

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

Институт кибернетики
Направление подготовки (специальность) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Кафедра систем управления и мехатроники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация автоматизированной системы пожаротушения и сигнализации установки подготовки нефти

УДК 622.276.8:614.842.6-52-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т31	Тюлькин Евгений Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры СУМ	Громаков Е. И.	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры МЕН	Спицын В. В.	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Пустовойтова М. И.	Кандидат химических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры СУМ	Губин В. Е.	Кандидат технических наук		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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

Институт кибернетики
Направление подготовки (специальность) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Кафедра систем управления и мехатроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) Губин В. Е.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Т31	Тюлькину Евгению Викторовичу

Тема работы:

Модернизация автоматизированной системы пожаротушения и пожарной сигнализации УПН	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№1396 от 28.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: УПН. Цель работы: разработка автоматизированной системы пожаротушения и пожарной сигнализации. Режим работы: непрерывный. Проектируемая АС включает три уровня: полевой уровень, контроллерный уровень и информационно-вычислительный уровень.
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Описание технологического процесса; Разработка структурной схемы АС; Разработка функциональной схемы автоматизации; Разработка схемы информационных потоков АС; Выбор средств реализации АС; Разработка схемы соединения внешних проводов; Разработка алгоритмов управления АС; Разработка экранных форм АС.
Перечень графического материала	Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408–2013; Структурная схема; Схема соединения внешних проводов; Схема информационных потоков; Экранная форма; Дерево экранных форм; Алгоритм управления задвижками; Алгоритм обработки формирования сигналов "Неисправность", "Пожар" и "Тревога" для шлейфов ПС; Алгоритм управления комплексами пожаротушения; Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA-S 5.1–2009.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович
Социальная ответственность	Пустовойтова Марина Игоревна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры СУМ	Громаков Евгений Иванович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т31	Тюлькин Евгений Викторович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 100 страниц машинописного текста, 28 таблиц, 29 рисунков, 1 список использованных источников из 25 наименований, 1 альбом графической документации.

Объектом исследования является установка подготовки нефти.

Цель работы – разработка автоматизированной системы пожаротушения и пожарной сигнализации установки подготовки нефти с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Siemens SIMATIC S7-300, с применением SCADA-системы. Также была разработана система автоматизированного проектирования, позволяющая автоматически строить функциональную схему автоматизации.

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.

Выпускная квалификационная работа выполнена с помощью текстового редактора Microsoft Word 2010, графического редактора Microsoft Visio 2013, электронной таблицы Microsoft Excel 2010, системы автоматизированного проектирования Autodesk AutoCAD.

Ниже представлен перечень ключевых слов.

УСТАНОВКА ПОДГОТОВКИ НЕФТИ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ПРОТОКОЛ, SCADA-СИСТЕМА, СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

Содержание

Глоссарий	10
Обозначения и сокращения	14
Введение	15
1 Техническое задание	16
1.1 Назначение и цели создания АСУ ТП.....	16
1.2 Состав системы водяного и пенного пожаротушения	17
1.3 Требования к системе	17
1.3.1 Требования к системе в целом	17
1.3.2 Требования к техническому обеспечению	17
1.3.3 Требования к метрологическому обеспечению	18
1.3.4 Требования к программному обеспечению	18
1.3.5 Требования к математическому обеспечению	19
1.3.6 Требования к информационному обеспечению	19
2 Основная часть	20
2.1 Описание технологического процесса	20
2.2 Разработка функциональной схемы автоматизации.....	21
2.3 Разработка схемы информационных потоков	24
2.4 Разработка структурной схемы АС	27
2.4.1 Нижний уровень	27
2.4.2 Средний уровень	27
2.4.3 Верхний уровень	28
2.5 Комплекс аппаратно-технических средств.....	28
2.5.1 Описание комплекса технических средств.....	28
2.5.2 Выбор измерительных средств	30

2.5.2.1 Датчики уровня.....	32
2.5.2.2 Датчики давления.....	33
2.5.2.3 Датчики температуры	35
2.5.2.4 Выбор местного светозвукового оповещения.....	38
2.5.2.5 Программируемый логический контроллер.....	39
2.5.2.6 Выбор задвижек.....	41
2.5.2.7 Выбор электропривода	42
2.6 Разработка схемы соединения внешних проводок	43
2.7 Разработка экранных форм АС.....	44
2.7.1 Дистанционный контроль системы пожаротушения	48
2.8 Разработка алгоритмов управления.....	48
2.8.1 Управление задвижками.....	49
2.8.2 Алгоритм обработки формирования сигналов "Неисправность", "Пожар" и "Тревога" для шлейфов ПС	51
2.8.3 Алгоритм управления комплексами пожаротушения	52
<u>2.9 Разработка САПР для построения функциональной схемы автоматизации</u>	52
3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	66
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	66
3.2 Анализ конкурентных технических решений	67
3.3 Технология QuaD	69
3.4 SWOT-анализ.....	70
3.5 Структура работ в рамках научного исследования	71

3.6	Определение трудоемкости выполнения работ	72
3.7	Разработка графика проведения научного исследования	75
3.8	Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	77
3.8.1	Расчет материальных затрат НТИ	77
3.8.2	Основная заработная плата исполнителей темы.....	78
3.8.3	Дополнительная заработная плата	79
3.8.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	80
3.8.5	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.	81
4	Социальная ответственность.....	85
4.1	Профессиональная социальная безопасность	85
4.1.1	Анализ вредных и опасных факторов	85
4.1.2	Анализ вредных факторов.....	86
4.1.2.1	Показатели микроклимата.....	86
4.1.2.2	Освещённость рабочей зоны.....	87
4.1.2.3	Шум.....	89
4.1.2.4	Электромагнитное излучение	89
4.1.3	Анализ опасных факторов.....	90
4.1.3.1	Электробезопасность	90
4.2	Экологическая безопасность.....	91
4.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	93
4.3.1	Пожарная безопасность	93
4.4	Организационные мероприятия обеспечения безопасности	95
4.4.1	Эргономические требования к рабочему месту	95
4.4.2	Окраска и коэффициенты отражения.....	95
4.5	Особенности законодательного регулирования проектных решений....	96

Заключение.....	98
Список использованной литературы.....	99
Приложение А.....	101
Приложение Б.....	105
Приложение В.....	107
Приложение Г.....	108
Приложение Д.....	110
Приложение Е.....	112
Приложение Ж.....	116
Приложение З.....	117
Приложение И.....	120

Глоссарий

<i>Термин</i>	<i>Определение</i>
АС	Автоматизированная система – это комплекс аппаратных и программных средств, предназначенных для управления различными процессами в рамках технологического процесса. Термин автоматизированная, в отличие от термина автоматическая подчеркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций.
Интерфейс (RS-232C, RS-422, RS-485, CAN)	Интерфейс – это совокупность средств (программных, технических, лингвистических) и правил для обеспечения взаимодействия между различными программными системами, между техническими устройствами или между пользователем и системой.
Мнемосхема	Мнемосхема – это представление технологической схемы в упрощенном виде на экране АРМ.
Протокол (CAN, OSI, ProfiBus, ModBus, HART, ProfiBus DP, ModBus DP, ModBus RTU)	Протокол – это набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включенными в соединение программируемыми устройствами.
Техническое задание на АС (ТЗ)	Утвержденный в установленном порядке документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы
Технологический процесс (ТП)	Технологический процесс – последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ.

	Технологический процесс состоит из рабочих операций, которые в свою очередь складываются из рабочих движений.
Архитектура АС	Архитектура автоматизированной системы – это набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи которых komponуется АС
SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных)	Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных.
ФЮРА. 425280	ФЮРА – это код организации разработчика проекта (ТПУ); 425280 – это код классификационной характеристики проектной продукции по ГОСТ 3.1201-85 (код означает проектирование распределенного автоматизированного управления технологическим объектом).
OPC-сервер	OPC-сервер – это программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектом и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC
Стандарт	Стандарт – образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними др. подобных объектов. Стандарт в Российской Федерации –

	документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.
Объект управления	Объект управления – обобщающий термин кибернетики и теории автоматического управления, обозначающий устройство или динамический процесс, управление поведением которого является целью создания системы автоматического управления.
Программируемый логический контроллер (ПЛК)	Программируемый логический контроллер или программируемый контроллер – специализированное компьютеризированное устройство, используемое для автоматизации технологических процессов. ПЛК имеют развитые устройства ввода-вывода сигналов датчиков и исполнительных механизмов, приспособлены для длительной работы без серьезного обслуживания, а также для работы в неблагоприятных условиях окружающей среды. ПЛК являются устройствами реального времени.
Автоматизированное рабочее место (АРМ)	Автоматизированное рабочее место – программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. При разработке АРМ для управления технологическим оборудованием, как правило, используют SCADA-системы.

Распределенная система управления (PCY)	Распределенная система управления – система управления технологическим процессом, характеризующаяся построением распределенной системы ввода вывода и децентрализацией обработки данных.
Автоматизированная система управления технологическим процессом (ACY TP)	Автоматизированная система управления технологическим процессом – комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Под ACY TP обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно законченный продукт.
Modbus	Modbus – это коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер»

Обозначения и сокращения

<i>Аббревиатура</i>	<i>Краткая характеристика</i>
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
АСПТиПС	Автоматизированная система пожаротушения и пожарной сигнализации
ПАЗ	Противоаварийная защита
ПО	Программное обеспечение
АС	Автоматизированная система
УПН	Установка подготовки нефти
ПЛК	Программируемый логический контроллер
РВС	Резервуар вертикальный стальной
АРМ	Автоматизированное рабочее место
ЩСУ	Щит станции управления
РП	Резервуар противопожарный
САПР	Система автоматизированного проектирования

Введение

Пожар - весьма распространенное явление, от которого никто не застрахован. С ним может столкнуться любая организация, предприятие или частное лицо. Человеческий фактор, а также широкое использование горючих материалов, электроприборов, как и бурное развитие промышленности в целом, приводит к повышению риска возникновения пожаров.

С учетом этого явления противопожарная безопасность стала неотъемлемой частью нашей жизни. Её применение необходимо для обнаружения пожаров на ранней стадии, а также для устранения в случае их возникновения. Противопожарную безопасность можно обеспечить различными способами, наиболее распространенным из которых является автоматизированная система пожаротушения.

В данной работе предложена автоматизированная система пожаротушения, которая может найти свое применение на различных нефтегазовых объектах. В данной работе рассмотрена система пожаротушения на таком объекте, как установка подготовки нефти. Также были рассмотрены различные факторы и нюансы, влияющие на структуру системы, проанализированы оборудование, находящееся на территории нефтегазового объекта, и на основании сделанных выводов была разработана автоматическая система пожаротушения.

Также в данной работе была затронута такая тема, как разработка системы автоматизированного проектирования, которая позволяет автоматически строить функциональную схему автоматизации. Данная система позволяет сэкономить время проектировщика, уменьшить вероятность случайных ошибок, максимально автоматизировать «ручной труд».

1 Техническое задание

1.1 Назначение и цели создания АСУ ТП

Автоматизированная система пожаротушения и пожарной сигнализации (АСПТиПС) предназначена для реализации функций централизованного автоматизированного управления противопожарными защитами и остановки технологического процесса при угрозе аварии.

АСУ ТП должна решать следующие задачи:

- оперативный сбор, хранение, обработка и передача информации о ходе технологического процесса, а также о состоянии технологического оборудования;
- автоматическое управление технологическим оборудованием в соответствии с регламентом безопасного ведения технологических процессов;
- сигнализация предаварийных и аварийных ситуаций в автоматическом режиме.

Основные цели АСУ ТП:

- 1) охрана окружающей среды;
- 2) безопасность персонала;
- 3) контроль и управление противопожарными системами;
- 4) противоаварийная защита;
- 5) предоставление необходимого объема информации персоналу для обеспечения эффективного и безопасного управления процессом.

1.2 Состав системы водяного и пенного пожаротушения

Для обеспечения проектируемых сооружений на площадке УПН необходимым уровнем противопожарной защиты предусматриваются системы водяного и пенного пожаротушения.

Система водяного и пенного пожаротушения включают в себя:

- Насосную станцию пожаротушения;
- Пеногенераторную;
- Резервуары противопожарного запаса воды РВС-5000 (2 шт.);
- Резервуар противопожарного запаса воды РВС-300;
- Блоки пожарных гидрантов (7 шт.);
- Камеры задвижек (4 шт.);
- Блок для хранения пожинвентаря;
- Блок для хранения мотопомп;
- Кольцевые сети противопожарного водопровода и раствора пенообразователя.

1.3 Требования к системе

1.3.1 Требования к системе в целом

Разрабатываемая система должна соответствовать требованиям ГОСТ 24.104-85 «Автоматизированная система управления. Общие требования», с учетом ниже изложенного в данном разделе.

1.3.2 Требования к техническому обеспечению

Технические средства АСУ ТП должны удовлетворять требованию информационной совместимости. Для этого технические средства должны иметь стандартные информационные интерфейсы, т.е. стандартные параметры сигналов входа/выхода, и поддерживать стандартные протоколы приема/передачи цифровых данных.

Все электрические и электронные средства систем автоматизации, размещаемые во взрывоопасных или пожароопасных зонах технологических

объектов, должны применяться только во взрывозащищенном исполнении и иметь уровень взрывозащиты, отвечающий требованиям, предъявляемым ПУЭ, а коммутационные подключения к ним следует выполнять через барьеры искрозащиты, имеющие соответствующее свидетельство о взрывозащищенности.

Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, позволяющую свободную компоновку каналов ввода/вывода. При необходимости ввода сигналов с датчиков, находящихся во взрывоопасной среде, допускается использовать как модули с искробезопасными входными цепями, так и внешние барьеры искробезопасности, размещаемые в отдельном конструктиве.

Должна быть предусмотрена возможность расширения АСУ ТП путем подключения дополнительных контроллеров, модулей ввода-вывода, нормирующих преобразователей, барьеров искрозащиты и других аппаратных компонентов в объеме до 20% (30% по дискретным каналам ввода-вывода) от использованных [14].

1.3.3 Требования к метрологическому обеспечению

Использование средств измерений и вычислительной техники должно обеспечивать поддержание заданных режимов работы оборудования.

Значение основной приведенной погрешности преобразования измерительного канала для датчиков температуры должно быть $\pm 0,3 \%$ от диапазона измерения.

Основная приведенная погрешность установления аналогового выходного сигнала должна быть не более $0,5 \%$ в рабочем диапазоне температур [14].

1.3.4 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение АС включает в себя:

- инструментальное ПО;
- системное ПО (операционные системы);

- специальное ПО.
- общее (базовое) прикладное ПО;

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

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

Средства создания специального прикладного ПО должны включать в себя технологические и универсальные языки программирования и соответствующие средства разработки (компиляторы, отладчики).

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

Специальное прикладное ПО должно обеспечивать выполнение нестандартных функций соответствующего уровня АС (специальные алгоритмы управления, расчеты и др.) [14].

1.3.5 Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение АС должно представлять собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых при создании и эксплуатации АС и позволять реализовывать различные компоненты АС средствами единого математического аппарата [14].

1.3.6 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, хранящая систему объектов;
- унифицированная система электронных документов, выраженная в виде набора форм статистической отчетности;
- средства ведения и управления базами данных [14].

2 Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

Наружное водяное пожаротушение зданий и сооружений осуществляется от блоков пожарных гидрантов, установленных на кольцевой сети противопожарного водопровода. Количество пожарных гидрантов и расстояния между ними определено, исходя из защиты территории с радиусом не более 200 м и защиты каждого сооружения, здания или их части от двух гидрантов.

Наружные сети противопожарного водопровода постоянно заполнены водой, в зимнее время предусмотрена циркуляция.

Максимальный диктующий расход в системе водяного пожаротушения составляет 55,81 л/с.

Максимальный расход в системе пенного пожаротушения составляет 155,2 л/с.

Напор в сети противопожарного водопровода составляет не более 1,32 МПа.

Напор на сети раствора пенообразователя составляет не более 1,32 МПа.

Хранение воды для противопожарных нужд предусмотрено в резервуарах (РВС) $V=5000 \text{ м}^3$ (2 шт.), расположенных на территории УПН.

Дополнительно на территории УПН, к противопожарному водопроводу, предусмотрен резервуар противопожарного запаса воды $V=300 \text{ м}^3$.

Объем резервуаров принят из необходимости обеспечения пожаротушения объектов требуемым запасом воды за нормативное время тушения пожара стационарными установками и передвижной пожарной техникой. Количество расчетных пожаров – 1 пожар.

Заполнение противопожарных резервуаров и последующее восполнение израсходованной воды на пожаротушение осуществляется по водопроводу подземной воды от подземного водозабора. Заполнение резервуара противопожарного запаса воды $V=300 \text{ м}^3$ (1 шт.) предусматривается от противопожарного водопровода площадки УПН.

При возникновении пожара в резервуарах нефти осуществляется открытие задвижек и включение насосов, которые выкачивают воду из противопожарных резервуаров и подают воду на пожаротушение. Далее вода поступает в пеногенераторную, где происходит образование пены для тушения пожара. Часть воды и пена подаются на тушение резервуаров путем открытия определенных задвижек.

2.2 Разработка функциональной схемы автоматизации

На функциональной схеме автоматизации отображаются основные технические решения, принимаемые в процессе проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами. Основное и вспомогательное оборудование вместе с встроенными в него

регулирующими и запорными органами в данных системах является объектом управления.

Функциональная схема - это технический документ, который определяет функционально-блочную структуру контуров управления технологическим процессом. Также на функциональной схеме автоматизации отображаются приборы и средства автоматизации, которыми оснащен объект управления.

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 [2].

В процессе разработки функциональной схемы автоматизации решаются следующие задачи:

- получение первичной информации о состоянии оборудования и технологического процесса;
- регистрация и контроль технологических параметров процессов и контроль состояния технологического оборудования;
- непосредственное воздействие на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса.

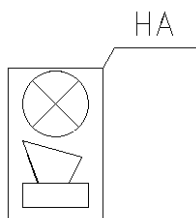
Функциональная схема автоматизации в данной работе разрабатывается по ГОСТ 21.404-85 и по ANSI/ISA-5.1-2009.

В приложении А приведена функциональная схема автоматизации системы пожаротушения и пожарной сигнализации, разработанная по ГОСТ 21.404-85.

В приложении Б приведена функциональная схема автоматизации системы пожаротушения и пожарной сигнализации, разработанная по ANSI/ISA-5.1-2009.

На функциональной схеме приведены следующие обозначения [1]:

- 1)  Прибор для измерения температуры, установленный по месту.
- 2)  Прибор для измерения температуры бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.
- 3)  Прибор для измерения температуры, снабженный устройством для сигнализации, установленный по месту.
- 4)  Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту.
- 5)  Прибор для измерения уровня, установленный по месту.
- 6)  Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.
- 7)  Прибор для измерения уровня, снабженный устройством для сигнализации, установленный по месту.
- 8)  Прибор для измерения давления, установленный по месту.
- 9)  Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту.
- 10)  Прибор для измерения положения с контактным устройством для включения, отключения и сигнализации, установленный по месту.
- 11)  Прибор для измерения положения затвора с контактным устройством для включения, отключения и сигнализации, установленный по месту.



- 12) Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, снабженная устройством для сигнализации, установленная по месту.



- 13) Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, установленная по месту.



- 14) Световой пожарный извещатель, установленный по месту.



- 15) Дымовой пожарный извещатель, установленный по месту.



- 16) Магнитный пускатель.

2.3 Разработка схемы информационных потоков

Схема информационных потоков включает в себя три уровня сбора и хранения информации [1]:

- 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 маршрутизатор информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим экранным формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

Верхний уровень представляет собой базу данных КИС и базу 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.

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

AAA_BBB

где:

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

- PRS – давление;
- TMP – температура;
- PST – положение;
- LVL – уровень.

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

- VL3 – задвижка №3;
- VL4 – задвижка №4;
- VL5 – задвижка №5;
- RP1 – противопожарный резервуар № 1;
- RP2 – противопожарный резервуар № 2;
- RP3 – противопожарный резервуар № 3;
- PP2 – трубопровод В2;
- PP9 – трубопровод В9;
- PM1 – насос № 1;
- PM2 – насос № 2;
- PM3 – насос № 3;
- PM4 – насос № 4;
- PM5 – насос № 5;

Рассмотрим кодировку сигналов от насосной станции пожаротушения и резервуаров РП1, РП2, РП3 в SCADA-системе. Она представлена в таблице 1.

Таблица 1. Кодировка сигналов

Кодировка	Расшифровка кодировки
PM1_PST	Контроль наличия защитного кожуха муфты насоса №1
PM2_PST	Контроль наличия защитного кожуха муфты насоса №2
PM3_PST	Контроль наличия защитного кожуха муфты насоса №3
PM4_PST	Контроль наличия защитного кожуха муфты насоса №4
PM5_PST	Контроль наличия защитного кожуха муфты насоса №5
PM1_TMP	Температура подшипников электродвигателя насоса №1
PM2_TMP	Температура подшипников электродвигателя насоса №2
PM3_TMP	Температура подшипников электродвигателя насоса №3
PM4_TMP	Температура подшипников электродвигателя насоса №4
PM5_TMP	Температура подшипников электродвигателя насоса №5
RP1_TMP	Температура жидкости в резервуаре №1
RP2_TMP	Температура жидкости в резервуаре №2
PP2_TMP	Температура в трубопроводе В2

PP9_TMP	Температура в трубопроводе В9
RP1_LVL	Уровень жидкости в резервуаре №1
RP2_LVL	Уровень жидкости в резервуаре №2
RP3_TMP	Температура жидкости в резервуаре №3
RP3_LVL	Уровень жидкости в резервуаре №3
VL3_PRS	Давление на выходе задвижки №3
VL4_PRS	Давление на выходе задвижки №4
VL5_PRS	Давление на выходе задвижки №5

Схема информационных потоков приведена в приложении В.

2.4 Разработка структурной схемы АС

Функциональная структура АСПТиПС построена на многоуровневом иерархическом принципе. Структурная схема АС представлена в приложении Г.

2.4.1 Нижний уровень

На нижнем уровне выполняется:

- контроль технологических параметров с заданной точностью и периодичностью;
- преобразование измеренных технологических параметров в унифицированные электрические сигналы;
- диагностика датчиков и измерительных преобразователей;
- контроль состояния исполнительных механизмов и сигнализаторов технологических параметров;
- интерфейс с аппаратурой управления исполнительными механизмами.

2.4.2 Средний уровень

На среднем уровне выполняется:

- первичная обработка и сбор информации по учету и контролю количества и сопутствующих параметров газа;

- первичная обработка и сбор информации, поступающей от датчиков и измерительных преобразователей;
- обмен информацией (прием и передача) со средним уровнем управления;
- передача данных, поступающих от контроллеров, встроенных в блоки управления технологических агрегатов и установок;
- управление технологическим процессом на основе собранной информации и команд, поступивших со среднего уровня управления от оператора-технолога;
- передача информации на верхний уровень управления;
- автоматическое тестирование элементов местной автоматики и контроллеров блоков управления.

2.4.3 Верхний уровень

На верхнем уровне выполняется:

- концентрация и сбор информации по учету и контролю количества и сопутствующих параметров от контроллеров и станций нижнего уровня управления;
- концентрация и сбор информации о ходе технологического процесса, от контроллеров и станций нижнего уровня управления;
- индикация и регистрация информации;
- внутренняя обработка и хранение информации, формирование базы данных;
- формирование и передача на нижний уровень управляющих воздействий по поддержанию заданных технологических режимов;
- составление оперативных сводок, отчетных и справочных документов;
- диагностика работы технологического оборудования, технических и программных средств системы управления.

2.5 Комплекс аппаратно-технических средств

2.5.1 Описание комплекса технических средств

Проектируемая АСПТиПС строится по трехуровневому иерархическому принципу.

К нулевому уровню автоматизации пожаротушения относятся:

- первичные средства измерения технологических параметров;
- местные показывающие средства измерения;
- аппаратура местного управления;
- исполнительные механизмы.

На открытых площадках термометр, датчик температуры, уровнемер, сигнализатор уровня устанавливаются в утепляющие чехлы с взрывозащищенным обогревателем. Все остальные датчики и приборы, которые устанавливаются на открытых технологических площадках, применены в исполнении для работы при температуре окружающего воздуха от минус 60 до 50 °С.

Технические средства измерения имеют сертификаты утверждения типа средств измерений и сертификаты соответствия.

Средства измерений и пожарной сигнализации сопровождаются технической и эксплуатационной документацией, документацией по техническому обслуживанию на русском языке и необходимыми услугами по технической поддержке, оказываемыми предприятиями, действующими на территории России.

Первый уровень системы АСПТиПС реализован на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК). Для того, чтобы обеспечить высокую надежность центрального процессора используется горячий резерв контроллеров. Основной и резервный контроллеры размещаются в шкафах АСПТиПС в помещении электрощитовой насосной пожаротушения и блоках автоматики.

Шлейфы от пожарных извещателей, подключенных к контроллеру АСПТиПС контролируются на обрыв и короткое замыкание.

Дистанционный пуск системы противопожарного водоснабжения осуществляется от кнопок, расположенных в блоках пожарных гидрантов, камерах задвижек, испытательной лаборатории, СИКН-2, блочно-модульной

котельной, насосной внутрипарковой и внешней перекачки нефти, БКНС, операторной.

При дистанционном пуске сигнал с кнопок поступает в шкафы АСПТиПС, который выдаёт управляющее воздействие на запуск насосов станции пожаротушения. Также, информация о запуске (от кнопок) системы противопожарного водоснабжения передаётся на АРМ оператора пожаротушения. Шкафы АСПТиПС расположены в электрощитовой насосной станции пожаротушения и блоках автоматики.

Контроль (визуализация) состояния оборудования АСПТиПС осуществляется с АРМ пожарного поста (второй уровень АСПТ), установленного в помещении пожарного депо. Управление АСПТ осуществляется в автоматическом режиме, дистанционным пуском с постов управления площадки, с АРМ диспетчера площадки.

2.5.2 Выбор измерительных средств

Контроль параметров предусмотрен с использованием следующих технических средств измерений:

- местный контроль температуры – термометр ТБП-100. Тип присоединения: резьба наружная М20х1,5, степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65;
- дистанционный контроль температуры – датчик температуры ТСП Метран-246 и датчик-реле ТАМ103С. Выходной сигнал: аналоговый сигнал от 4 до 20 мА с цифровым сигналом по протоколу HART, тип присоединения: резьба наружная М20х1,5, степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65, маркировка взрывозащиты: искробезопасная электрическая цепь;
- местный контроль избыточного давления – манометр WIKA 233.50. Тип присоединения: резьба наружная М20х1,5, степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65;

- дистанционный контроль избыточного давления – датчики избыточного давления Rosemount 3051TG. Выходной сигнал: аналоговый сигнал от 4 до 20 мА с цифровым сигналом по протоколу HART, тип присоединения: резьба наружная M20x1,5, степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65, маркировка взрывозащиты: искробезопасная электрическая цепь;
- дистанционный контроль уровня жидкости – уровнемер Optiflex 1300C. Выходной сигнал: аналоговый сигнал от 4 до 20 мА с цифровым сигналом по протоколу HART, тип присоединения: фланцевое, степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65, маркировка взрывозащиты: искробезопасная электрическая цепь;
- дистанционный контроль уровня жидкости – сигнализатор уровня ПМП-152. Тип присоединения: фланцевое, степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65, маркировка взрывозащиты: искробезопасная электрическая цепь;
- контроль наличия пламени в резервуарах – извещатель пожарный дымовой ИП212. Тип присоединения: резьба наружная, степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65, маркировка взрывозащиты: взрывонепроницаемая оболочка;
- световое табло взрывозащищенное ТСВ-1-12 "Подключение пожарной техники" – степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65, маркировка взрывозащиты: взрывонепроницаемая оболочка, напряжение питания: 24 В;
- светозвуковой сигнализатор ВС-3-24 – степень защиты по ГОСТ 14254: не ниже IP65, маркировка взрывозащиты: взрывонепроницаемая оболочка. Напряжение питания: 24 В.

Исполнение датчиков выбрано исходя из следующих предпочтений:

- выходной сигнал – от 4 до 20 мА/HART;
- присоединение к процессу – резьбовое;
- взрывозащищенное исполнение.

2.5.2.1 Датчики уровня

В ходе анализа и выбора оборудования были рассмотрены следующие варианты датчиков уровня – уровнемер ДУУ10, уровнемер OPTIFLEX 1300C. Сравнительные характеристики датчиков представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики датчиков уровня

	ДУУ10	OPTIFLEX 1300C
Напряжение питания	24 В	24 В
Выходной сигнал	4-20 мА/HART	4-20 мА/HART
Класс точности (жидкости)	1%	± 3 мм
Температура окружающей среды	-40...+75 °C	-40...+80 °C
Длина чувствительного элемента	От 1 до 25 м	От 1 до 35 м
Рабочее избыточное давление	0.15 МПа	4 МПа
Степень защиты	IP68	IP67

Оба датчика имеют схожие характеристики, однако в проекте для измерения текущего уровня жидкости в резервуаре используется уровнемер OPTIFLEX 1300C, так как он может применяться при большом избыточном давлении, имеет большую длину чувствительного элемента, что является необходимым для данной системы.

Рефлекс-радарный уровнемер OPTIFLEX 1300C (рисунок 1) предназначен для измерения уровня, дистанции, объема жидкостей, раздела фаз, паст и сыпучих веществ [3].

Рефлекс-радарные уровнемеры используют специальные зонды (сенсоры) в качестве волноводов, по которым рабочий сигнал перемещается от прибора к поверхности продукта.



Рисунок 1. Уровнемер OPTIFLEX 1300C

2.5.2.2 Датчики давления

В процессе выбора оборудования для дистанционного измерения давления в трубопроводе были рассмотрены следующие устройства: датчик избыточного давления Rosemount 3051TG, датчик избыточного давления Метран-150 TG. Сравнительные характеристики датчиков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики датчиков давления

	Rosemount 3051TG	Метран 150TG
Диапазон измерений	0...69 МПа	0 МПа...60 МПа
Погрешность	$\pm 0,065 \%$	$\pm 0,075 \%$
Средний срок службы	50 лет	12 лет
Выходной сигнал	4...20 мА/HART	4...20 мА/HART
Пылевлагозащита	IP66	IP66
Индикация	ЖКИ	ЖКИ
Температура окружающей среды	-40...+85 °C	-55...+80 °C

Из сравнительного анализа видно, что датчик давления Rosemount 3051TG выигрывает по таким показателям, как средний срок службы и погрешность измерения. Оба датчика выполнены в малогабаритном и взрывобезопасном исполнении. Поэтому в данном проекте для измерения давления был выбран датчик Rosemount 3051TG.

Датчик Rosemount 3051TG предназначен для непрерывных преобразований значений абсолютного давления, жидких и газообразных, в унифицированный выходной токовый сигнал 4 - 20 мА и в цифровой сигнал на базе HART-протокола [4].



Рисунок 2 – Датчик избыточного давления Rosemount 3051TG

В процессе выбора оборудования для местного измерения давления в трубопроводе были рассмотрены следующие устройства: манометр WIKA 233.50, манометр TM5. Сравнительные характеристики манометров представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики манометров

	WIKA 233.50	TM5
Диапазон измерений	0...6 МПа	0 МПа...0,6 МПа
Класс точности	1.0	1.5
Пылевлагозащита	IP65	IP65
Рабочие температуры	-40...+60 °C	-60...+60 °C

В ходе сравнительного анализа для местного измерения давления был выбран манометр WIKA 233.50, так как он имеет большой диапазон измерений в отличие от манометра TM5.

Внешний вид манометра WIKA 233.50 приведен на рисунке 3 [5].



Рисунок 3 – Манометр WIKA 233.50

2.5.2.3 Датчики температуры

В процессе выбора оборудования были рассмотрены следующие варианты датчиков температуры: датчик температуры ТСП Метран-246, датчик температуры Rosemount 644. Сравнительные характеристики датчиков представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики датчиков температуры

	ТСП Метран-246	Rosemount 644
Выходной сигнал	4...20мА	4...20мА
Погрешность	0,25...0,5 %	0,75 %
Измеряемый диапазон температур	0...1768 °С	-50...120 °С
Степень защиты	IP65	IP66

В ходе сравнительного анализа был выбран датчик температуры ТСП Метран-246 по таким важным параметрам, как погрешность и измеряемый диапазон температур. Датчик температуры ТСП Метран-246 в отличие от датчика температуры Rosemount 644 имеет больший диапазон измерений и меньшую погрешность измерения.

Внешний вид датчика температуры ТСП Метран-246 представлен на рисунке 4 [6].



Рисунок 4 – Датчик температуры ТСП Метран-246

В процессе выбора оборудования для местного измерения температуры были рассмотрены следующие варианты термометров: термометр ТБП-100, термометр ТБ-2. Сравнительные характеристики термометров представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристики термометров

	ТБП-100	ТБ-2
Класс точности	1.5	1.5
Измеряемый диапазон температур	0...120 °С	0...120 °С
Степень защиты	IP64	IP54
Средний срок службы	10 лет	8 лет
Температура окружающей среды	-40...60 °С	-60...50 °С

В ходе анализа для местного контроля температуры был выбран термометр ТБП-100, так как он имеет больший срок службы и большую степень защиты, чем термометр ТБ-2.

Внешний вид термометра ТБП-100 представлен на рисунке 5 [7].



Рисунок 5 - Термометр биметаллический ТБП-100

В ходе выбора датчиков-реле температуры были рассмотрены следующие варианты: датчик-реле ТАМ103С, датчик-реле РТ-303. Сравнительные характеристики датчиков представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристики датчиков-реле температуры

	ТАМ103С	РТ-303
Диапазон контролируемых температур	0..100 °С	50..90 °С
Относительная влажность	80 %	95 %
Максимальное рабочее давление	1,6 МПа	0,6 МПа
Средний срок службы	10 лет	12 лет
Температура окружающей среды	-60...70 °С	-50...50 °С

В ходе сравнительного анализа датчиков-реле температуры был выбран датчик ТАМ103С. Датчик проигрывает по среднему сроку службы, однако по основным характеристикам датчик выигрывает. Данный датчик имеет необходимый диапазон измеряемых температур, а также может применяться при высоком рабочем давлении.

Внешний вид датчика-реле температуры приведен на рисунке 6 [8].



Рисунок 6 - Датчик-реле температуры ТАМ103С

2.5.2.4 Выбор местного светозвукового оповещения

Для светозвукового местного оповещения используются сигнализаторы ВС-3-24.

Сигнализатор светозвуковой серии ВС-3-24 предназначен для привлечения внимания людей путем подачи звуковых и световых сигналов во взрывоопасных зонах.

Сирена имеет степень защиты от внешних воздействий IP67 по ГОСТ 14254, достигаемую герметизацией электрических цепей эпоксидным компаундом и уплотнением кабельного ввода резиновой втулкой. Резиновая втулка должна плотно облегать кабель на протяжении всего срока службы. Сирена имеет дополнительную защиту от механических повреждений – металлический кожух. Максимальная температура частей сирены не превышает допустимую для выбранного класса. Сирена имеет наружный заземляющий зажим. Сирена имеет маркировку взрывозащиты и степени защиты от внешних воздействий [9].

2.5.2.5 Программируемый логический контроллер

В ходе анализа и выбора оборудования, были рассмотрены 2 вида ПЛК: Siemens SIMATIC S7-300, ЭЛСИ-ТМ.

В таблице 8 представлены технические характеристики двух вышеупомянутых ПЛК.

Таблица 8 – Характеристики ПЛК

Технические характеристики	ЭЛСИ-ТМ	SIMATIC S7-300
Память (RAM)	256 Мбайт	64 Кбайт
Время цикла	10 мс	5 мс
Общее количество дискретных каналов ввода-вывода	5120	8192
Общее количество аналоговых каналов ввода-вывода	1920	4096
Типы интерфейсов	RS 485, RS 232, Ethernet TCP/IP, Modbus RTU, Modbus TCP/IP	RS 485, Profibus, Ethernet TCP/IP, MPI, Modbus TCP/IP
Напряжение питания	24 В	24 В
Потребляемая мощность	110 Вт	6 Вт
Диапазон рабочих температур	-40..+60 °C	-40..+70 °C
Степень защиты	IP20	IP20

В ходе сравнительного анализа характеристик двух ПЛК был выбран SIMATIC S7-300. По сравнению с контроллером ЭЛСИ-ТМ контроллер SIMATIC S7-300 имеет меньшее время цикла, большее количество дискретных и аналоговых каналов ввода-вывода, имеет меньшую потребляемую мощность. Однако он проигрывает по таким параметрам, как количество оперативной памяти (RAM). В рамках данного проекта нет необходимости в наличие большого количества оперативной памяти, его достаточно для реализации всех задач управления.

Внешний вид ПЛК SIMATIC S7-300 представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 - ПЛК Siemens SIMATIC S7-300

Siemens SIMATIC S7-300 – это универсальный модульный программируемый контроллер для решения задач автоматического управления низкой и средней степени сложности. Эффективному применению контроллеров способствует наличие широкой гаммы центральных процессоров, модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных и коммуникационных модулей, модулей блоков питания и интерфейсных модулей [10].

Контроллеры Siemens SIMATIC S7-300 имеют модульную конструкцию и могут включать в свой состав:

- Модули блоков питания (PS);
- Коммуникационные процессоры (CP);
- Модуль центрального процессора (CPU);
- Сигнальные модули (SM);
- Интерфейсные модули (IM);
- Функциональные модули (FM).

Возможности контроллера:

- Функции, поддерживаемые контроллерами SIMATIC S7-300, существенно упрощают процессы разработки и отладки прикладных

- программ, диагностики и поиска неисправностей при эксплуатации готовой системы автоматизации;
- Высокое быстродействие и поддержка математических операций для эффективной обработки данных;
 - Удобная настройка параметров с общими инструментами для всех модулей контроллера;
 - Автоматический обмен данными между операционной системой контроллера и приборами и система человеко-машинного интерфейса с использованием общей базы проекта;
 - Непрерывный мониторинг системы для выявления ошибок и отказов с помощью диагностических функций, встроенных в операционную систему центрального процессора;
 - Журнал диагностических сообщений с метками даты и времени;
 - Защита паролем прикладной программы и данных от их модификации и копирования.

2.5.2.6 Выбор задвижек

В качестве исполнительных механизмов были выбраны шиберные задвижки с электроприводом и ручным управлением DN 80-300 (рисунок 8), поскольку рабочее давление в трубах позволяет использовать данный тип задвижек, в то время как клиновые задвижки используются в трубопроводах, где давление более 2 МПа.



Рисунок 8 – Внешний вид задвижки DN 80-300

Управление задвижками осуществляется вручную (при помощи маховика) или дистанционно (электроприводом). Задвижки поставляются как со встроенным, расположенным на самой задвижке электроприводом, так и с дистанционно расположенным (колонковый электропривод). В последнем случае привод с задвижкой соединяется посредством штанги с шарниром.

Устанавливаются задвижки, как на горизонтальных, так и на вертикальных участках трубопровода. Присоединение задвижек к трубопроводу – при помощи сварки. Задвижки со встроенным электроприводом рекомендуется устанавливать на горизонтальных участках трубопроводов шпинделем вверх. В местах установки задвижек должен быть обеспечен свободный доступ для их обслуживания и ремонта без вырезки из трубопровода, для монтажа и демонтажа.

Уплотнение фланцевых соединений корпуса с крышкой осуществляется при помощи прокладок на стальном основании из графитового материала, бесфланцевых – комплектами уплотнительных сальниковых колец из графитового материала. Уплотнение крышки со шпинделем осуществляется при помощи комплектов уплотнительных сальниковых колец из графитового материала [11].

2.5.2.7 Выбор электропривода

В качестве электропривода для управления задвижками и насосами используется электропривод ЭВИМ.

Электропривод ЭВИМ с механизмом выключателей позволяет [12]:

- по командам с пульта управления дистанционно производить открытие и закрытие запорного устройства арматуры и остановку его в любом промежуточном положении;
- производить автоматическое отключение электродвигателя при достижении запорным устройством арматуры крайних положений;

- осуществлять автоматическое отключение электродвигателя по сигналам блока ограничения крутящего момента при достижении запорным устройством крайних положений и максимального крутящего момента в любом положении затвора запорной арматуры;
- производить управление запорным устройством арматуры вручную с помощью маховика;
- обеспечивать визуально определение положения затвора запорной арматуры в процессе работы на местном механическом указателе и выдавать сигналы о дискретном положении рабочего органа на пульт управления;
- исключать самопроизвольное перемещение выходного звена электропривода от действия сил инерции и веса;
- исключать вращение маховика ручного привода при включении электродвигателя.

2.6 Разработка схемы соединения внешних проводок

В данной работе была разработана схема внешних проводок для всей системы. В приложении Д приведена часть схемы внешних проводок. Первичные и внешитовые приборы включают в себя датчики уровня жидкости в противопожарных резервуаров, датчики давления, температуры в трубопроводах. Сигнал в данных приборах преобразуется в токовый сигнал 4-20 мА. Дискретные сигналы передаются напряжением 24 В.

Для прокладки внутри помещения используется кабель КВВГЭнг. Данный вид кабеля используется для передачи переменного тока напряжением до 660 В и 100 Гц, а также постоянного – до 1000 В. Как следует из расшифровки, здесь используются медные токопроводящие жилы. Они могут объединяться в несколько концентрических скруток (одна поверх другой), с обязательным наличием в каждой из них счетной пары жил (красная и синяя изоляция). Их количество может варьироваться в зависимости от потребности, сечения ($0,75 \dots 10 \text{ мм}^2$), и составляет от 4 до 37

штук. Соответственно, наружный диаметр провода может находиться в пределах от 7,6 мм (для кабеля 4×0,75) до 25,3 мм (для 10×10). Последняя пара букв маркировки КВВГнг означает, что внешний слой имеет пониженную степень горючести. То есть, его можно использовать при повышенных требованиях пожарной безопасности.

2.7 Разработка экранных форм АС

Видимая часть экрана АРМ подразделяется на три области:

- область навигации по экранным формам – 5%;
- область текущего времени и последних сообщений – 10%;
- область отображения экранных форм (основная) – 85%.

Отображение заключается в выводе на экран АРМ следующей информации:

- состояние оборудования (электрозадвижки, регуляторы, насосы, вентиляторы, электрообогреватели, выключатели ЩСУ), аварийные параметры;
- значения технологических параметров (перепады давления, давления, уровни, температуры, расходы);
- аварийные сообщения;
- параметры настройки;
- текущие дата и время.

Значения таких технологических параметров, как уровни в емкостях, давления, температуры выводятся на экран следующим образом:

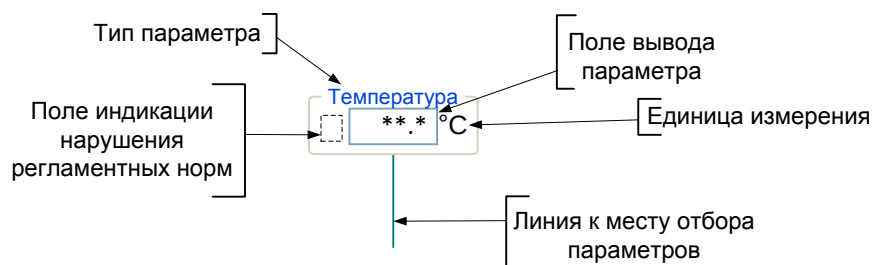


Рисунок 9 – Структура элемента отображения аналогового параметра

Если для технологического параметра определены допустимые и/или предельные границы, то при их нарушении поле вывода выглядит следующим образом:

Температура ***.°C	значение параметра находится в пределах норм
Температура H***.°C	Температура L***.°C нарушение допустимых норм
Температура HH***.°C	
Температура LL***.°C	нарушение предельных норм
Температура ***.°C	канал в режиме имитации
Температура ***.°C	канал маскирован

Размерность значений технологических параметров:

- "Давление" измеряется в килопаскалях (кПа) или в мегапаскалях (МПа);
- "Температура" измеряется в градусах Цельсия (°C);
- "Уровень" измеряется в метрах (м).

При изображении режимов работы приняты следующие обозначения:

	Местное управление;
	Автоматическое управление;
	Устройство в "горячем" резерве;
	Ручное (дистанционное) управление;
	Ручное специальное, в зависимости от конкретного устройства;
	Блокирован.

Для индикации режима работы электрозадвижек приняты следующие обозначения:

	Желтый-желтый цвет: Закрыто;
	Зеленый-желтый цвет: Поток слева направо;
	Желтый-зеленый цвет: Поток справа налево;
	Зеленый-зеленый цвет: Открыто.

При изображении состояний электрозадвижек приняты следующие обозначения:

-  авария;
-  в норме;
-  нет связи.

Для индикации движения арматуры приняты следующие обозначения:

-  Открывается;
-  Закрывается.

Для индикации состояния дискретных датчиков приняты следующие обозначения:

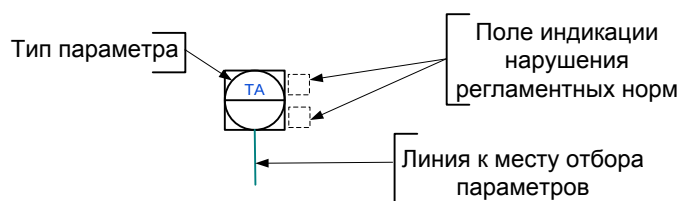
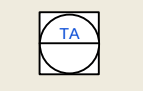
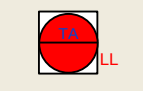


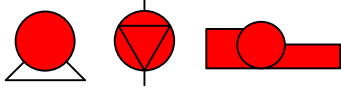
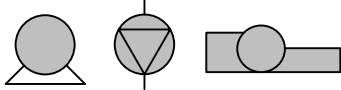
Рисунок 10 - Структура элемента отображения дискретного параметра

Для индикации состояния дискретных параметров "Верхний уровень" и "Нижний уровень" приняты следующие обозначения:

	Верхнее предельное значение параметра
---	---------------------------------------

	Черный на желтом: Верхнее допустимое значение параметра
	Черный на белом: Значение параметра в норме
	Черный на желтом: Нижнее допустимое значение параметра
	Черный на красном: Нижнее предельное значение параметра
	Черный на красном: неисправность датчика

Для индикации состояний различных типов насосов приняты следующие обозначения:

	Аварийное состояние;
	Неактивное состояние объекта;
	Рабочее состояние объекта.

Для индикации состояния дискретных параметров и приняты следующие обозначения:

	Аварийное состояние
	Неактивное состояние параметра
	Рабочее состояние агрегата
	Останов агрегата

2.7.1 Дистанционный контроль системы пожаротушения

На видеокдрах (приложение Е) изображены мнемонические представления системы пожаротушения объектов УПН. В частности, представленные мнемосхемы позволяют осуществлять контроль и наблюдение за уровнем жидкости в резервуарах РП-1, РП-2, РП-3, получать сигнализацию в случае переполнения резервуаров. Реализован дистанционный контроль за давлениями и температурами трубопроводных секций пожаротушения. Отражены сигнализаторы от шлейфов пожарной сигнализации на технологических и прочих объектах инфраструктуры.

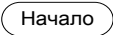
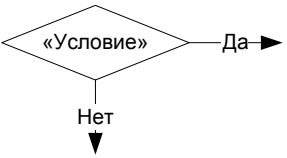
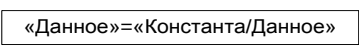
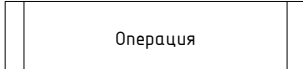
Также разработано дерево экранных форм, которое приведено в приложении Ж. На дереве экранных форм можно пронаблюдать, на какие мнемосхемы можно переключиться с главной мнемосхемы.

2.8 Разработка алгоритмов управления

В данном разделе приведены разработанные алгоритмы управления и контроля технологическими параметрами.

В блок-схемах алгоритмических модулей используются следующие элементы (согласно ГОСТ 19.701-90):

Таблица 9 – Элементы блок-схем

Элемент	Описание
	Точка начала выполнения (точка входа)
	Точка завершения выполнения (точка выхода)
	Проверка «Условие» (Да – условие выполняется, Нет – в противном случае). Выражение "Условие" может быть построено с использованием побитовых логических операций (& – логическое И, – логическое ИЛИ, ! – логическое НЕ)
	Присвоение константы или значения данного. Данное может быть переменной или выражением, построенным с использованием арифметических (+ , - , * , /) или побитовых логических операций (& – логическое И, – логическое ИЛИ, ! – логическое НЕ)
	Предопределенная операция, блок алгоритма

	Формирование оперативного сообщения (информационного, предупредительного или аварийного)
	Перенаправление (назначение перенаправления) на текущей странице схемы
	Перенаправление на следующую страницу схемы
	Назначение перенаправления с предыдущей страницы схемы

2.8.1 Управление задвижками

Предусмотрено два режима управления задвижкой:

- дистанционный;
- местный.

Режимы управления "Дистанционный", "Местный", являются взаимоисключающими.

В режиме "Дистанционный" возможно управление только с АРМ оператора.

В режиме "Местный" управление задвижкой возможно только кнопками по месту.

Во всех режимах алгоритм анализирует информацию о состоянии задвижки, формирует флаги состояния и оперативные сообщения. На основе сигналов о положении концевых выключателей формируются взаимоисключающие флаги состояния задвижки:

- открыта;
- закрыта;
- промежуточное положение.

Кроме того, формируются флаги и оперативные сообщения: "Авария", "Открывается", "Закрывается", "Не сошла с концевика", "Авария состояния", "Невыполнение команды открыть", "Невыполнение команды закрыть".

Задвижка может быть открыта по следующим причинам:

- команда оператора "Открыть";
- команда внешнего алгоритма "Открыть автоматически".

При поступлении команды на открытие задвижки от оператора или от внешнего алгоритма проверяется флаг запрета выполнения команды. В том случае, если существует один или несколько запретов, формируется оперативное сообщение о причине невозможности выполнения команды.

При отсутствии запрета алгоритм формирует команду контроллера "Открыть". Команда "Открыть" сбрасывается по истечении времени схода с концевика или открытию задвижки.

Проверка выполнения команды "Открыть" заключается в контроле состояния задвижки после формирования команды через определенные промежутки времени.

Причиной невыполнения команды "Открыть" может быть одно из следующих событий:

- задвижка не ушла из положения "Закрыта" в течение времени схода с концевика с момента включения пускателя;
- задвижка не пришла в положение "Открыта" в течение времени T01.

В этих случаях устанавливаются флаги "Не сошла с концевика" и "Невыполнение команды "Открыть" соответственно и формируется оперативные сообщения о причине отказа.

Задвижка может быть закрыта по следующим причинам:

- команда оператора "Закрыть";
- команда внешнего алгоритма "Закрыть автоматически".

При поступлении команды на закрытие задвижки от оператора или от внешнего алгоритма проверяется флаг запрета выполнения команды. В том случае, если существует один или несколько запретов, формируется оперативное сообщение о причине невозможности выполнения команды.

При отсутствии запрета алгоритм формирует команду контроллера "Закрыть". Команда "Закрыть" сбрасывается по истечении времени схода или закрытию задвижки.

Проверка выполнения команды "Заккрыть" заключается в контроле состояния задвижки после формирования команды через определенные промежутки времени.

Причиной невыполнения команды "Заккрыть" может быть одно из следующих событий:

- задвижка не ушла из положения "Открыта" в течение времени схода с концевика с момента включения пускателя;
- задвижка не пришла в положение "Заккрыта" в течение времени T02.

В этих случаях устанавливаются флаги "Не сошла с концевика" и "Невыполнение команды "Заккрыть" соответственно и формируется оперативные сообщения о причине отказа.

Запрет выполнения команд управления устанавливается в виде флага для каждой команды. При наличии флага запрета команда не выполняется, при поступлении команды алгоритм формирует оперативное сообщение с указанием причины невозможности выполнения команды.

Для части задвижек не предусмотрена команда «Заккрыть», они обозначены в алгоритме как относящиеся к типу 2.

Блок-схема данного разработанного алгоритма управления задвижками приведена в приложении 3.

2.8.2 Алгоритм обработки формирования сигналов

"Неисправность", "Пожар" и "Тревога" для шлейфов ПС

Алгоритм применяется для обработки аналоговых входных сигналов, алгоритмов, постановки и снятия шлейфов ПС на дежурство, контроля целостности шлейфа приборов пожарной сигнализации и формирования сигнала «Неисправность», «Пожар» и «Тревога». Входными данными для алгоритма обработки аналогового сигнала является аналоговый сигнал 4-20 мА. Результатом обработки сигнала является массив информации, формируемый для выдачи выходных сигналов и сообщений (сигналов управления, алармов, документов, видеокадров).

Блок-схема данного разработанного алгоритма приведена в приложении И.

2.8.3 Алгоритм управления комплексами пожаротушения

Алгоритм используется для контроля и управления оборудованием порошкового, газового, и пенного автоматического и дистанционного пожаротушения. Сигнал «Пожар» генерируется при срабатывании двух и более дымовых, тепловых извещателей или одного ручного пожарного извещателя. По этому сигналу система формирует:

- сигнализацию на АРМ оператора о пожаре с указанием помещения, технологического объекта, установки и т.д.;
- сигнализацию светозвуковую по месту;
- сигнализацию в пожарное депо (при необходимости);
- отключение технологического и вспомогательного оборудования;
- отключение вентиляции и закрытие огнезадерживающих клапанов в помещениях;
- запуск комплекса пожаротушения.

Алгоритм в общем виде включает в себя следующие алгоритмы:

- управления системами оповещения и эвакуации;
- управления оборудованием с двумя устойчивыми дискретными состояниями (насосы, вентиляторы, огнезадерживающие клапаны и т.п.);
- управления оборудованием с тремя устойчивыми дискретными состояниями (задвижки).

2.9 Разработка САПР для построения функциональной схемы автоматизации

Данный блок реализован и находится в стадии тестирования и предназначен для построения функциональной схемы автоматизации. Исходными данными для построения является таблица Excel, в которую пользователь будет вносить необходимые параметры по системе.

Для удобства работы предложено разбиение таблицы Excel на отдельные листы в соответствии с функционалом, в каждый из которых необходимо вносить соответствующие данные. Разбиение производится следующим образом.

Лист "Основные параметры"

Здесь пользователю необходимо задать такие параметры, как порядковый № прибора (№ п/п), количество приборов, а также указать такие данные как: объект управления (например, насосная внешней и внутренней перекачки), подобъект управления (насос, задвижка и т.п.), измеряемый параметр и уточнение параметра.

Также необходимо указать позиционное обозначение прибора и его место установки. При этом, обозначение прибора формируется автоматически с использованием значения в ячейке **Параметр**, а также данных, указанных на листах *Измерение, сигнализация* и *Дополнительные параметры*. Пример заполненного листа *Основные параметры* приведен на рисунке 12.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	№ п/п	Кол-во	Объект управления	Подобъект	Параметр	Уточнение	Обозначение прибора	Поз. Обозначение	Место установки
2	1	1	Газосепаратор ГС-2/1		Перепад давления	на сетке	PDT	3x2	М
3	2	1	Газосепаратор ГС-2/1		Давление	в сепараторе	PT	3x2	М
4	3	1	Газосепаратор ГС-2/1		Температура	в сепараторе	TT	3x1	М
5	4	1	Газосепаратор ГС-2/1		Уровень	жидкости в сепараторе	LT	3x4	М
6	5	1	Газосепаратор ГС-2/1		Состояние	клапана Кж13/2	NSA		М
7	6	2	Газосепаратор ГС-2/1		Состояние	задвижки 79э, 81э	NSA		М
8	7	1	Газосепаратор ГС-2/1		Уровень	аварийный	LA	3x4	М

Рисунок 12 – Основные параметры

Лист "Измерение, сигнализация"

На данном листе (и последующих) пользователю предоставляется № п/п, взятый с прошлого листа без изменений, а также наименование параметра, полученное путем склеивания соответствующих ячеек листа *Основные параметры*.

Здесь же пользователю необходимо задать диапазон и единицы измерения для каждого прибора (кроме исполнительных механизмов), а

также верхние и нижние уставки предупредительной и аварийной сигнализации соответствующего параметра. Указанные единицы измерения в дальнейшем автоматически подставляются на схемах автоматизации и для диапазона измерений, и для значений уставок. Однако, если в поле уставки кроме числового значения содержится еще какой-либо текст, то значение подставляется без изменений и добавления единиц измерений.

Кроме того, с данного листа черпается информация для формирования обозначения прибора. Пример заполненного листа *Измерение, сигнализация* приведен на рисунке 13.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	№ п/п	Наименование параметра	Диапазон измерения	Единицы измерения	Нижняя уставка предупредительной сигнализации	Верхняя уставка предупредительной сигнализации	Нижняя уставка аварийной сигнализации	Верхняя уставка аварийной сигнализации
2	1	Перепад давления на сетке			0,05			
3	2	Давление в сепараторе				15% от Pраб		
4	3	Температура в сепараторе			менее 10			
5	4	Уровень жидкости в сепараторе			650	1650	700	1500
6	5	Состояние клапана Кж13/2						
7	6	Состояние задвижки 79э, 81э						
8	7	Мин./макс. аварийный уровень					700	1500

Рисунок 13 – Измерение, сигнализация

Лист "Управление"

На данном листе при наличии субъекта регулирования/управления/блокировки для исполнительного механизма пользователь указывает:

- уставку (диапазон) регулирования и субъект регулирования;
- нижнюю и верхнюю уставки управления, действия по этим уставкам, а также субъект управления;
- нижнюю и верхнюю уставки блокировки, действия по уставкам и субъект блокировки.

Пример заполненного листа *Управление* приведен на рисунке 14.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	№ п/п	Наименование параметра	Уставка (диапазон) регулирования	Субъект регулирования	Нижняя уставка управления	Верхняя уставка управления	Действие по нижней уставке управления	Действие по верхней уставке управления	Субъект управления	Нижняя уставка блокировки	Верхняя уставка блокировки	Действие по нижней уставке блокировки	Действие по верхней уставке блокировки	Субъект блокировки
2	1	Перепад давления на сетке												
3	2	Давление в сепараторе												
4	3	Температура в сепараторе												
5	4	Уровень жидкости в сепараторе			750	1450								
6	5	Состояние клапана Кж13/2					Закреть	Открыть	4					
7	6	Состояние задвижки 79э, 81э												
8	7	Уровень аварийный												

Рисунок 14 – Управление и блокировка

Лист "Дополнительные параметры"

На данном листе пользователь указывает наличие ЖКИ у прибора (по умолчанию отсутствует) и наличие ручного управления (по умолчанию имеется у всех исполнительных механизмов).

Также здесь указывается номер листа, на котором будут расположены элементы схемы (автоматизации) и формат этого листа. При этом, ПО рассчитывает длину габариты "подвала" и не дает выбрать заведомо меньший формат чертежа.

Пример заполненного листа *Дополнительные параметры* приведен на рисунке 15.

	A	B	C	D	E	F
1	№ п/п	Наименование параметра	Наличие ЖКИ	Наличие ручного управления	№ листа	Формат листа
2	1	Перепад давления на сетке			1	A3
3	2	Давление в сепараторе			1	A3
4	3	Температура в сепараторе			1	A3
5	4	Уровень жидкости в сепараторе			1	A3
6	5	Состояние клапана Кж13/2		+	1	A3
7	6	Состояние задвижки 79э, 81э		+	1	A3
8	7	Уровень аварийный			1	A3

Рисунок 15 –Дополнительные параметры

№ п/п. Данный параметр приводится в таблице в качестве внутреннего идентификатора сигнала в САПР. Номер параметра, отображаемый в верхней части подвала над линией, соединяющейся с прибором на схеме (см. рис. 15), формируется автоматически по специально разработанному оптимизационному алгоритму, позволяющему построить подвал максимально компактно и без пересечения стрелок (отражающих логику управления).

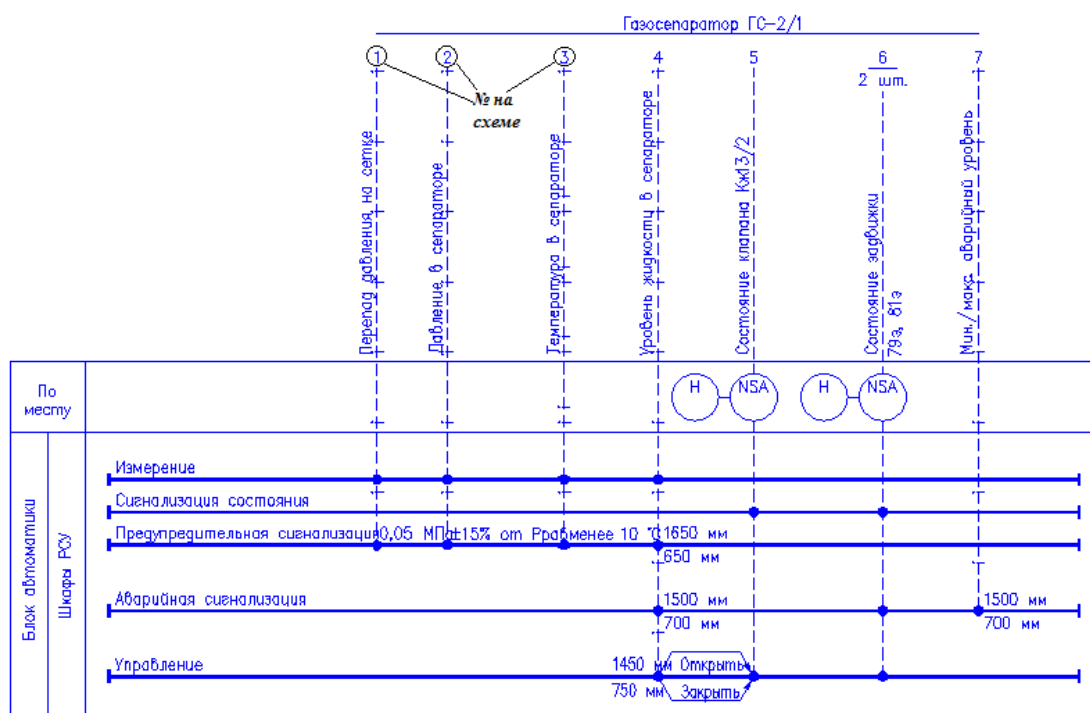


Рисунок 16 – № п/п

Количество приборов. Данный параметр отображается под номером на схеме и разделяется горизонтальной чертой (см. рис. 17).

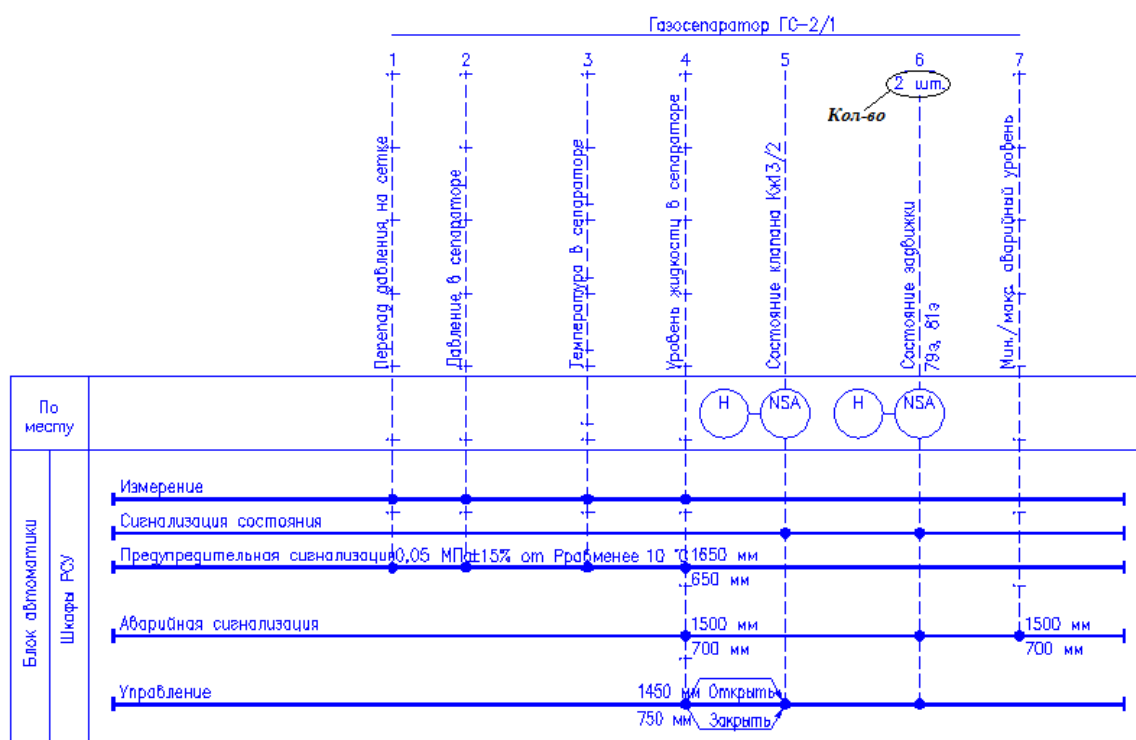


Рисунок 17 – Количество приборов

Наименование параметра. Здесь пользователь указывает измеряемый параметр (давление, температура, уровень и др.), где измеряется данный параметр, единицы измерения параметра (см. рис. 18).

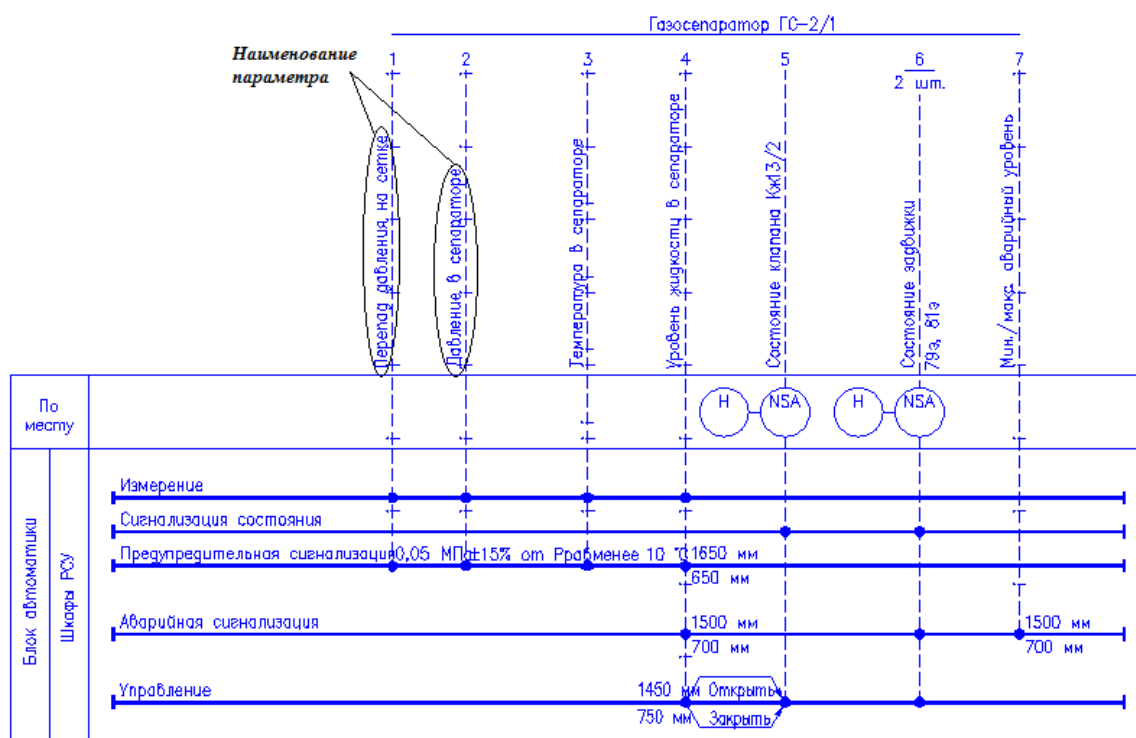


Рисунок 18 – Наименование параметра

Обозначение прибора. Данный параметр отображается внутри в верхней части окружности, относящейся к данному прибору (рис. 19).

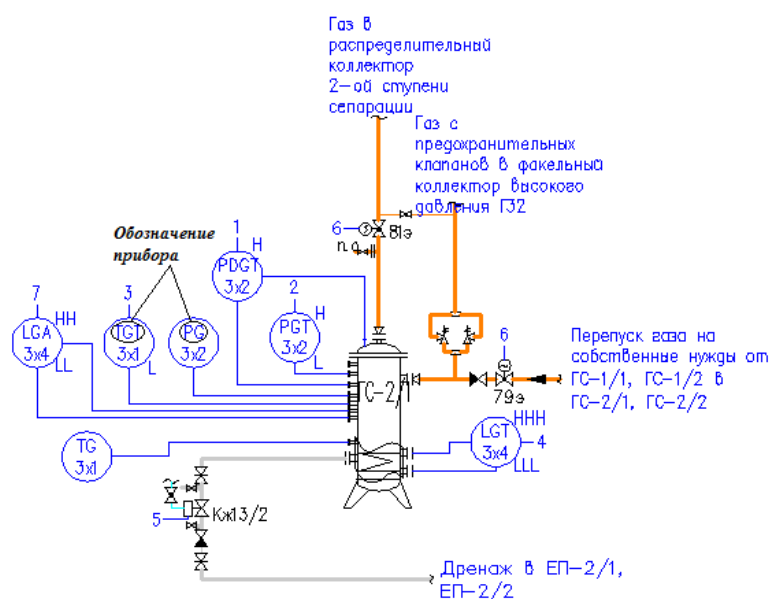


Рисунок 19 – Обозначение прибора

Наличие ручного управления. Здесь пользователь указывает, имеет ли прибор ручное управление. Если таковое имеется, то в подвале это отображается следующим образом (см. рис. 20).

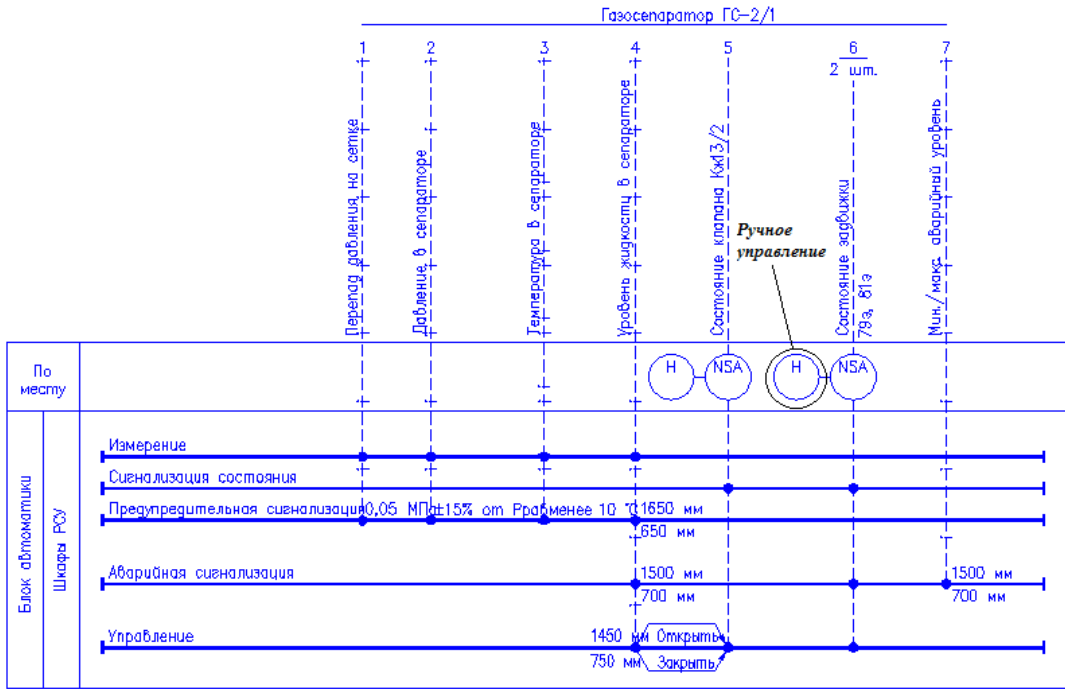


Рисунок 20 – Ручное управление

Место установки. Здесь пользователь указывает, где располагается прибор: по месту или на щите (см. рис. 12)

Позиционное обозначение. Данный параметр отображается внутри в нижней части окружности, относящейся к данному прибору (см. рис. 21).

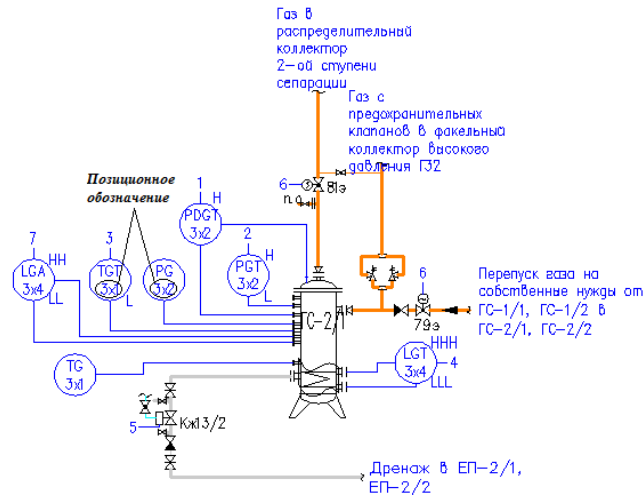


Рисунок 21 – Позиционное обозначение

Функции АСУ ТП. Функции АСУ ТП изображаются в подвале автоматически в соответствии с указанными данными на листе *Измерение, сигнализация*.

Измерение.

Таким образом, если для прибора указаны диапазоны измерения, то в "подвале" ставится точка на пересечении информационной линии прибора и линии "Измерение" (см. рис. 22).

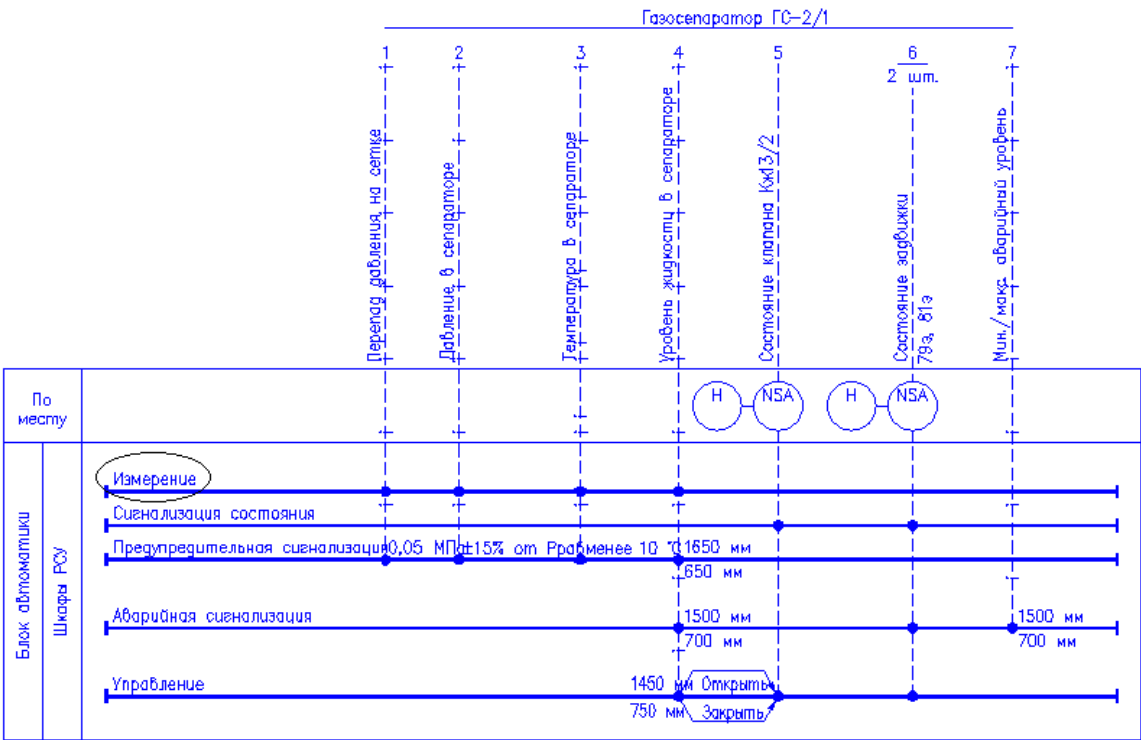


Рисунок 22 - Измерение

Сигнализация состояния.

Сигнализация состояния по умолчанию проставляется для всех исполнительных механизмов (см. рис. 23).

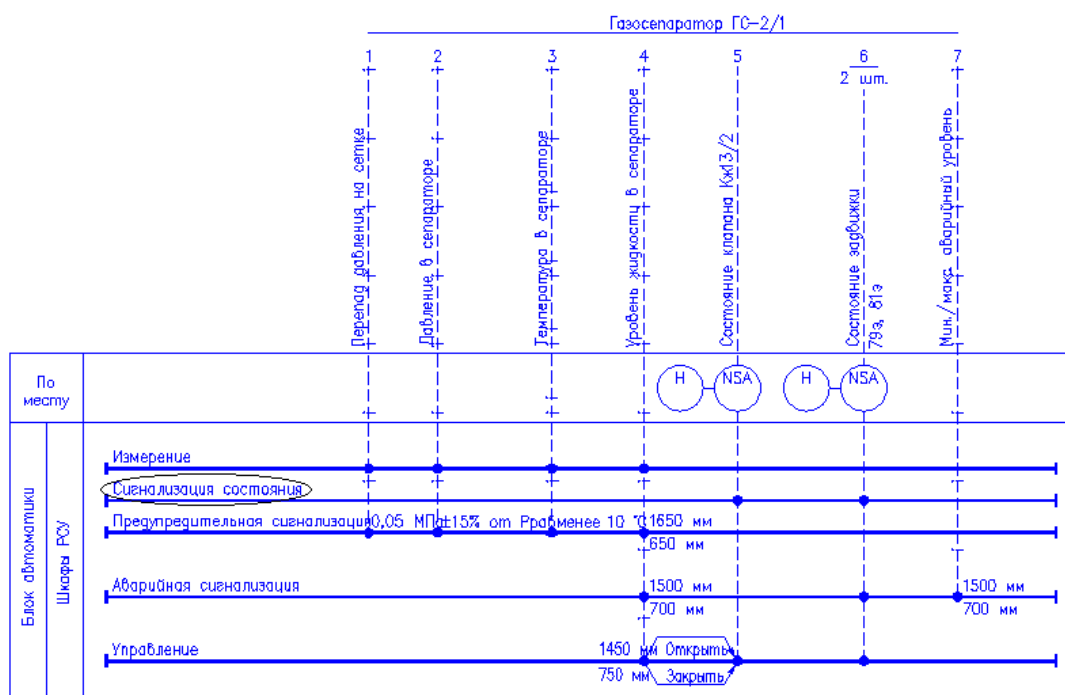


Рисунок 23 – Сигнализация состояния

Предупредительная и аварийная сигнализация.

Для данных функций необходимо указать нижнюю и верхнюю уставки (при условии наличия таковых), по которым сигнализация будет срабатывать.

Следовательно, указание в таблице на листе *Измерение, сигнализация* соответствующей уставки приведет к добавлению соответствующих линий и пересечений в "подвале" схемы автоматизации. При этом нижняя уставка пишется над линией, а нижняя – под ней (см. рис. 24, 25).

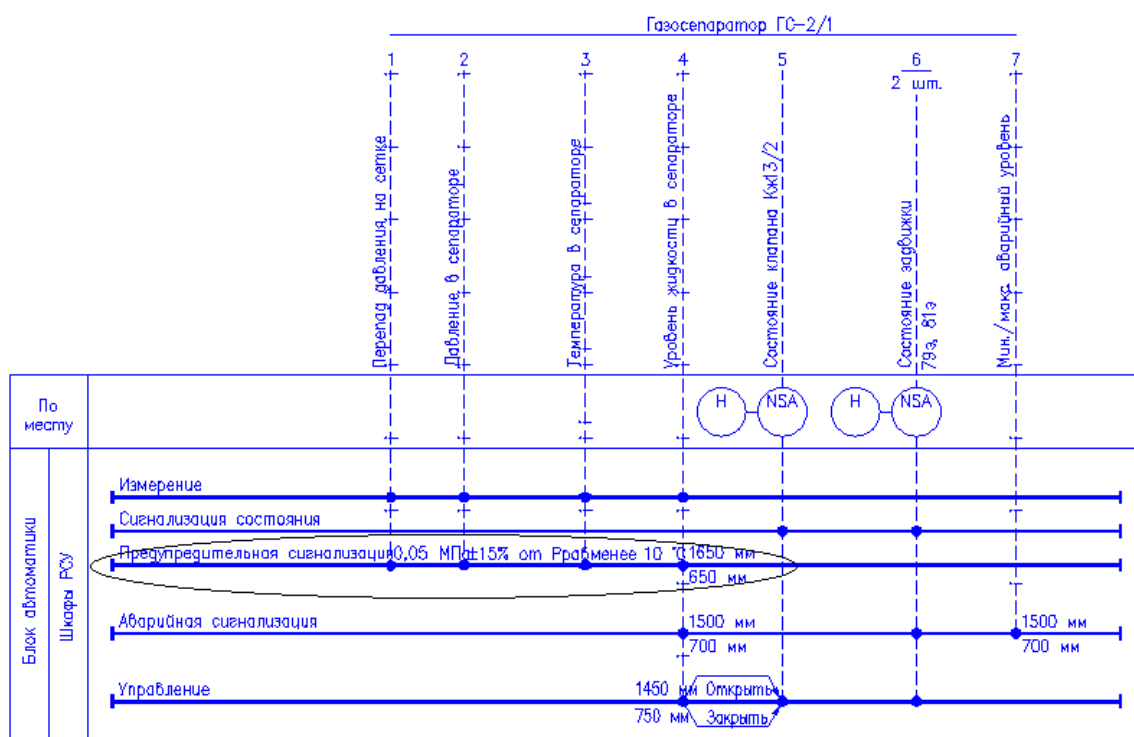


Рисунок 24 – Предупредительная сигнализация

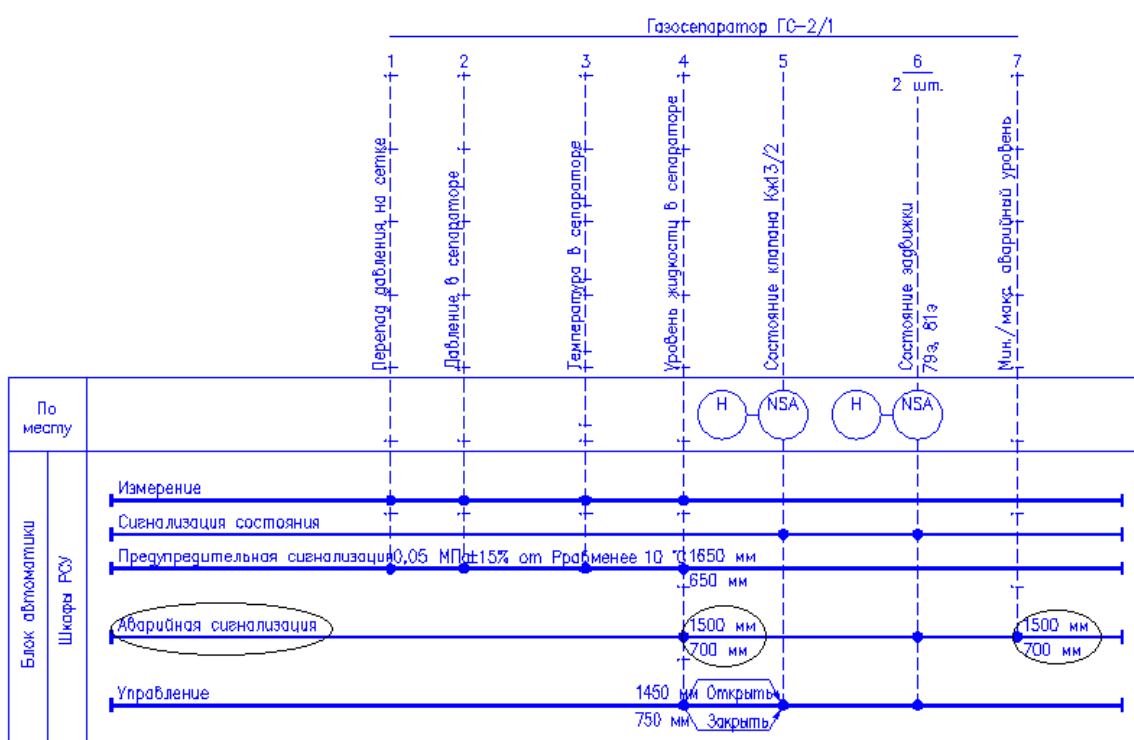


Рисунок 25 – Аварийная сигнализация

Управление.

Для данной функции на соответствующем листе (*Управление*) необходимо указать нижнюю и верхнюю уставки (при наличии таковых) субъекта управления. Также необходимо указать действия, которые будут происходить при достижении соответствующей уставки, и субъект управления (см. рис. 26).

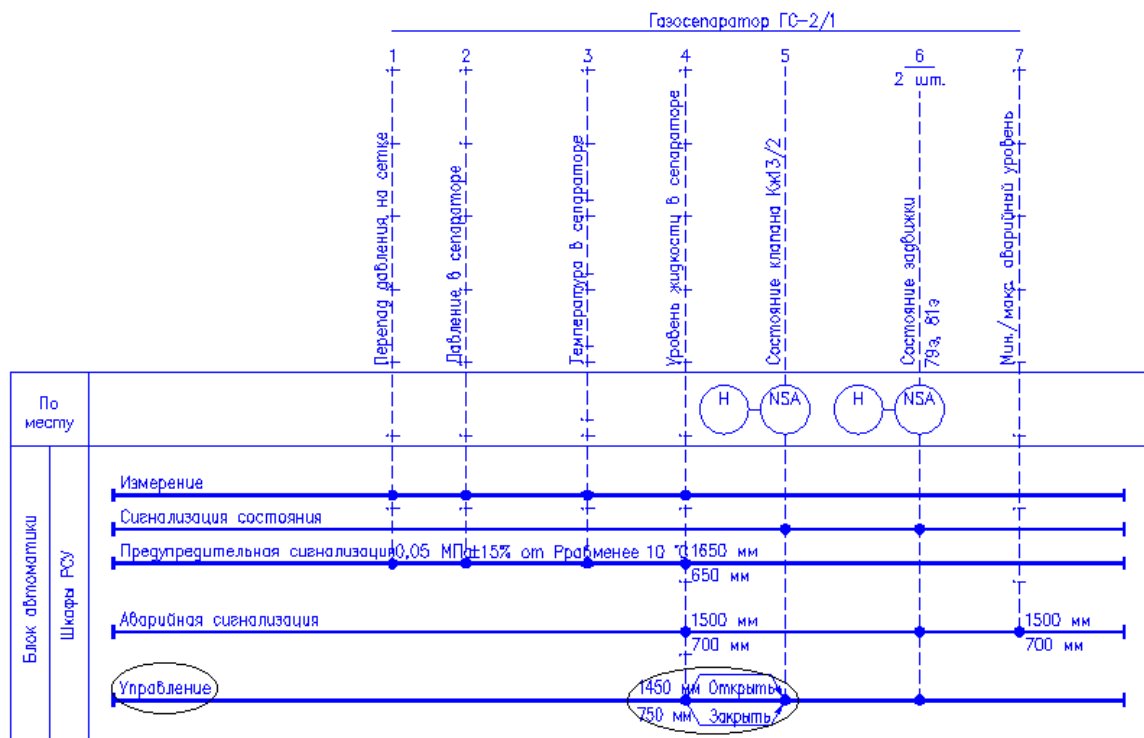


Рисунок 26 - Управление

Регулирование.

Аналогично **Управлению** и **Блокировке**.

Блокировка.

Аналогично **Управлению** и **Регулированию**.

Субъект управления / регулирования / блокировки.

В данной графе указываются приборы, которые управляют данным исполнительным механизмом. На схеме это отображается в виде дуг,

следующих от ведущего прибора к ведомому. Данные дуги отображаются на линии функции управления / регулирования / блокировки (см. рис. 27).

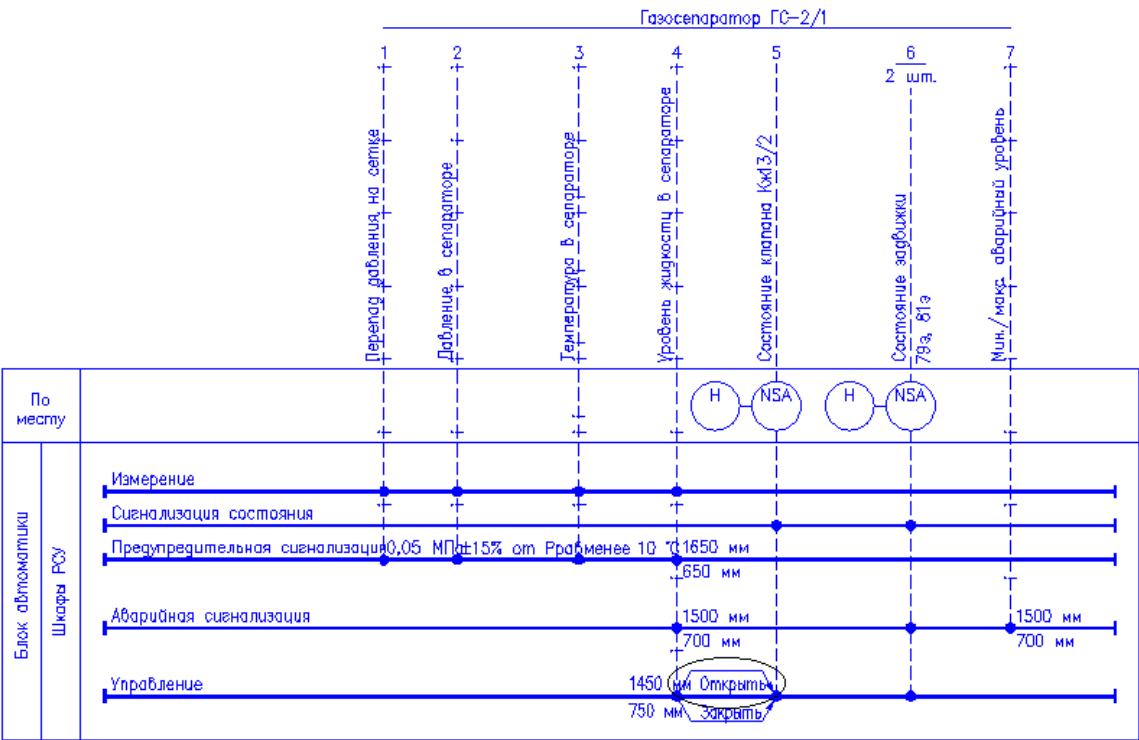


Рисунок 27 – Субъект управления

Объект.

На листе *Основные параметры* указывается, к какому объекту (управления) относится данный прибор. На схеме это отображается в виде горизонтальных линий над соответствующими приборами, относящимися к одному объекту. Над линией отображается название самого объекта.

Данная функция предусмотрена для случаев, когда на одной схеме могут отображаться несколько технологических объектов (см. рис. 28).

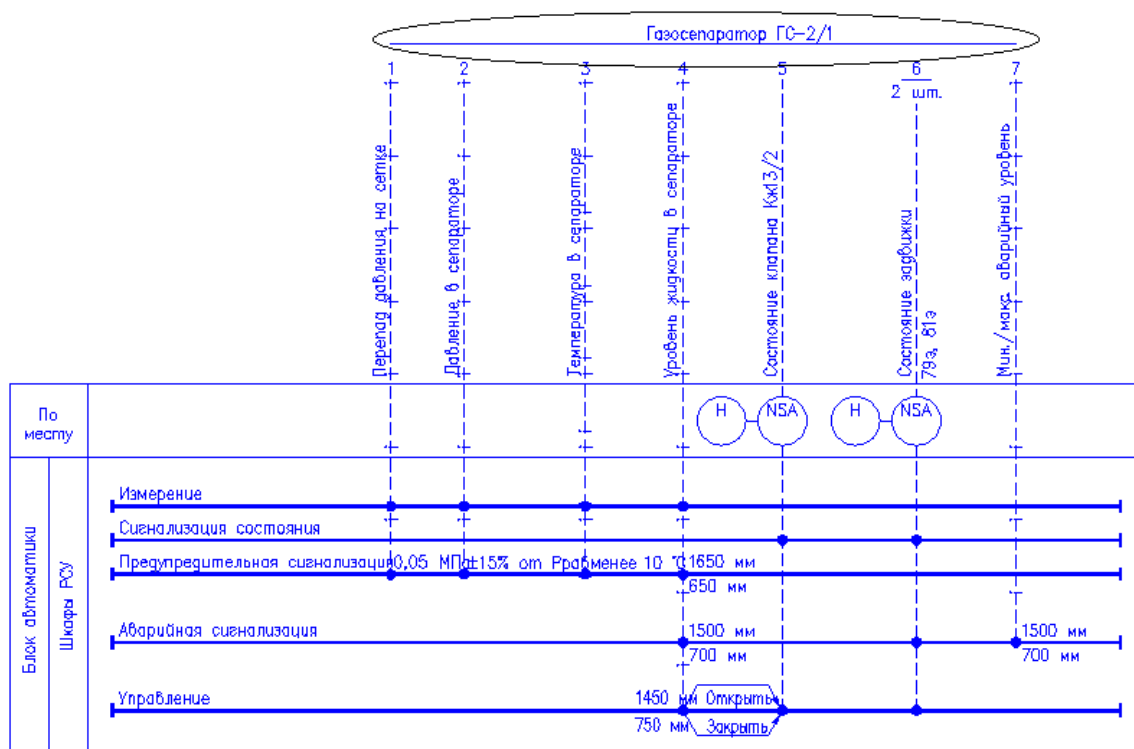


Рисунок 28 - Объект

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Т31	Тюлькину Евгению Викторовичу

Институт	ИК	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

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

1. Показатели оценки качества разработки.	– Надежность, простота эксплуатации, возможность автоматизации измерений и т.д.;
2. Показатели оценки коммерческого потенциала разработки.	– Конкурентоспособность, цена, срок выхода на рынок, перспективность рынка, послепродажное обслуживание, и т.д.
3. Сильные и слабые стороны, возможности и угрозы проекта.	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка качества разработки и ее перспективности на рынке с помощью технологии QuaD.	– Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации; – по результатам оценки качества и перспективности разработка имеет оценку выше среднего ($P_{cp}=76,5$) и выгодной для инвестиций.
2. Исследование внешней и внутренней среды проекта с помощью SWOT-анализа	– SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта; – для упрощения процедуры проведения SWOT-анализ проводят в табличной форме.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры МЕН	Спицын В.В.	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т31	Тюлькин Е.В.		

Целью организационно-экономической части ВКР является принятие и обоснование нужных инженерных решений с целью создания проекта автоматизированной системы пожаротушения и пожарной сигнализации. Основная часть проекта посвящена выбору комплекса технических средств, разработке структурной и функциональной схем автоматизации, схемы информационных потоков, схемы внешних проводок, выбора подходящего оборудования, описанию технологических алгоритмов, разработке экранных форм.

Проблема создания автоматизированных систем управления является наиболее актуальной на данный момент, так как созданная система позволяет безопасно управлять производством и экономить значительные средства.

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

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В настоящее время для тушения пожаров чаще всего используются автоматизированные системы пожаротушения и пожарной сигнализации. Такие системы используют различные огнетушащие вещества в зависимости от предприятий и объектов, для которых обеспечивается пожарная безопасность. В данном проекте была рассмотрена система пожаротушения для объектов нефтегазовой отрасли, использующая водяные и пенные типы установок.

Такие системы могут быть востребованы на объектах таких предприятий, как ПАО «Газпром», ПАО «НК Роснефть», ОАО «Сургутнефтегаз».

Проведем сегментацию рынка по степени автоматизации процесса от размера компаний. Карта сегментирования представлена в таблице 10.

Таблица 10. Карта сегментирования рынка по степени автоматизации процессов

Параметр		Управление процессами	
		Автоматизированное	Не автоматизированное
Размер компаний	Крупные		
	Средние		
	Мелкие		

Компания А



Компания Б



Из полученной таблицы видно, что крупные и средние компании относятся к основным сегментам, так как данные компании применяют автоматизированное управление производством. Таким образом, можно сделать вывод о том, что необходимо направить максимальные усилия и ресурсы предприятия на разработку автоматизированных систем.

3.2 Анализ конкурентных технических решений

Большинство систем пожаротушения строятся по аналогичным принципам, поэтому целесообразно анализировать не систему в целом, а какую-либо её часть. Анализ эффективности системы можно проводить исходя из способа обнаружения пожара. В данном проекте для обнаружения пожаров предложено использование тепловых пожарных извещателей. Также для данных целей существуют такие приборы, как дымовой пожарный извещатель и пожарный извещатель пламени, именно их мы рассмотрим в виде конкурентных решений.

Преимуществом тепловых пожарных извещателей является невысокая стоимость и экономическая эффективность, а также длительный (более 20 лет) срок эксплуатации. Среди недостатков можно выделить невозможность определять несколько пожаров одновременно, а также данные приборы не восстанавливаются после срабатывания, появляется необходимость менять участок чувствительного элемента.

Преимуществом дымовых пожарных извещателей является обнаружение пожара на стадии тления. Также можно выделить невысокую стоимость по сравнению с тепловым пожарным извещателем. Но у данного типа извещателей имеется существенный недостаток - нет уверенности в работоспособности извещателя, так как нормой в дежурном режиме считается отсутствие сигнала.

Главным преимуществом пожарного извещателя пламени является то, что он игнорирует излучение солнца, электрической сварки, разогретых предметов и точно определяет наличие возгорания. Тепловые и дымовые датчики пожара такой избирательностью не обладают, что приводит к ложному срабатыванию устройств. Из недостатков можно отметить высокую стоимость данного прибора.

Проведем анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения с помощью оценочной карты, которая приведена в таблицы 11.

Таблица 11. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобство в эксплуатации	0,10	5	5	4	0,5	0,5	0,4
2. Время срабатывания	0,20	4	4	5	0,8	0,8	1
3. Безопасность	0,10	4	3	4	0,4	0,3	0,4
4. Ремонтопригодность	0,10	3	4	4	0,3	0,4	0,4
5. Надежность	0,15	5	4	4	0,75	0,6	0,6
6. Энергопотребление	0,10	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Перспективность рынка	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
2. Цена	0,20	5	5	3	1	1	0,8
Итого	1	Суммарная оценка			4,45	4,2	4,1

B_{ϕ} – тепловой пожарный извещатель; $B_{к1}$ – дымовой пожарный извещатель; $B_{к2}$ – пожарный извещатель пламени.

Анализ конкурентных технических решений рассчитаем по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_j \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_j – балл i -го показателя.

Преимущество перед конкурентами: тепловой извещатель имеет достаточное быстроедействие при цене ниже, чем у конкурентов и незначительное энергопотребление.

Продукты конкурентов выигрывают в ремонтпригодности, но проигрывают в цене или надежности.

3.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUalityADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений. Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, существенно снижая их трудоемкость и повышая точность и достоверность результатов.

Таблица 12. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
Удобство в эксплуатации	0,10	80	100	0,80	0,08
Время срабатывания	0,20	90	100	0,90	0,18
Безопасность	0,10	85	100	0,85	0,085

Ремонтопригодность	0,10	75	100	0,75	0,075
Надежность	0,15	90	100	0,90	0,09
Энергопотребление	0,1	70	100	0,7	0,07
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
Перспективность рынка	0,05	50	100	0,50	0,025
Цена	0,20	80	100	0,80	0,16
Итого	1			6,2	0,765

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$P_{ср} = \sum P_i \cdot 100$, где $P_{ср}$ – средневзвешенное значение показателей качества и перспективности научной разработки; P_i – средневзвешенное значение показателя. Значение $P_{ср}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя $P_{ср}$ получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

$$P_{ср} = \sum P_i \cdot 100 = 0,765 \cdot 100 = 76,5$$

Вывод:

По результатам оценки качества и перспективности разработка имеет оценку выше среднего ($P_{ср} = 76,5$).

3.4 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Результирующая матрица SWOT-анализа представлена в таблице 13.

Таблица 13. Матрица SWOT

	Сильные стороны: С1. Быстрая реакция системы на возгорание С2. Экономия людских ресурсов С3. Малый риск человеческих смертей	Слабые стороны: Сл1. Необходимость наличия неподалеку пожарной части Сл2. Невозможность спасения людей без доп. помощи Сл3. Невозможность оценки масштаба пожара
Возможности: В1. Работа с крупными нефтяными компаниями В2. Работа с МЧС В3. Быстрое оповещение общественности	В1С2С3 В2С2С3 Крупные нефтяные компании стремятся к сокращению числа работников и экономии людских ресурсов, для МЧС важно избежание человеческих смертей во время пожаров	В2Сл1Сл2 В3Сл3 МЧС может предоставить необходимую помощь при неспособности системы устранить пожар, также МЧС может оповестить общественность при увеличении масштаба пожара
Угрозы: У1. Предпочтение местной пожарной бригады У2. Предпочтение проектов конкурентов	У1С3 - в некоторых случаях только специализированные пожарные отряды способны спасти людей	У1Сл1Сл2Сл3 - все данные слабые стороны можно устранить использованием местной пожарной бригады

3.5 Структура работ в рамках научного исследования

Группа участников состоит из студента и руководителя. Для выполнения научного исследования сформирован ряд работ, назначены должности исполнителя для каждого этапа работы (таблица 14).

Таблица 14. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1.	Выбор направления научного исследования	Студент
	2.	Составление и утверждение технического задания	Руководитель Студент
Анализ предметной области	3.	Календарное планирование работ по теме	Студент
	4.	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	5.	Анализ отобранного материала	Студент Руководитель
Разработка АСУ ТП	6.	Описание технологического процесса	Студент
	7.	Разработка функциональной схемы автоматизации	Студент
	8.	Разработка структурной схемы автоматизации	Студент

	9.	Разработка схемы информационных потоков	Студент
	10.	Подбор датчиков и ПЛК	Студент
	11.	Разработка схемы соединения внешних проводок	Студент
	12.	Разработка экранных форм	Студент
	13.	Разработка алгоритмов управления системы	Студент
	14.	Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Студент
	15.	Написание раздела «социальной ответственности»	Студент
	16.	Проверка работы с руководителем	Студент Руководитель
Оформление отчета	17.	Составление пояснительной записки	Студент
	18.	Подготовка презентации дипломного проекта	Студент

3.6 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения трудоемкости работ будем использовать такие показатели как ожидаемое значение трудоемкости, продолжительность каждой работы, продолжительность выполнения i – ой работы в календарных днях, коэффициент календарности.

Для расчета ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ применяется следующая формула:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (2)$$

где t_{min} – минимальная трудоемкость i -ой работы, чел./дн.;

t_{max} – максимальная трудоемкость i -ой работы, чел./дн.

Из расчета ожидаемой трудоемкости работ, определим продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями (формула 3).

$$T_{pi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

t_{oji} – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел./дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для построения диаграммы Ганта, переведем длительность каждого из этапов работ в календарные дни (формула 4).

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности: $K_{\text{кал}} = 365 / (365 - 119) = 1,48$.

Расчеты по трудоемкости выполнения работ приведены в таблице 15.

Таблица 15. Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Исполнит ели		Длительн ость работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел- дни		$t_{ожі}$, чел-дни					
	Студент	Преподаватель	Студент	Преподаватель	Студент	Преподаватель	Студент	Преподаватель	Одновременное выполнение работ	Одновременное выполнение работ
Выбор направления научного исследования	6	0	10	0	7,6	0			7,6	11,248

Составление и утверждение технического задания	3	1	6	2	4,2	1,4			2,8	4,144
Календарное планирование работ по теме	1	0	3	0	1,8	0			1,8	2,664
Подбор и изучение материалов по теме	20	0	30	0	24	0			24	35,52
Анализ отобранного материала	5	2	15	5	9	3,2			6,1	9,028
Описание технологического процесса	1	0	2	0	1,4	0			1,4	2,072
Разработка функциональной схемы автоматизации	5	0	10	0	7	0			7	10,36
Разработка структурной схемы автоматизации	4	0	5	0	4,4	0			4,4	6,512
Разработка схемы информационных потоков	2	0	4	0	2,8	0			2,8	4,144
Подбор датчиков и ПЛК	5	0	7	0	5,8	0			5,8	8,584
Разработка схемы соединения внешней проводки	3	0	4	0	3,4	0			3,4	5,032
Разработка экранных форм	5	0	12	0	7,8	0			7,8	11,544
Разработка алгоритма управления системы	8	0	15	0	10,8	0			10,8	15,984
Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	3	0	5	0	3,8	0			3,8	5,624

Написание раздела «социальной ответственности»	4	0	8	0	5,6	0			5,6	8,288
Проверка работы с руководителем	5	5	7	7	5,8	5,8			5,8	8,584
Составление пояснительной записки	10	0	15	0	12	0			12	17,76
Подготовка презентации дипломного проекта	2	0	5	0	3,2	0			3,2	4,736
Итого	92	8	163	14	120,4	10,4			116,1	171,828

3.7 Разработка графика проведения научного исследования

По данным из таблицы 6 «Временные показатели проведения научного исследования» построим диаграмму Ганта при максимальном количестве дней в каждом процессе. Данная диаграмма представлена в таблице 16.

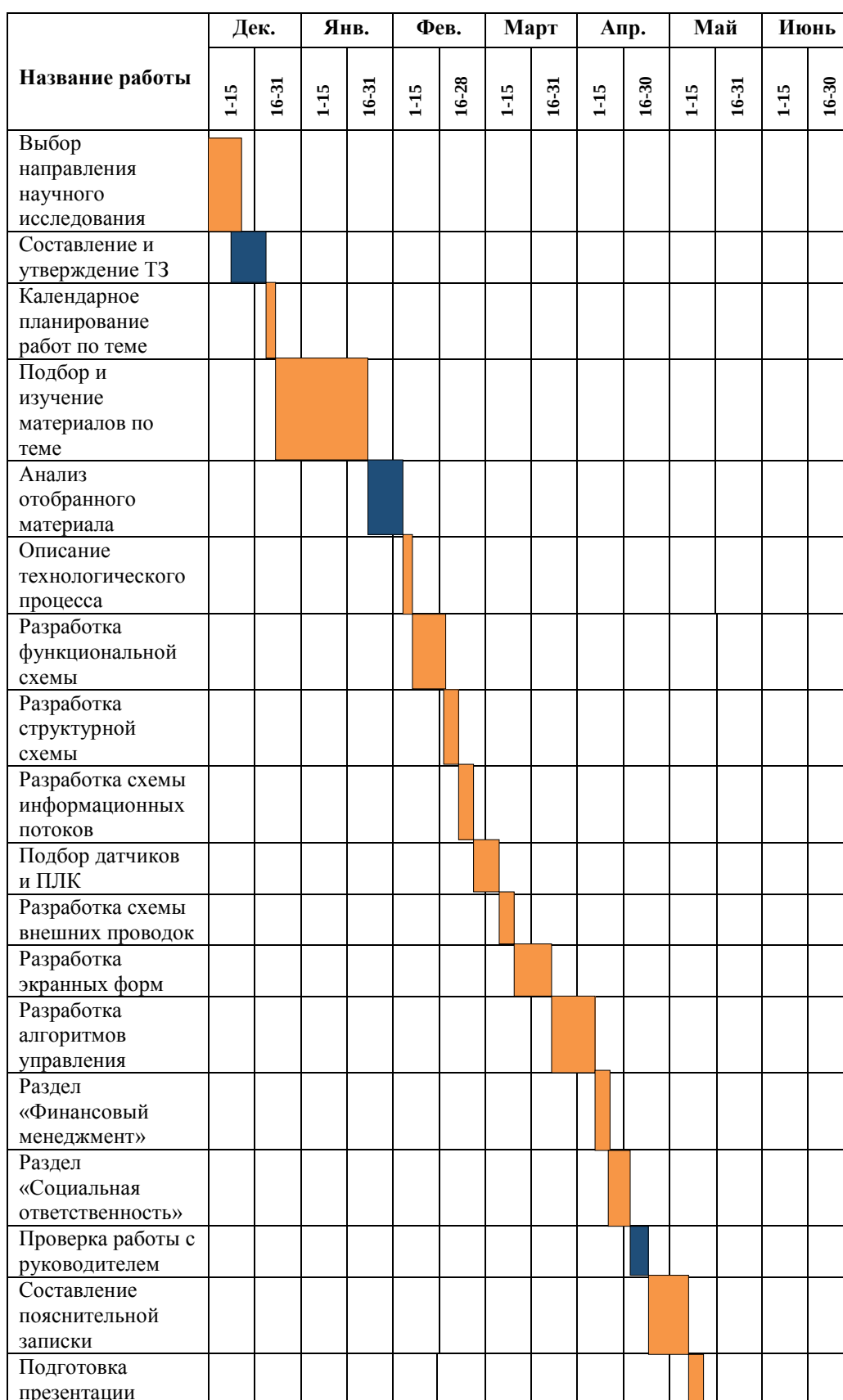


— индивидуальная работа студента.



— совместная работа студента и преподавателя.

Таблица 16 – Диаграмма Гантта



3.8 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

Бюджет научно-технического исследования должен быть основан на достоверном отображении всех видов расходов, связанных выполнением проекта. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных работ;
- заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).

3.8.1 Расчет материальных затрат НТИ

Для вычисления материальных затрат воспользуемся следующей формулой:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{рас}xi}, \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{\text{рас}xi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов;

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для разработки данного научного проекта необходимы следующие материальные ресурсы: ноутбук, принтер, канцелярские товары, печатная бумага (таблица 17).

Таблица 17. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Кол-во	Цена (руб.)
Ноутбук	Шт.	1	25000
Принтер	Шт.	1	5000
Канцелярские	Шт.	1	400

Наименование	Единица измерения	Кол-во	Цена (руб.)
товары			
Печатаная бумага	Пачка	1	300
Итого (руб.)			30700

3.8.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату (формула 7):

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}, \quad (7)$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{\text{осн}}$).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}}, \quad (8)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $М=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $М=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

при отпуске в 72 раб. дней $М=9,6$.

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 18).

Таблица 18. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	119	119
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48	72
- отпуск		
- невыходы по болезни		

Действительный годовой фонд рабочего времени	198	174
--	-----	-----

Месячный должностной оклад работника (формула 9):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (9)$$

где $З_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 19.

Таблица 19. Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р. раб.}}$ дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	21000	1,3	43680	2294	10	22940
Студент	2411	1,3	5015	300	120	36000

3.8.3 Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата включает заработную плату за не отработанное рабочее время, но гарантированную действующим законодательством.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (10)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$k_{\text{доп}}$ равен 0,12. Результаты по расчетам дополнительной заработной платы сведены в таблицу 20.

Таблица 20. Затраты на дополнительную заработную плату

Исполнители	Основная зарплата(руб.)	Коэффициент дополнительной заработной платы ($k_{\text{доп}}$)	Дополнительная зарплата(руб.)
Руководитель	22940	0,12	2752,8
Студент	36000	0,12	4320
Итого:			7072,8

3.8.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2017 году пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 21.

Таблица 21. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	22940	2752,8
Студент	36000	4320
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%	
Итого		
Руководитель	7707,84	
Студент	12096	

3.8.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 22.

Таблица 22. Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Руководитель	Студент
1. Материальные затраты НТИ	0	30700
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	22940	36000
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	2752,8	4320
4. Отчисления во внебюджетные фонды	7707,84	12096
Бюджет затрат НТИ	33400,64	83116

В результате полученных данных в пунктах 11.4.1 – 11.4.5, был рассчитан бюджет затрат научно-исследовательской работы. Затраты на полную реализацию проекта составляет 116516,64 рублей.

Материальные затраты на данный проект покрывались за счет исполнителя проекта. Основная и дополнительная заработная платы предоставлялись ТПУ.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Т31	Тюлькину Евгению Викторовичу

Институт	Кибернетики	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров системы пожаротушения. Диспетчерская расположена на территории пожарного депо. На производительность труда инженера, находящегося на рабочем месте, могут влиять следующие вредные производственные факторы: отклонение показателей микроклимата от нормы, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень шумов. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует. Наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате производственных аварий и пожаров.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 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). 1.2. Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаро-взрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).	Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы. Недостаточная освещенность. Повышенный уровень шумов. Электромагнитные излучения. Анализ выявленных опасных факторов: – электробезопасность (статическое электричество – источники, средства защиты); – пожаро-взрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).
2. Экологическая безопасность: – 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.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, взрыв.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Пустовойтова М. И.	Кандидат химических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т31	Тюлькин Е. В.		

4 Социальная ответственность

Одной из важнейших задач по сохранению производительности труда и экономической эффективности производства является организация и улучшение условий труда на рабочем месте. Необходимые показатели в этой области достигаются соблюдением законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

С развитием научно-технического прогресса возрастает частота применения средств вычислительной техники и периферийного оборудования работниками умственного труда. При работе с ЭВМ человек подвергается различным воздействиям вредных производственных факторов.

Ролью обслуживающего персонала становится наблюдение за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

В данном разделе выпускной квалификационной работы дается характеристика рабочему месту и рабочей зоны. Проанализированы опасные и вредные факторы труда, а также разработан комплекс мероприятий, снижающий негативное воздействие проектируемой деятельности на работников, общество и окружающую среду.

4.1 Профессиональная социальная безопасность

4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «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	
<i>Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров системы пожаротушения. Диспетчерская расположена на территории пожарного депо.</i>	1. Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов 4. Электромагнитные излучения	1. Электробезопасность 2. Пожаро-взрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [16] Освещение – СП 52.13330.2011 [18] Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [19] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [20] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [22] Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91 [23]

4.1.2 Анализ вредных факторов

4.1.2.1 Показатели микроклимата

Для обеспечения нормальных метеоусловий и снижения концентрации вредных веществ в операторной предусмотрены естественная и искусственная вентиляция. Естественная вентиляция осуществляется через вентиляционные короба, искусственная вентиляция – общая приточно–вытяжная. Кратность воздуха $K = 3 \text{ ч}^{-3}$. Предусмотрено включение снаружи автомеханической вентиляции.

Воздуховоды изготавливают из не искрящего и нержавеющей материала, чтобы не возникло статистических зарядов. Воздуховоды заземляют.

Выполняемая работа по уровню энергозатрат относится к категории I б.

В таблице 24 приведены оптимальные и допустимые параметры микроклимата воздуха рабочей зоны согласно СанПиН 2.2.4.548–96.

Таблица 24 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	23-24	18-25	40-60	15-75	0,1	Не больше 0,1
Теплый	23-25	20-28	40-60	55 при 28°С	0,1	0,1-0,2

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно [16] и приведен в таблице 25.

Таблица 25 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ / на одного человека в час
Объем до 20м ³ на человека	Не менее 30
20...40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40 м ³ на человека	Естественная

4.1.2.2 Освещённость рабочей зоны

Производственное освещение — неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда и качество выпускаемой продукции находятся в прямой зависимости от освещения.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза. Кроме того, уровень необходимого освещения определяется степенью точности зрительных работ. Наименьший размер объекта различения составляет 0.5 – 1 мм. В помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещенности [17] и отраслевым нормам, работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещённости для работы за ПК приведено в таблице 26.

Таблица 26 – Нормирование освещенности для работы с ПК

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Под-разряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение		Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности и от системы общего освещения, лк	Коэффициент пульсации освещённости Кп, %, не более	КЕО е _н , %, при	
							верхнем или комбинированном	боковом
Средней точности	От 0,5 до 0,1	В	1	Не менее 70	200	5	4	1,5
			2	Менее 70	150	10	4	1,5

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 27. [18]

Таблица 27 – Требования к освещению на рабочих местах с ПК

Освещённость на рабочем столе	200–400 лк
Освещённость на экране ПК	не выше 200 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 10%

В случае отключения рабочего освещения предусмотрено аварийное освещение $E = 10$ лк.

Эвакуационное освещение предусмотрено в проходах, на лестницах, которое обеспечивает освещенность в помещениях 0,5 лк, на открытых территориях 0,2 лк.

Светильники аварийного освещения присоединяются к независимому источнику питания, а светильники для эвакуации людей к сети независимого от рабочего освещения. Для аварийного освещения применяют светильники с лампами накаливания.

4.1.2.3 Шум

Повышенный уровень шума на рабочих местах отнесен к группе физических опасных и вредных производственных факторов. Шум неблагоприятно действует на организм человека, вызывают головную боль, под его влиянием развивается раздражительность, снижается внимание, замедляются сенсомоторные реакции, повышаются, а при чрезвычайно интенсивном действии понижаются возбудительные процессы в коре головного мозга. Воздействие шума повышает пороги слышимости звуковых сигналов, снижает остроту зрения и нарушает нормальное цветоощущение. Работа в условиях шума может привести к появлению гипертонической или гипотонической болезни, развитию профессиональных заболеваний – тугоухости и глухоте.

При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА [19].

4.1.2.4 Электромагнитное излучение

Работа оператора АСУ ТП в основном связана с работой за персональным компьютером. В следствие чего на него оказывается воздействие электромагнитного излучения, источниками которого являются системный блок и кабели, соединяющие электрические цепи.

Электромагнитные излучения оказывают негативное влияние на сердечнососудистую, нервную и эндокринную систему, а также могут привести к раковым заболеваниям.

Для того чтобы избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения необходимо следовать основным нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [20]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 Гц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для снижения воздействия электромагнитного излучения применяют следующие меры:

- расстояние от монитора до работника должно составлять не менее 50 см;
- применение экранных защитных фильтров, а также средств индивидуальной защиты [20].

4.1.3 Анализ опасных факторов

4.1.3.1 Электробезопасность

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При

работе с компьютером возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Согласно с [21] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением. Подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания. Необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль. Должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям согласно с [22]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50%;
- средняя температура около 24°C;
- наличие непроводящего полового покрытия.

4.2 Экологическая безопасность

Вследствие развития научно-технического прогресса, постоянно увеличивается возможность воздействия на окружающую среду, создаются предпосылки для возникновения экологических кризисов. В то же время прогресс расширяет возможности устранения создаваемых человеком ухудшений природной среды.

Защита окружающей среды – это комплексная проблема, требующая усилий всего человечества. Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам. Это потребует решения целого комплекса сложных технологических, конструкторских и организационных задач, основанных на использовании новейших научно-технических достижений.

Одна из самых серьезных проблем - потребление электроэнергии. С увеличением количества компьютерных систем, внедряемых в производственную сферу, увеличится и объем потребляемой ими электроэнергии, что влечет за собой увеличение мощностей электростанций и их количества. И то, и другое не обходится без нарушения экологической обстановки. Рост энергопотребления приводит к таким экологическим нарушениям, как:

- изменение климата — накопление углекислого газа в атмосфере Земли (парниковый эффект);
- загрязнение воздушного бассейна другими вредными и ядовитыми веществами;
- загрязнение водного бассейна Земли;
- опасность аварий в ядерных реакторах, проблема обезвреживания и утилизации ядерных отходов;
- изменение ландшафта Земли.

Из этого можно сделать вывод, что необходимо стремиться к снижению энергопотребления, то есть разрабатывать и внедрять системы с малым энергопотреблением. В современных компьютерах, повсеместно используются режимы с пониженным потреблением электроэнергии при длительном простое. Стоит также отметить, что для снижения вреда, наносимого окружающей среде при производстве электроэнергии, необходимо искать принципиально новые виды производства электроэнергии.

При разработке любых автоматизированных систем возникает необходимость утилизировать производственные отходы, в качестве которых в данном случае выступают бумажные отходы (макулатура) и неисправные детали персональных компьютеров. Бумажные отходы должны передаваться в соответствующие организации для дальнейшей переработки во вторичные бумажные изделия. Неисправные комплектующие персональных

компьютеров должны передаваться либо государственным организациям, осуществляющим вывоз и уничтожение бытовых и производственных отходов, либо организациям, занимающимся переработкой отходов. Вторым вариантом является более предпочтительным, так как переработка отходов является перспективным направлением развития технологии и позволяет сберегать природные ресурсы, а также является важным направлением государственного регулирования.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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 «Д» 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 несгораемых 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:

- 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 [23]:

- 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 достигаемом 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.

4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту

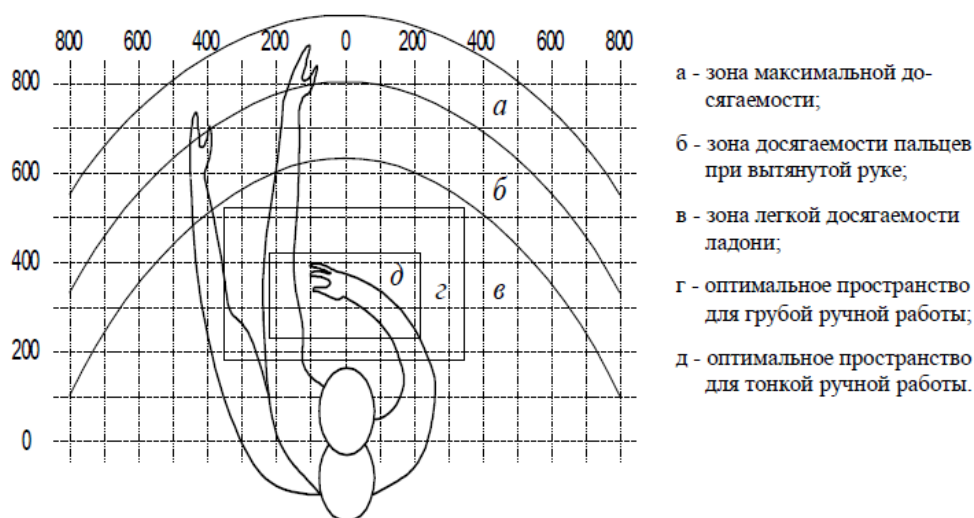


Рисунок 29 – Эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [24]:

- 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 зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола:

- окна ориентированы на юг – стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета, пол – зеленый;
- окна ориентированы на север – стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета, пол – красновато-оранжевый;
- окна ориентированы на восток – стены желто-зеленого цвета, пол – зеленый или красновато-оранжевый;

- окна ориентированы на запад – стены желто–зеленого или голубовато–зеленого цвета, пол зеленый или красновато–оранжевый.

В помещениях, где находится компьютер, необходимо обеспечить следующие величины коэффициента отражения для потолка 60–70, для стен 40–50, для пола около 30.

4.5 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

Согласно [25] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех–бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [25] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;

- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

Заключение

В результате выполненной работы была разработана автоматизированная система пожаротушения и пожарной сигнализации установки подготовки нефти. Были разработаны такие схемы, как структурная и функциональная схемы автоматизации УПН, которые позволяют определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Системы автоматизации УПН, диспетчерского контроля и управления были спроектированы на базе полевых устройств, промышленных контроллеров Siemens SIMATIC S7-300 и программного SCADA-пакета. В выпускной квалификационной работе была разработана схема внешних проводок, 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. Также были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы УПН и объектов УПН. В заключительной части данной работы была разработана система автоматизированного проектирования, позволяющая автоматически строить функциональные схемы автоматизации.

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

Список использованной литературы

1. Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие.- М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
2. Громаков Е.И. Проектирование автоматизированных систем. – Томск 2009. – 134 с.
3. OPTIFLEX 1300C. Практическое руководство. [Электронный ресурс]. URL:http://krohne.com/fileadmin/Picture_Gallery/KROHNE_companies/Russia/Manuals/OPTIFLEX_1300C_manual_rus.pdf.
4. Датчик давления Rosemount 3051TG. [Электронный ресурс]. URL: http://www.indelta.ru/userfiles/file/metran/Rosemount_3051.pdf.
5. Манометр WIKA. [Электронный ресурс]. URL: http://www.wika.ru/upload/DS_PM0202_RUS_3676.pdf.
6. Датчик температуры Метран. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.metran.ru/products/siz/dat/>.
7. Термометр биметаллический ТБП-100. [Электронный ресурс]. URL: http://proton-st.ru/termometry_bimetallicheskiye_tbp.
8. Датчик реле температуры ТАМ-103С. [Электронный ресурс]. URL: <http://packo.ru/sites/packo.ru/files/tam103-list.pdf>.
9. ВС-3-24.Оповещатель светозвуковой взрывозащищенный// [Электронный ресурс] // URL: <http://ohrana-s.com/files/catalog/docs/4eb242fe0879c.pdf>
10. Программируемый контроллер Siemens SIMATIC S7-300. [Электронный ресурс] // URL: <http://aelectric.ru/?p=8107>.
11. Задвижка DN 80-300 // [Электронный ресурс] // URL: <http://chzem.nt-rt.ru/images/showcase/catalog.pdf>
12. Руководство по эксплуатации электропривода ЭВИМ. [Электронный ресурс] // URL: http://www.uppo.ru/files/catalog/privod/za/Evim_TB.pdf.
13. ГОСТ 19.701-90. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. - Москва: Изд-во стандартов, 1990. 21 с.

14. ГОСТ 24.104-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования. - Москва: Изд-во стандартов, 1985. 18 с.
15. Редукторный электропривод AMV 100. [Электронный ресурс] // URL: http://www.amity-group.org/docs/danfoss/21_avm-100.pdf
16. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
17. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
18. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
19. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
20. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
21. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.
22. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
23. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
24. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
25. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

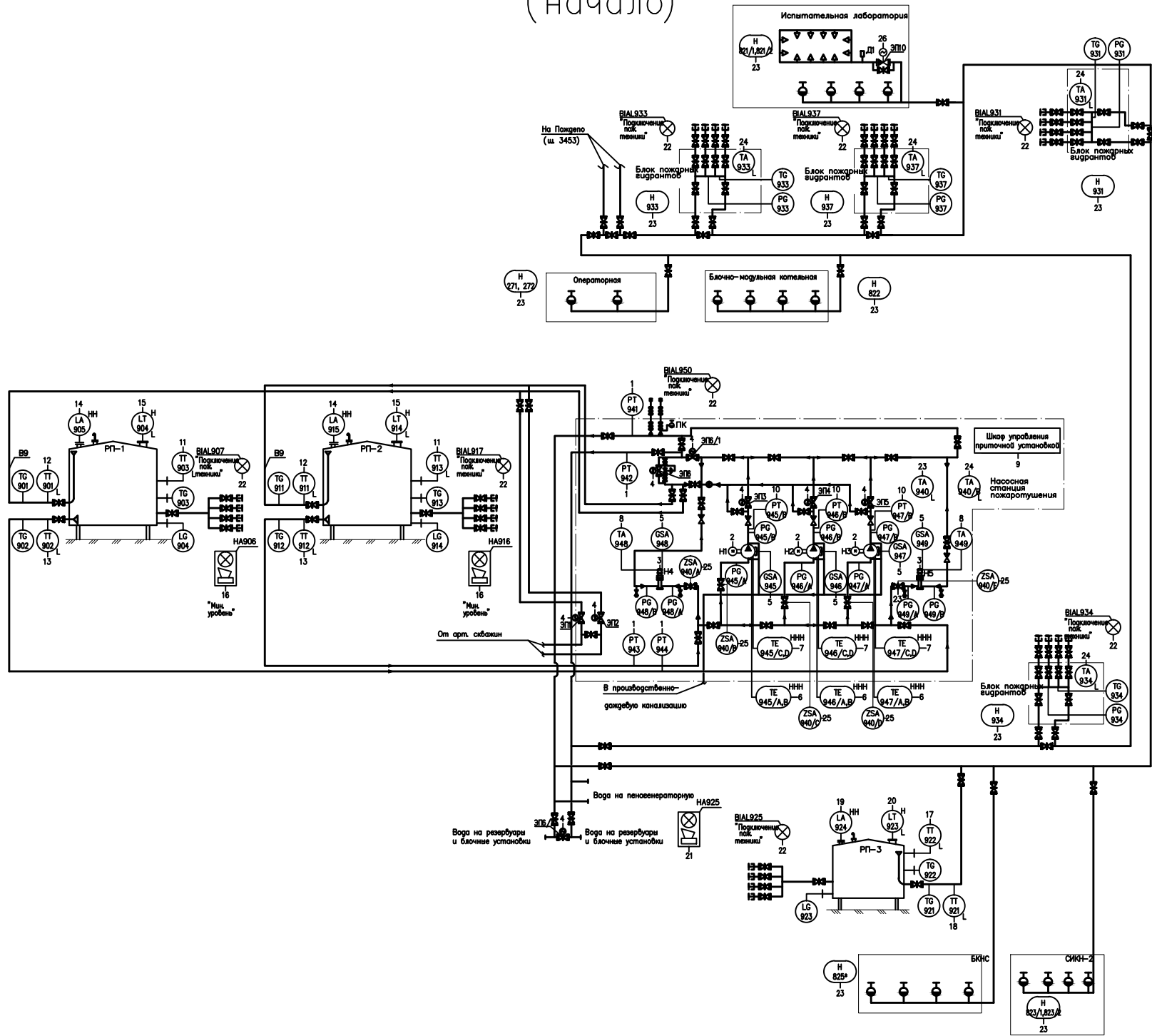
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ФЮРА.420609.011

Приложение А
(начало)



- 1 Пуск резервного насоса НЗ (Н1, Н2), Н5 (Н4) при невыходе на расчетный режим насоса Н1, Н2 (Н3), Н4 (Н5) в течение 10 с (для насосов НЗ (Н1, Н2): рабочий режим $P_{min}=1,1$ МПа – $P_{max}=1,6$ МПа; для насосов Н5 (Н4): рабочий режим $P_{min}=0,14$ МПа – $P_{max}=0,22$ МПа).
- 2 При пуске насосов Н1, Н2 (Н3) обеспечить задержку открытия эл. задвижек ЭПЗ, ЭП4 (ЭП5) на 2 с.
- 3 При срабатывании установки пожаротушения автоматически включается световой указатель места установки соединительных головок для подключения передвижной пожарной техники.
- 4 Режим "циркуляция" для насосной станции пожаротушения, дистанционное включение из операторной:
 - пуск насоса Н4 (Н5) если они не включены заранее;
 - открытие задвижки ЭП6;
 - закрытие задвижек ЭП6/1, ЭП6/2.
- 5 Автоматический выход из режима циркуляции при пуске установке пожаротушения, дистанционное выкл. режима из операторной:
 - стоп насоса Н4 (Н5), если они не выключены заранее;
 - закрытия эл. задвижек ЭП6;
 - открытие эл. задвижки ЭП6/1, ЭП6/2.
- 6 Открытие эл. клапана при дистанционном пуске системы пожаротушения из испытательной лаборатории.
- 7 При максимальном допустимом уровне воды в резервуарах РП–1, 2 стоп насосов в артезианах на площадке водозаборных сооружений, а также задвижку ЭП1.
- 8 Закрытие задвижки ЭП1, ЭП2 при максимальном допустимом уровне воды в резервуарах РП–1, 2.
 - закрытие задвижки ЭП6/3.

						ФЮРА.420609.011					
						Функциональная схема автоматизации	Лит.		Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	у						
Разраб.		Тюлькин									
Пров.		Громаков									
Т.контр.											
							Лист 1		Листов 20		
Н.контр.							НИ ТПУ СУМ группа ВТЗ1				
Утв.											

Копировал

Формат А3

ФЮРА.420609.011

Лист.	Масса		Масштаб
у			
Лист 2	Листов 20		

НИ ТПУ СУМ
группа 8ТЗ1

ФЮРА.420609.011

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

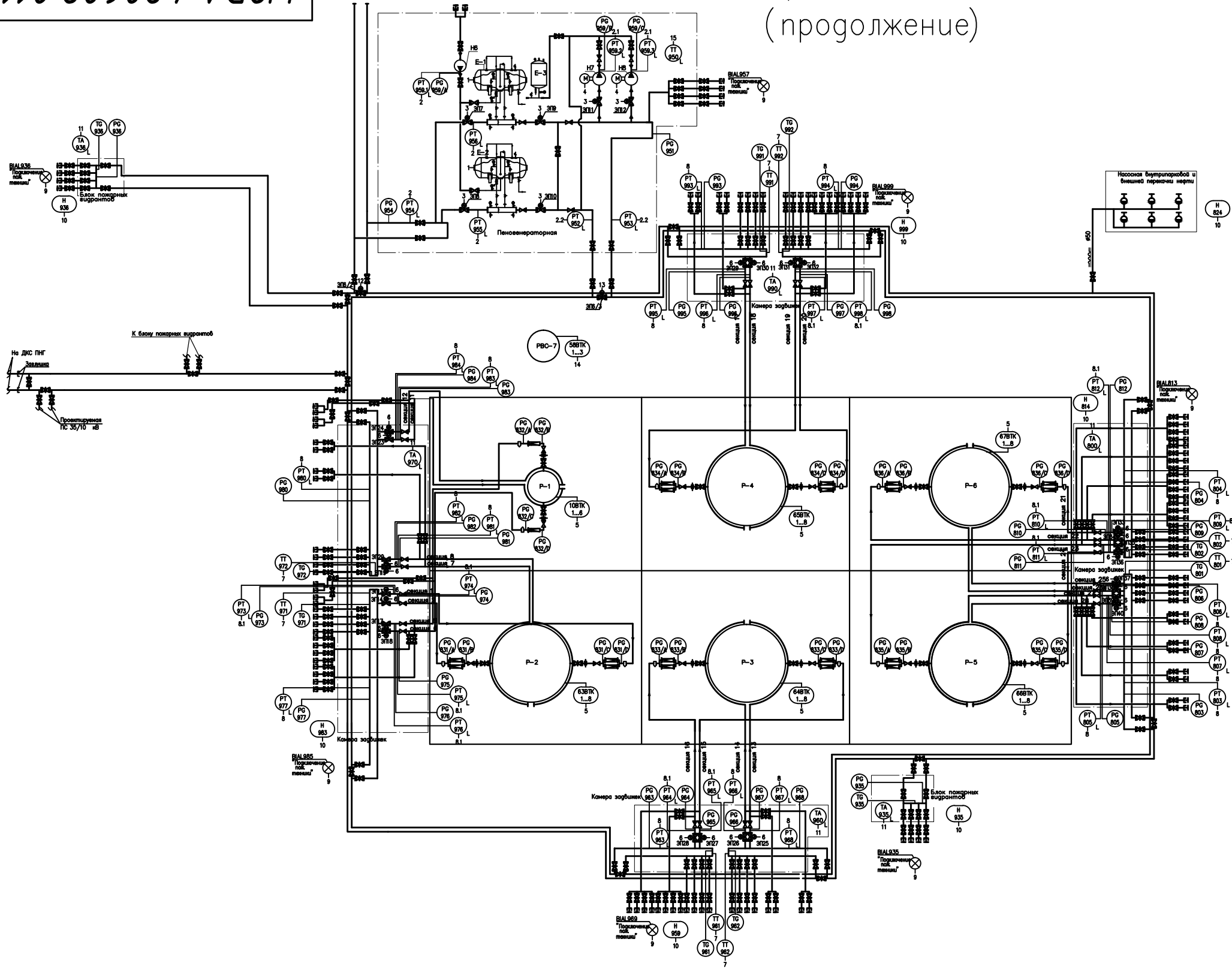
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Приложение А
(продолжение)



- 9 Стоп установки пенотушения (при включении в работу баков-дозаторов) через $t = 10$ мин работы. Предусмотреть возможность повторного (второго и третьего) дистанционного запуска системы пенного пожаротушения.
- 10 Автоматическое переключение на резервный бак при достижении нижнего уровня в рабочем.
- 11 При срабатывании тепловых пожарных извещателей предусмотреть открытие соответствующих задвижек с электроприводом.
- 12 Режим "циркуляция" для пеногенераторной (дистанционное включение режима из операторной):
- пуск насоса Н7 (Н8) если они не включены заранее;
 - открытие задвижки ЭП11 (ЭП12);
 - закрытие задвижки ЭП6/3.
- 13 Автоматический выход из режима "циркуляции" при пуске установки пожаротушения:
- стоп насоса Н7 (Н8) если они не выключены заранее;
 - закрытие задвижки ЭП11 (ЭП12);
 - открытие задвижки ЭП6/3.
- 14 При выходе из строя задвижки ЭП7 или ЭП9 автоматическое открытие пары задвижек ЭП8, ЭП10 (задвижки ЭП7, ЭП9 открыть при работе бака Е-1; задвижки ЭП8, ЭП10 открыть при работе бака Е-2).
- 15 При срабатывании пожарных извещателей – пуск насосов Н1, Н2 (Н3), Н4 (Н5), а также открытие задвижек ЭП1...ЭП6, ЭП6/1, ЭП6/2.

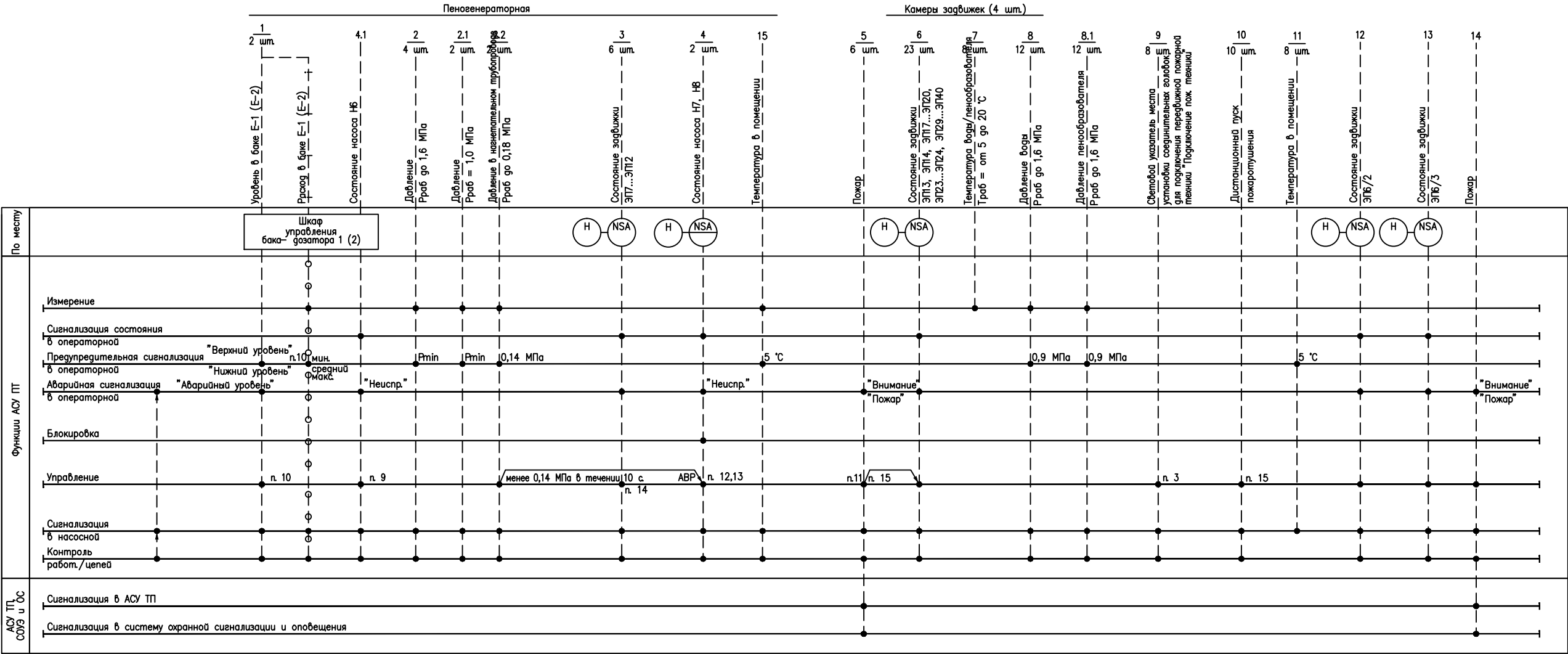
ФЮРА.420609.011					Функциональная схема автоматизации			
Изм Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса		Масштаб	
					у			
Разраб.	Тюлькин			Лист	3	Листов	20	
Пров.	Громаков			НИ ТПУ СУМ группа 8Т31				
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А3

ФЮРА.420609.011

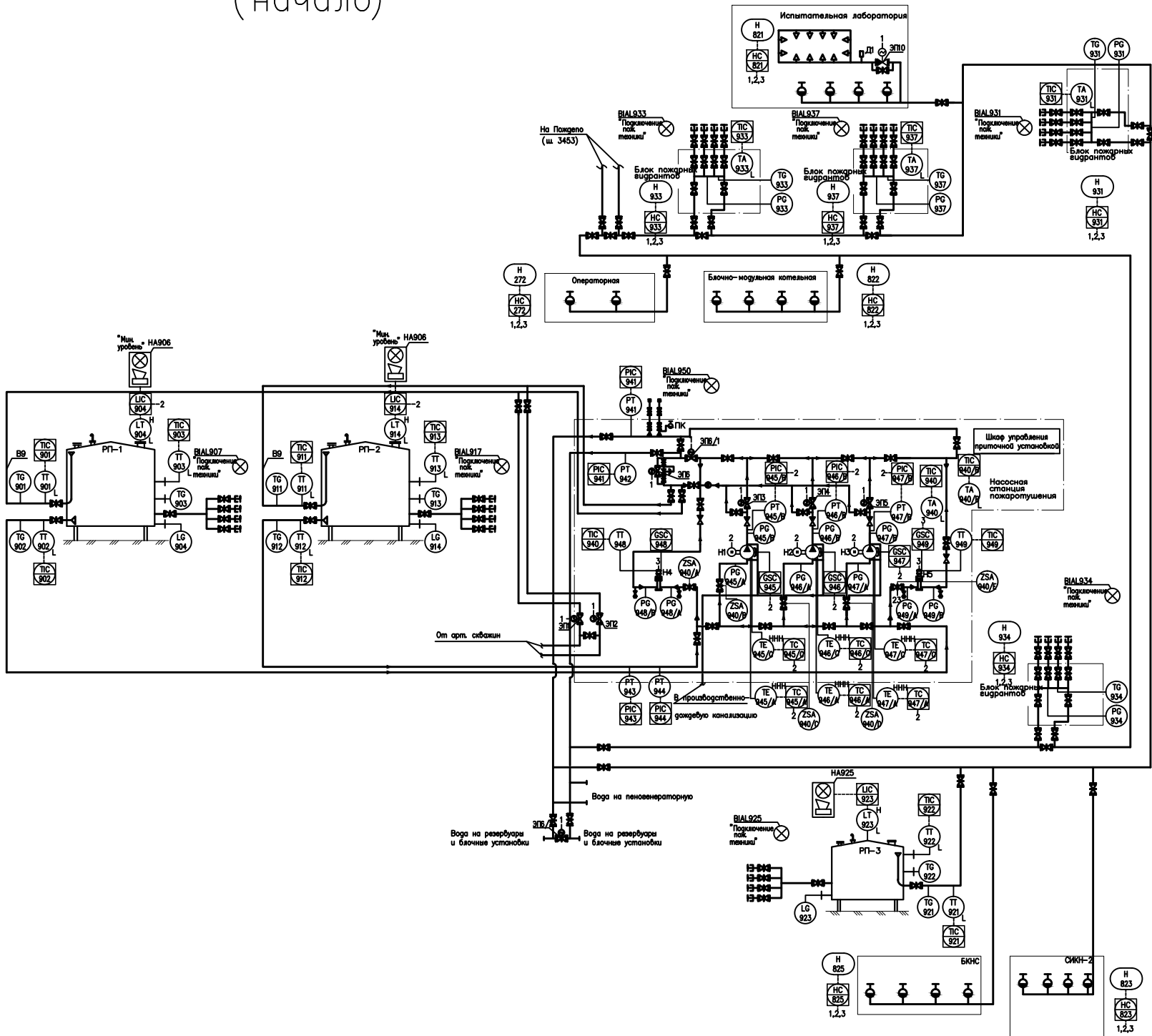
Приложение А
(окончание)



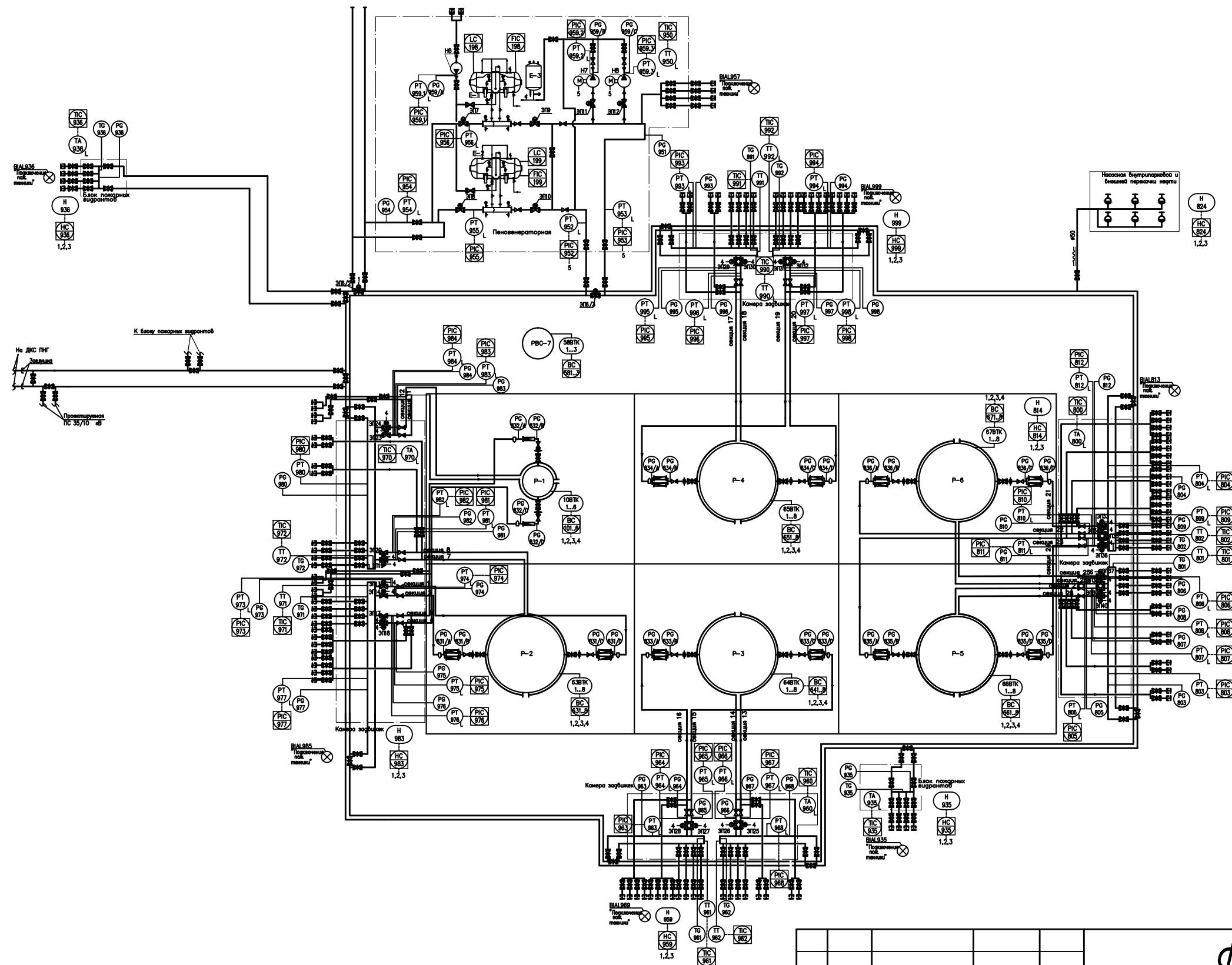
Перв. примен.					
Справ. N°					
Погр. и дата					
Взам. инв. N°					
Погр. и дата					
Инв. N° подл.					

ФЮРА.420609.011

Приложение Б
(начало)



					ФЮРА.420609.011			
Изм.	Лист	N° докум.	Погр.	Дата	Функциональная схема автоматизации	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Тюлькин					у		
Пров.	Громаков							
Т.контр.						Лист	5	Листов 20
Н.контр.					НИ ТПУ СУМ группа 8Т31			
Утв.								



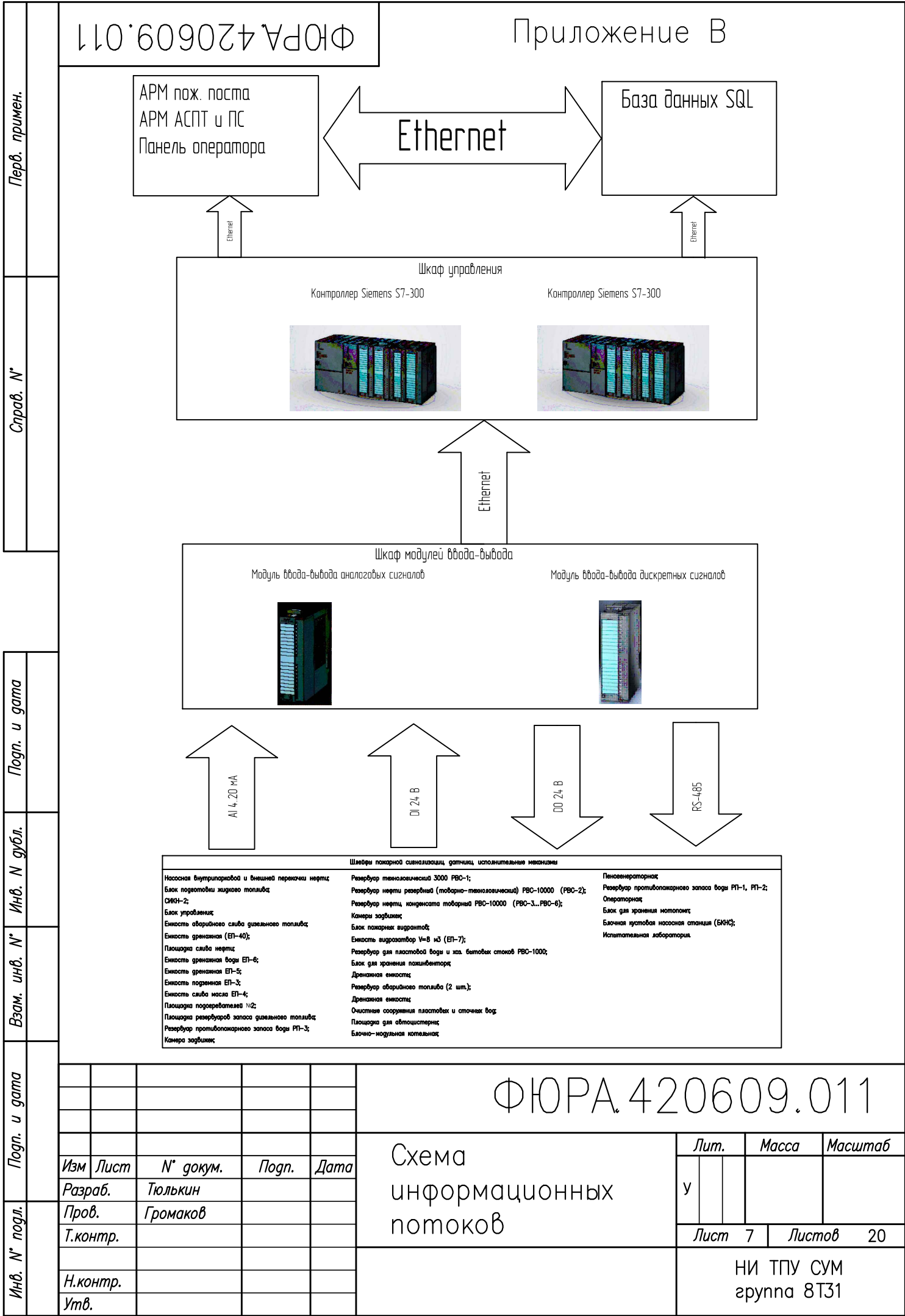
ФЮРА.420609.011

Функциональная
схема автоматизации

Лум.			Масса	Масштаб
у				
Лист 6			Листов 20	

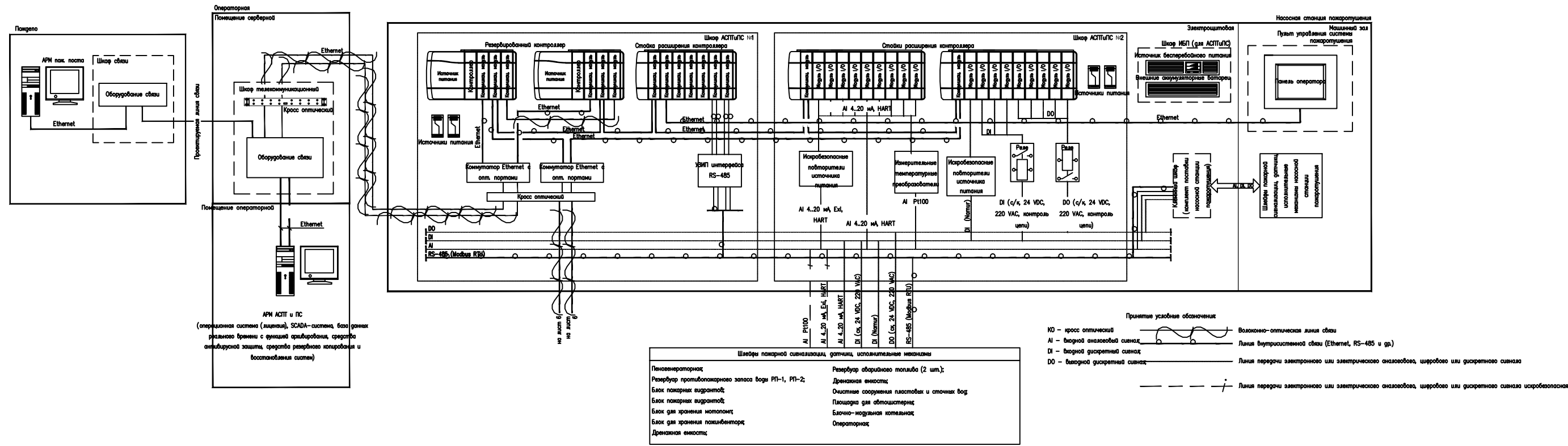
НИ ТПУ СУМ
група 8ТЗ1

Формат А3



ФЮРА.420609.011

Приложение Г
(начало)



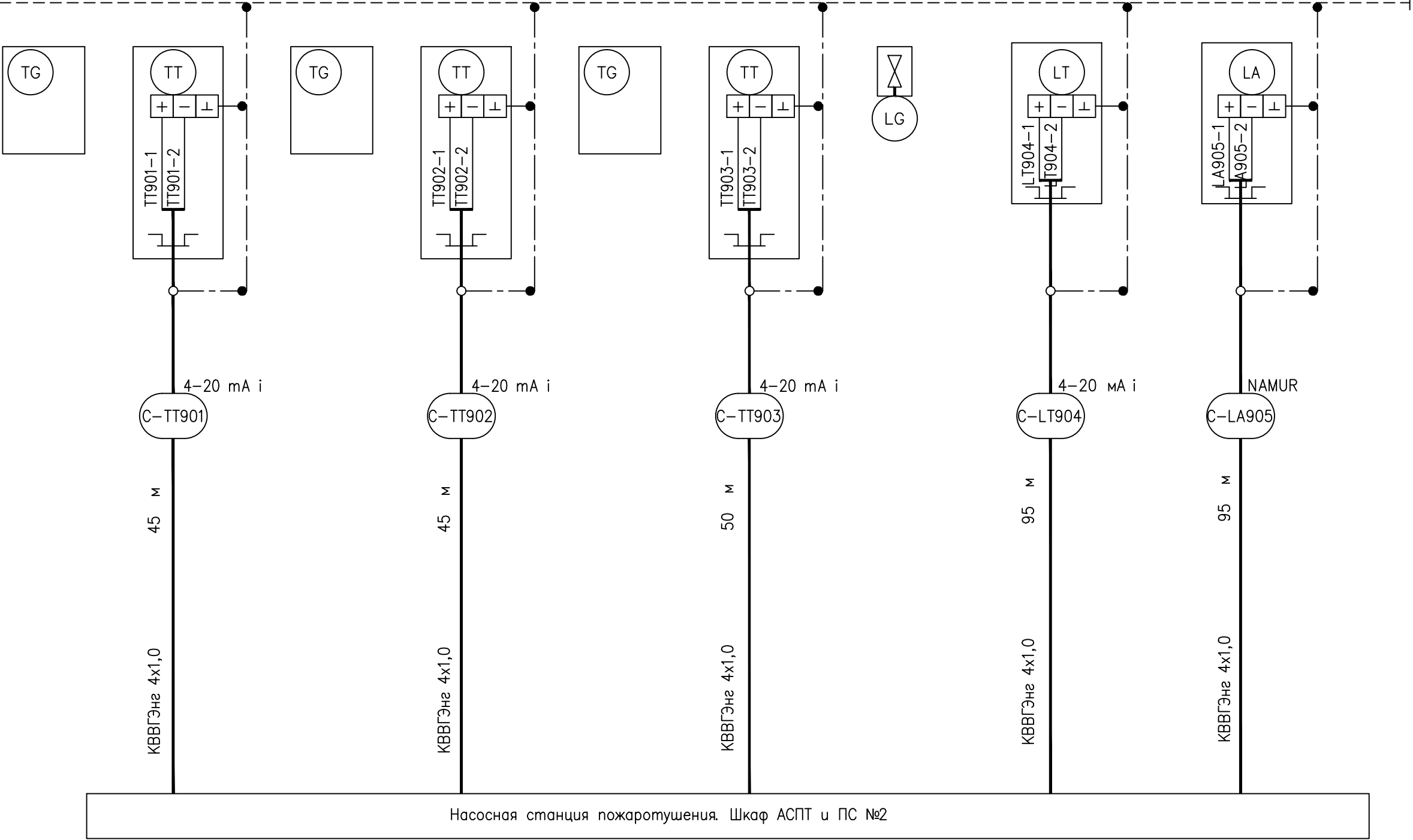
					ФЮРА.420609.011			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Структурная схема автоматизации	Лит.	Масса	Масштаб
						у		
						Лист 8	Листов 20	
Разраб.		Тюлькин				НИ ТПУ СУМ группа 8Т31		
Пров.		Громаков						
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

ФЮРА.420609.011

Приложение Д (начало)

Наименование параметра и место отбора импульса	Резервуар РП–1								
	Температура в трубопроводе на входе в резервуар		Температура в трубопроводе на выходе из резервуара		Температура в резервуаре		Уровень жидкости в резервуаре		Аварийный уровень жидкости в резервуаре
Поз. обозначение	TG901	TT901	TG902	TT902	TG903	TT903	LG904	LT904	LA905

Заземляющее устройство



Изм.

Лист

Разраб.

Пров.

Т.контр.

Н.контр.

Утв.

№ докум.

Тюлькин

Громаков

Подп.

Дата

ФЮРА.420609.011

Схема соединений внешних проводов

Лит.

у

Лист 10

Масса

Листов 20

Масштаб

НИ ТПУ СУМ
группа 8Т31

Копировал

Формат А3

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Справ. №

Перв. примен.

ФЮРА.420609.011

Приложение Д (окончание)

Наименование параметра и место отбора импульса	Резервуар РП-1		Резервуар РП-2	
	Световой указатель для подключения пожарной техники "Пожар"	Светозвуковая сигнализация "Минимальный уровень"	Световой указатель для подключения пожарной техники "Пожар"	Светозвуковая сигнализация "Минимальный уровень"
Поз. обозначение	BIAL907	HA906	BIAL917	HA916

Заземляющее устройство

BIAL

+ - ⊥

BIAL907 -1

BIAL907 -2

=24 В

C-BIAL907

40 м

КВВГЭнг 4х1,0

HA

+ - ⊥

HA906 -1

HA906 -2

=24 В

C-HA906

40 м

КВВГЭнг 4х1,0

BIAL

+ - ⊥

BIAL917 -1

BIAL917 -2

=24 В

C-BIAL917

60 м

КВВГЭнг 4х1,0

HA

+ - ⊥

HA916 -1

HA916 -2

=24 В

C-HA916

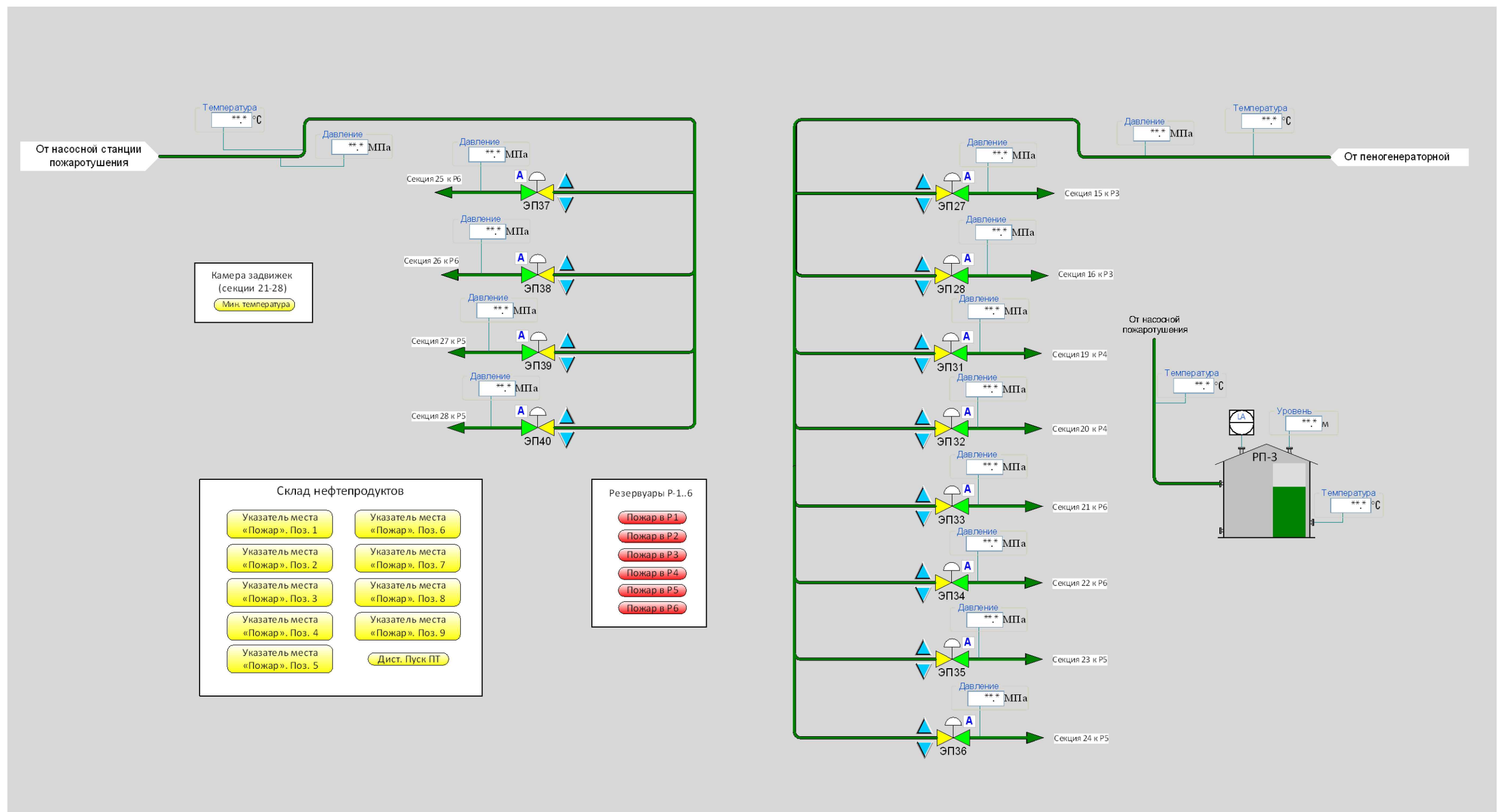
60 м

КВВГЭнг 4х1,0

Насосная станция пожаротушения. Шкаф АСПТ и ПС №2

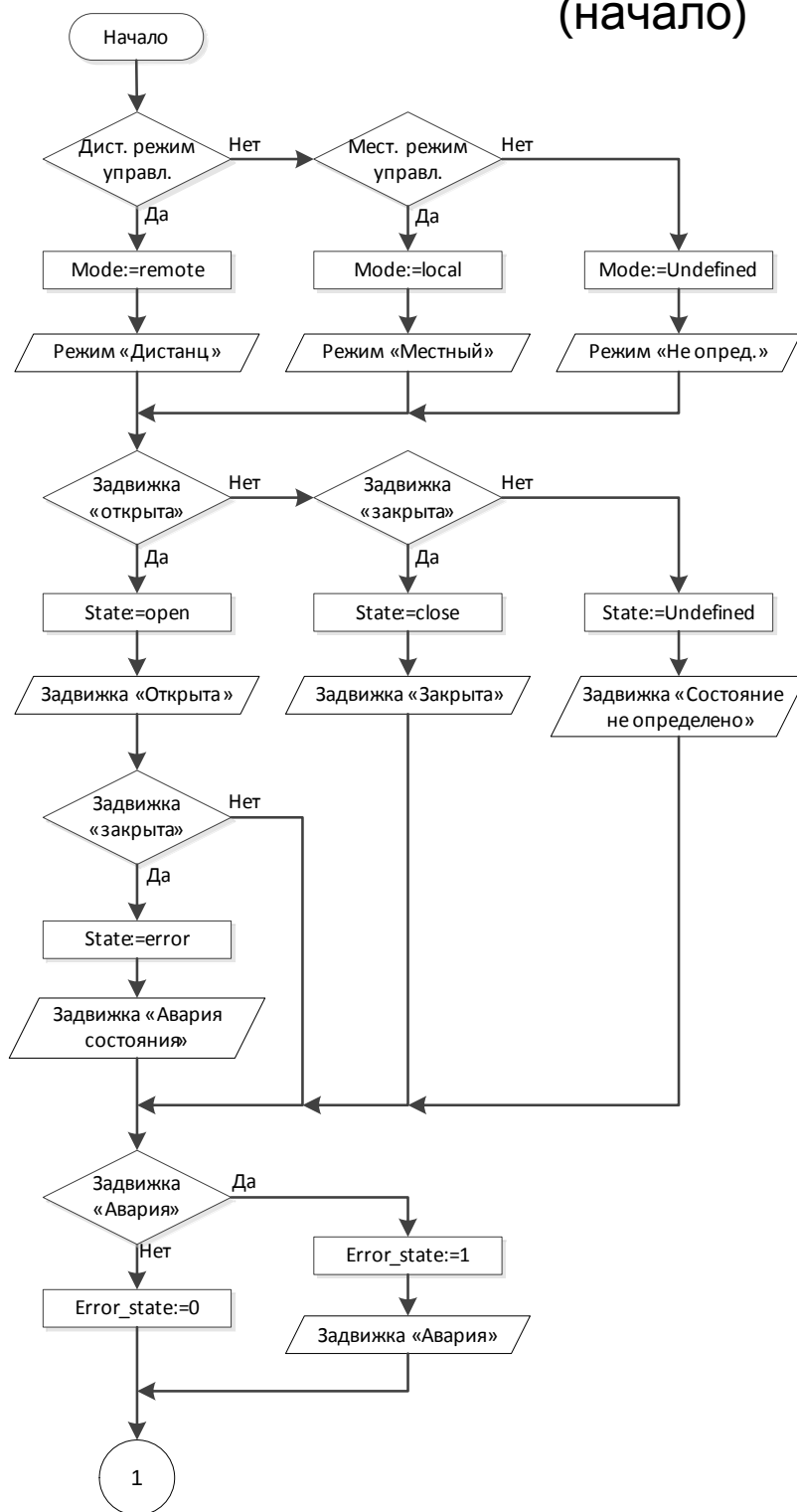
						ФЮРА.420609.011					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Схема соединений внешних проводов		Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Тюлькин							у			
Пров.	Громаков							Лист	11	Листов	20
Т.контр.											
Н.контр.								НИ ТПУ СУМ группа 8ТЗ1			
Утв.								Копировал Формат А3			

Формат А3



					ФЮРА.420609.011						
					Мнемосхема камер зadвижек	Лит.		Масса	Масштаб		
Изм	Лист	№ докум.	Погн.	Дата		у					
Разраб.	Тюлькин										
Пров.	Громаков										
Т.контр.											
						Лист 14		Листов 20			
Н.контр.						НИ ТПУ СУМ					
Утв.						группа 8ТЗ1					

Приложение 3 (начало)



ФЮРА.420609.011

Алгоритм управления
здвижкой

Лит. Масса Масштаб

у

1:1

Лист 17

Листов 20

НИ ТПУ СУМ
Группа 8Т31

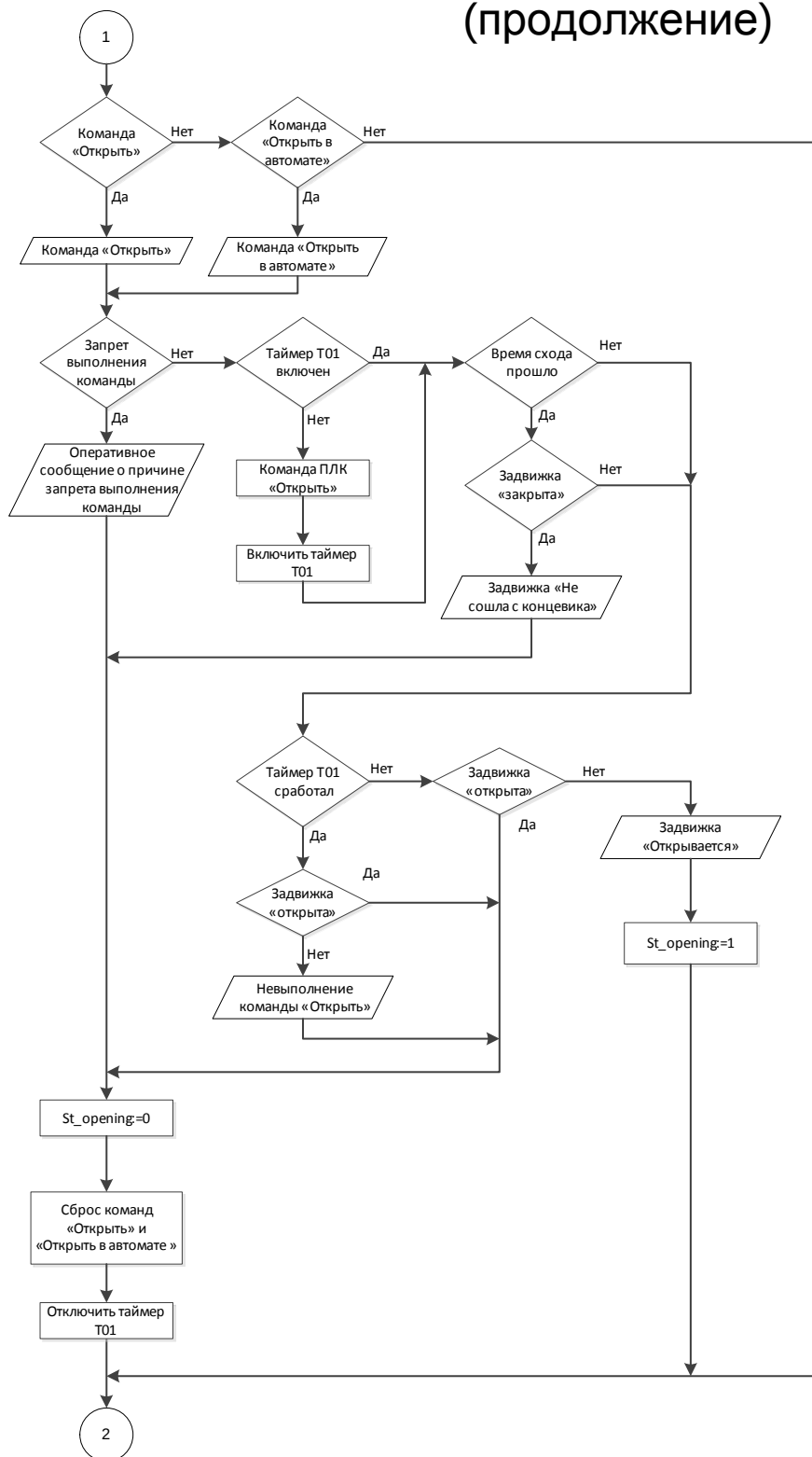
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал	Тюлькин				
Проверил	Громаков				
Т. контр.					
Нач. отд.					
Н. контр.					
Утв.					

Приложение 3 (продолжение)



ФЮРА.420609.011

Алгоритм управления
здвижкой

Лит. Масса Масштаб

у

1:2

Лист 18

Листов 20

НИ ТПУ СУМ
Группа 8Т31

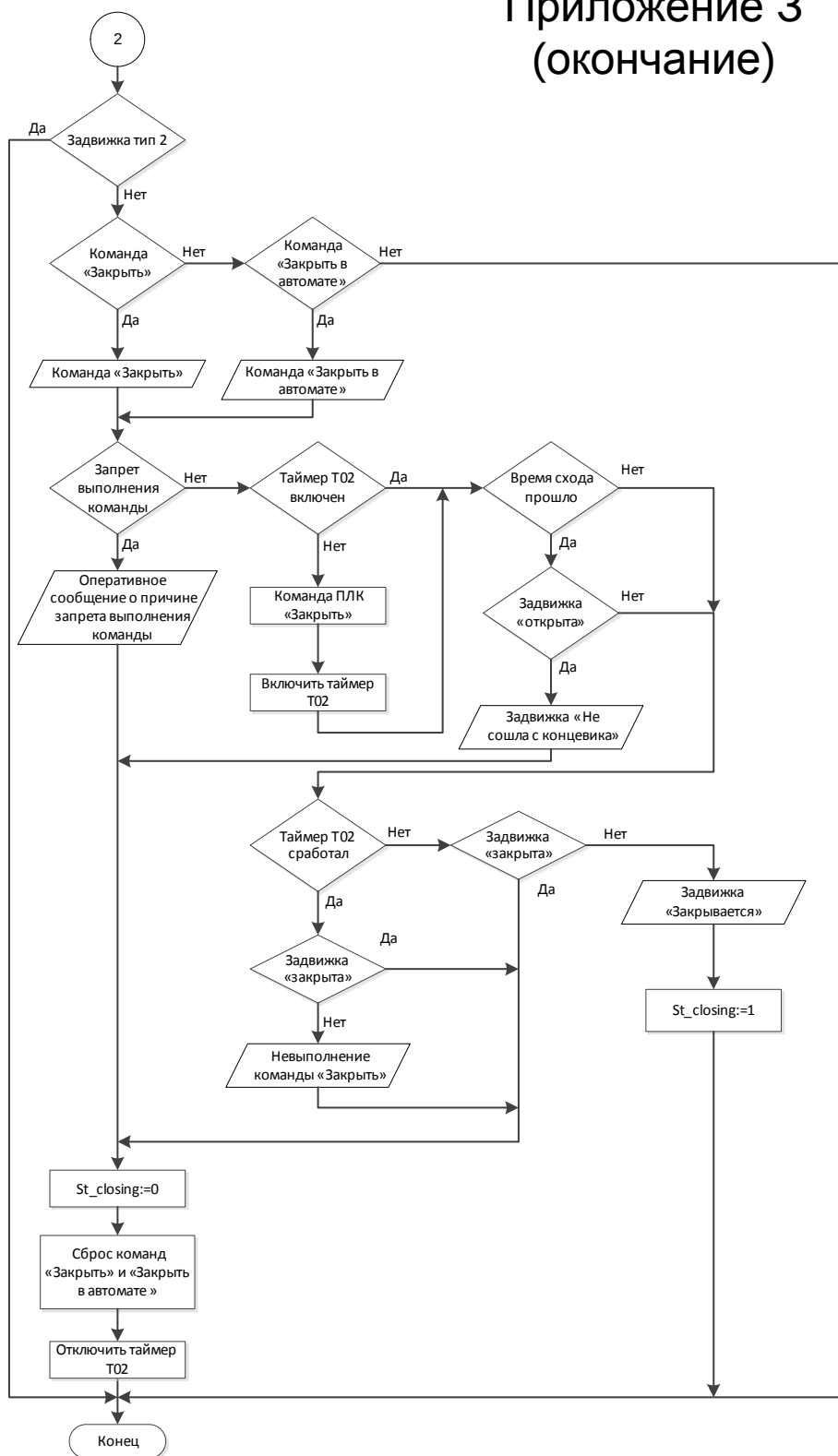
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал		Тюлькин			
Проверил		Громаков			
Т. контр.					
Нач. отд.					
Н. контр.					
Утв.					

Приложение 3 (окончание)



ФЮРА.420609.011

Алгоритм управления
здвижкой

Лит. Масса Масштаб

у

1:2

Лист 19 Листов 20

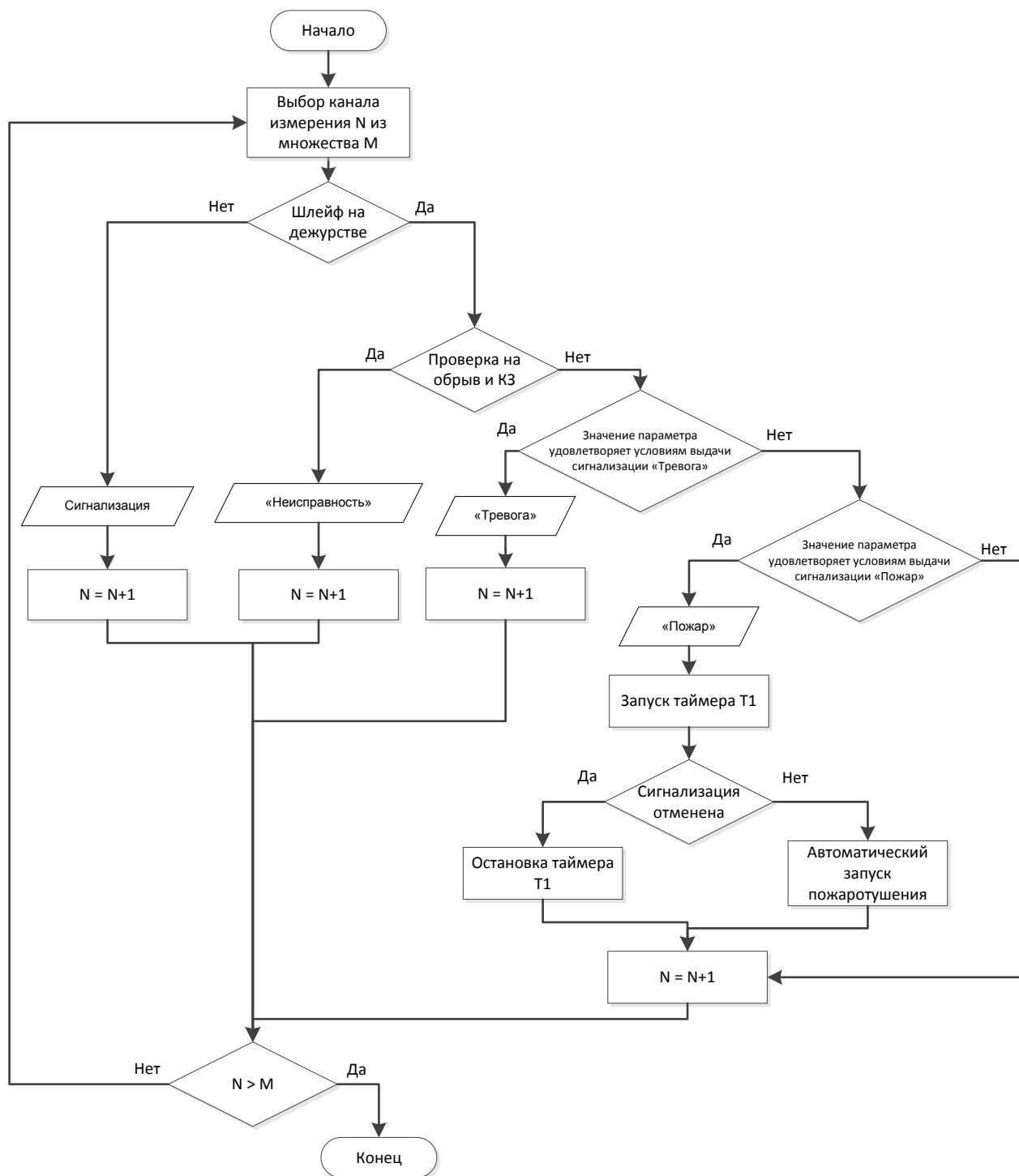
НИ ТПУ СУМ
Группа 8Т31

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал		Тюлькин			
Проверил		Громаков			
Т. контр.					
Нач. отд.					
Н. контр.					
Утв.					



ФЮРА.420609.011

Алгоритм обработки формирования сигналов "Неисправность", "Пожар" и "Тревога" для шлейфов ПС

Лит.	Масса	Масштаб
У		1:2
Лист 20	Листов 20	

НИ ТПУ СУМ
Группа 8Т31

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал	Тюлькин				
Проверил	Громаков				
Т. контр.					
Нач. отд.					
Н. контр.					
Утв.					