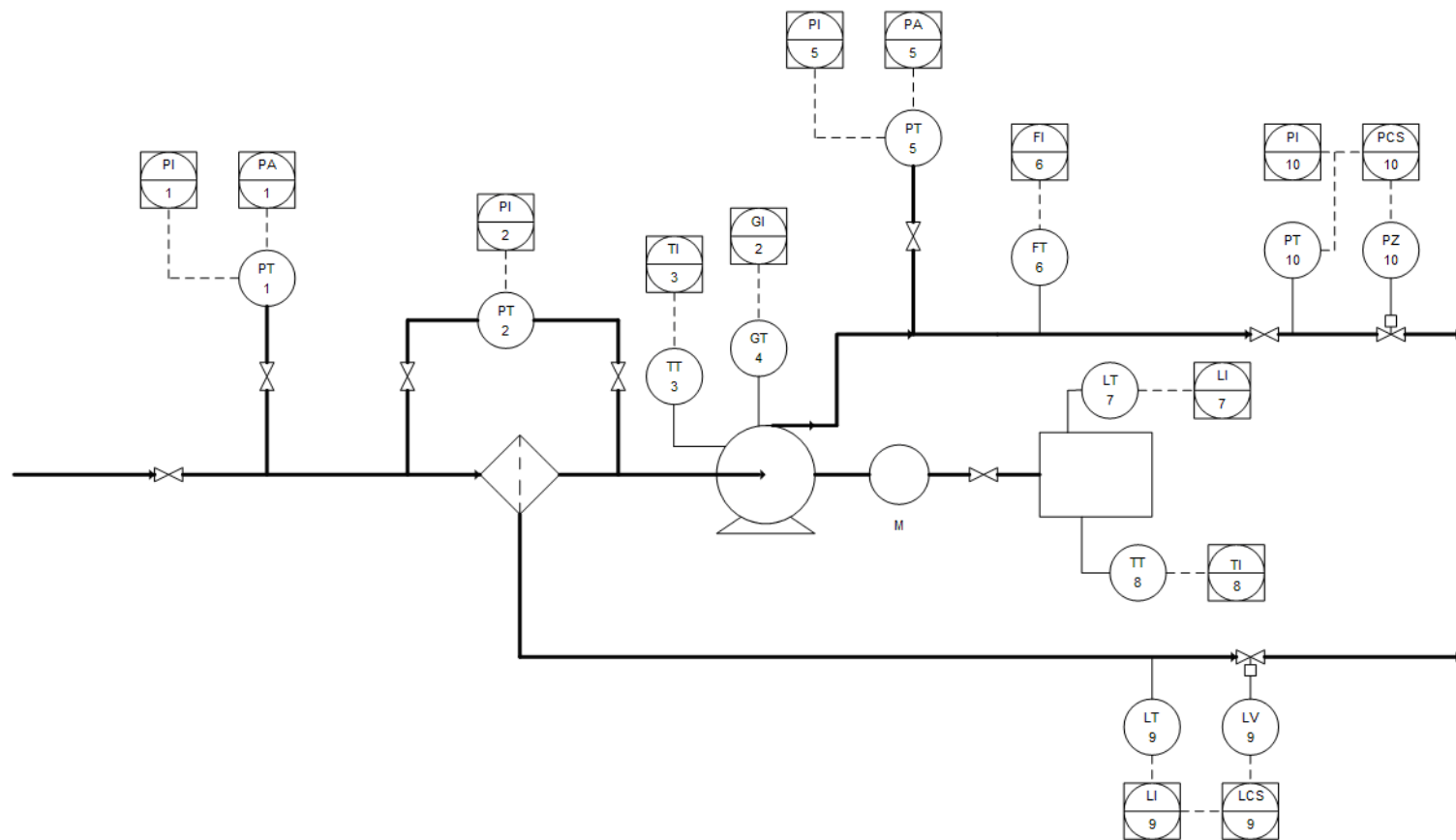
ФЮРА.425280.001.ЭП.01					Функциональная схема автоматизации		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.				1.03.16	у		
Пров.							
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							
					ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11		



По месту	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Щит оператора	PI 1-16	PI 2-16	PI 3-16	TI 3-1в	GI 4-1в	PI 5-16	PI 6-16	LI 7-1в	TI 8-1в	LI 9-1в	LC 9-1г	PI 10-1в	PC 10-1г		
SCADA															

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФЮРА.425280.001.ЭП.05	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.				1.10.15	Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.404-13	У		
Пров.								
Т.контр.								
Н.контр.								
Уме.								

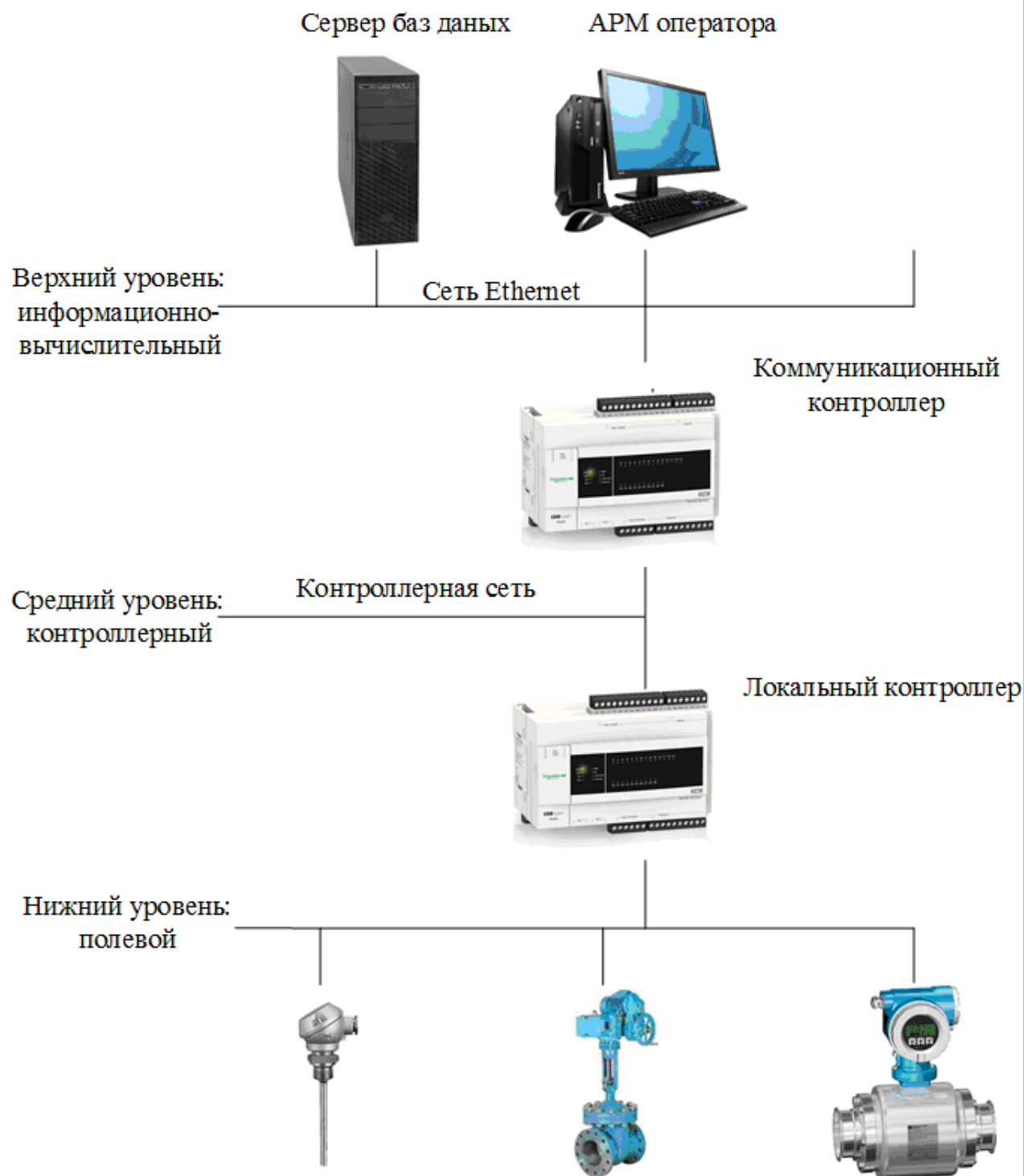
ТПУ ИнЭО
Группа 38Т11



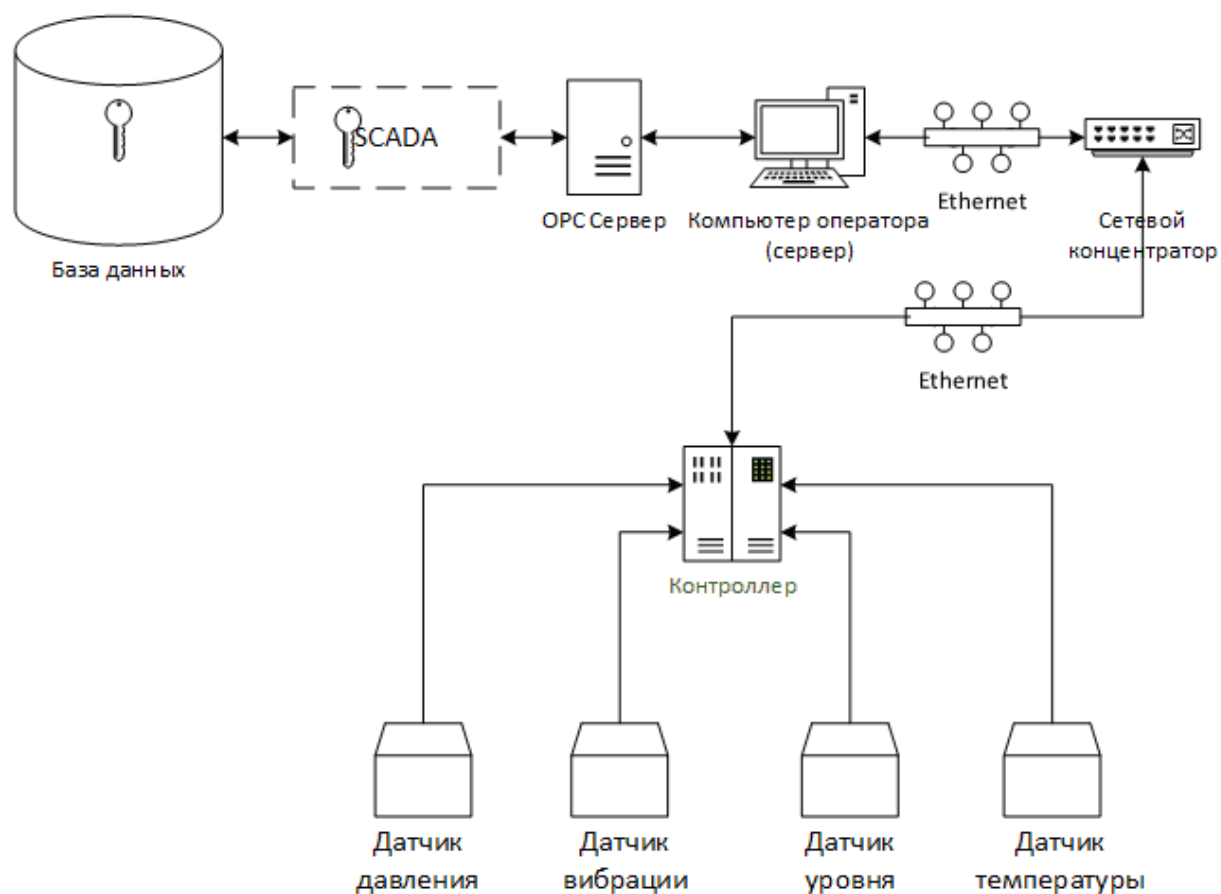
ФЮРА.425280.001.ЭП.06				Лит.			Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA			
Разраб.				1.03.16				
Пров.								
Т.контр.								
Н.контр.								
Уте.					ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11			

Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Диапазон измерения	Единица измерения	Тип сигнала	Технологические			
					Предупре		Аварийны	
					min	max	min	max
Давление воды на входе насосов	PRS_IMP_WORK_WTR	0,0105...25	МПа	4-20 мА	-	-	-	-
Давление воды на выходе насосов	PRS_OMP_WORK_WTR	0,0105...25	МПа	4-20 мА	+	-	-	-
Уровень воды в сепараторе	LVL_SEP_WORK_WTR	0 ... 1000	мм	4-20 мА	-	-	-	-
Уровень масла в маслобаках маслосистемы	LVL_OIS_WORK_OIL	0 ... 1000	мм	4-20 мА	-	-	-	-
Расход воды на входе в КНС	FLW_IMP_WORK_WTR	0 ... 100	м3/ч	4-20 мА	-	-	-	-
Расход воды на выходы КНС	FLW_OMP_WORK_WTR	0 ... 100	м3/ч	4-20 мА	-	-	-	-
Температура подшипников электропривода	TEM_MOT_WORK_PLW	+20...+150	°C	4-20 мА	-	-	-	-
Температура масла в маслосистеме	TEM_OIS_WORK_OIL	30...+150	°C	4-20 мА	-	-	-	-
Температура обмотки двигателя	TEM_MOT_WORK_WNDG	30...+150	°C	4-20 мА	+	-	-	+
Вибрация двигателя	VBR MOT WORK	1,6 ... 1000	Гц	4-20 мА	-	-	-	-

						ФЮРА.425280.001.ЭП.02					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп</i>	<i>Дата</i>							
<i>Разраб.</i>				1.10.15							
<i>Пров.</i>											
<i>Т.контр</i>											
<i>Н.контр</i>											
<i>Утв.</i>											
					Таблица перечня вход/ выходных сигналов						
						<i>Лит.</i>		<i>Масса</i>		<i>Масштаб</i>	
						у					
					ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11						

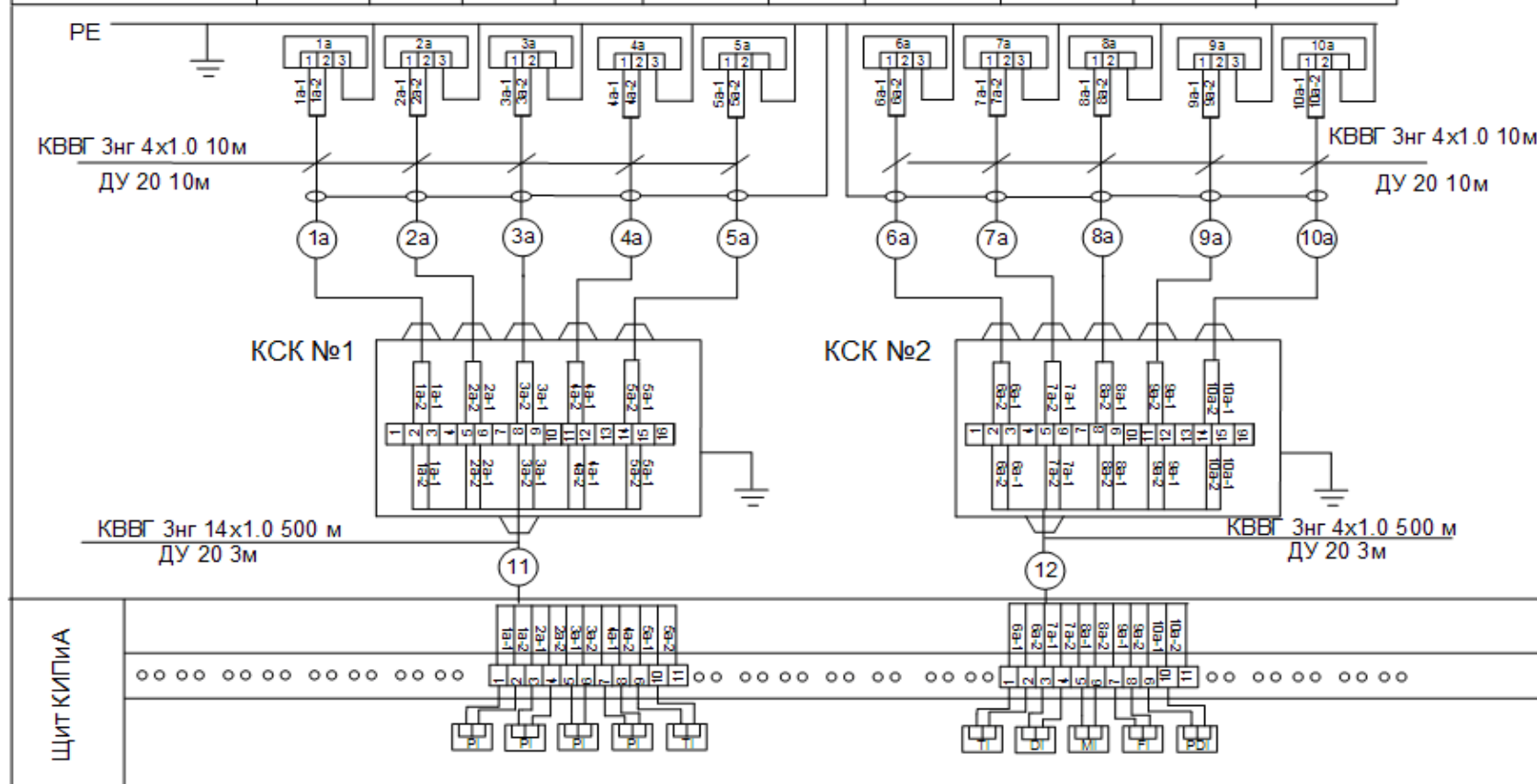


ФЮРА.425280.001.ЭП.03					Лит.			Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Трехуровневая система АС				
Разраб.				1.10.15					
Пров.									
Т.контр									
Н.контр									
Утв.					ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11				

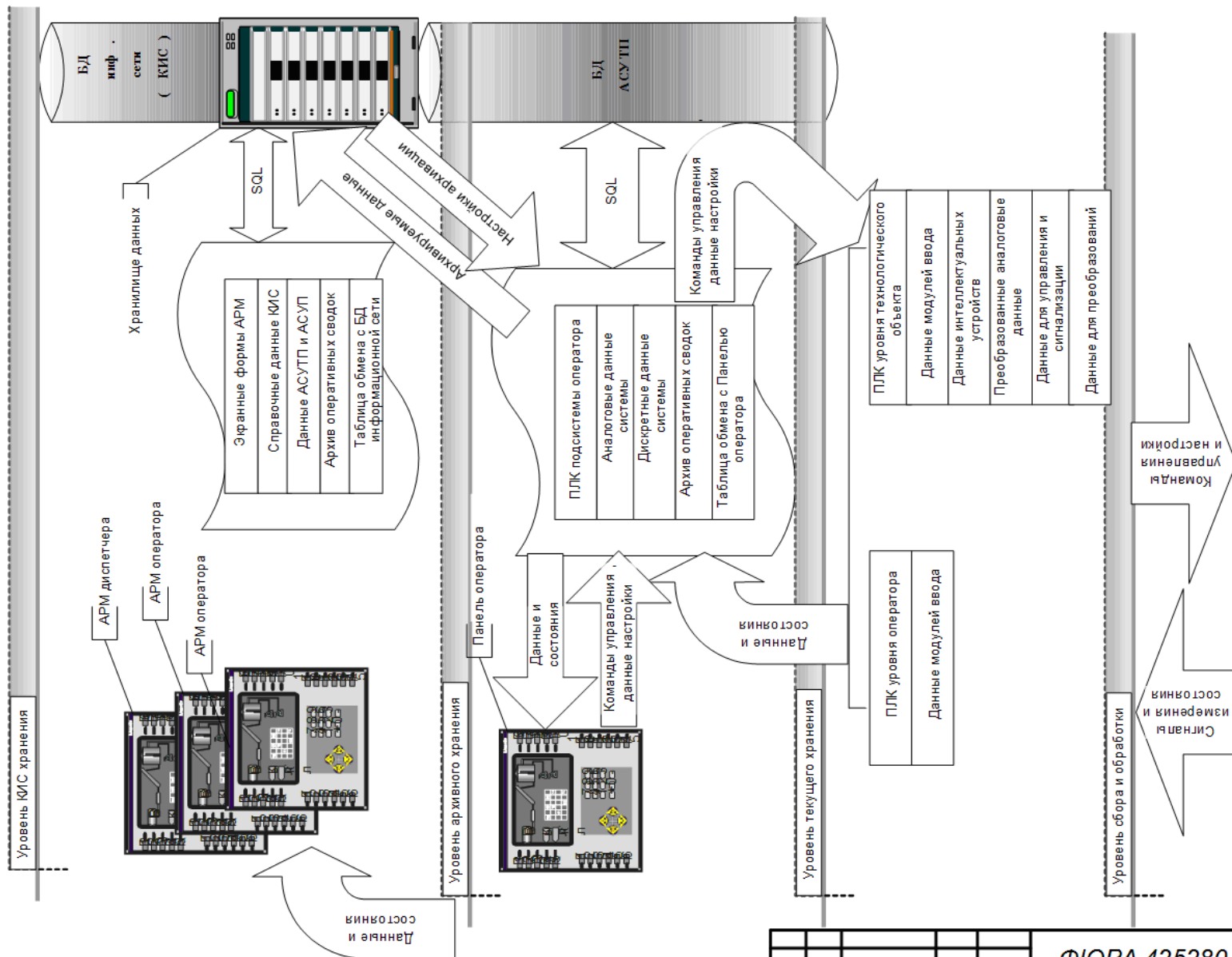


ФЮРА.425280.001.ЭП.04					ФЮРА.425280.001.ЭП.04		
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Обобщенная структура управления АС		
Разраб.				1.10.15			
Пров.							
Т.контр							
Н.контр							
Утв.					ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11		
					Лит.	Масса	Масштаб
					у		

Наименование параметра	Давление				Температура		Вибрация	Уровень	Расход	Перепад давления
Место отбора импульса	Входной коллектор	Выходная линия	Выходной коллектор	Выходная линия	Насос	Привод	Насос	Сепаратор	Выходная линия	Блок фильтров
Тип датчика	Метран 150TG	Метран 150TG	Метран 150TG	Метран 150TG	Метран 286	Метран 286	Solatron 3098	УДВН-1лм	MicroMotion CMF 300	Метран 150CD
Позиция	1а	2а	3а	4а	5а	6а	7а	8а	9а	10а



					ФЮРА.0.001.ЭС.01			
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Схема внешних проводов	Стадия	Лист	Листов
Разраб.						Р	1	1
Пров.								
Т. конт.р.								
Н. конт.р.								
Уме						ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11		



Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.				1.10.15
Пров.				
Т.контр				
Н.контр				
Уме.				

ФЮРА.425280.001.ЭП.07

Схема
информационных
потоков

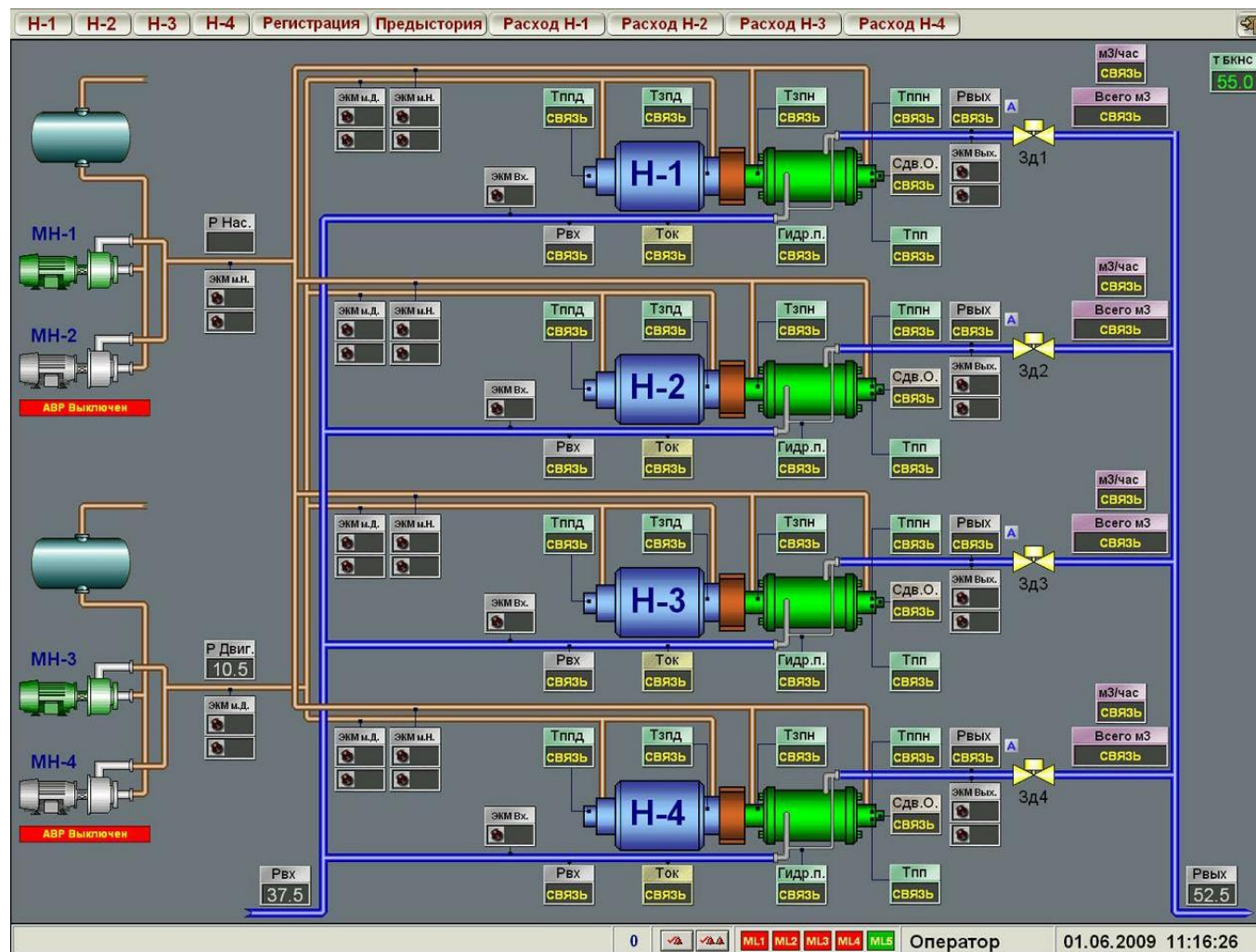
Лит.	Масса	Масштаб
У		
ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11		



ФЮРА.425280.001.ЭП.09			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.			1.05.15
Пров.			
Т.контр			
Н.контр			
Уме.			
Алгоритм сбора данных		Лит.	Масса
		у	Масштаб
		ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11	



						ФЮРА.425280.001.ЭП.10			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Структурная схема автоматического регулирования	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.				1.10.15		у			
Пров.									
Т.контр									
Н.контр									
Утв.							ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11		



ФЮРА.425280.001.ЭП.11			
Изм.Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.			1.10.15
Пров.			
Т.контр			
Н.контр			
Утв.			
Мнемосхема АС Насосная станция			
Лит.	Масса	Масштаб	
у		ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т11	

