

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система определения гидратных пробок в газопроводе Медвежьего месторождения

УДК 622.279.5:622.691.4.07

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т6А	Глацунова Мария Александровна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Татьяна Григорьевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП	Белоенко Елена Владимировна	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Евгений Иванович	к.т.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять 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.
P2	Применять передовой отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств при решении производственных задач.
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с проектированием и созданием современных систем автоматизации технологических процессов и производств.
P4	Разрабатывать системы автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, проектировать устройства автоматизации и обосновывать экономическую целесообразность решений
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных систем автоматизации.
P6	Внедрять и использовать подходящее программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты при решении задач автоматизации технологических процессов и производств, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
P7	Применять высоко технологичное программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
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 и 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	Самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности, поддерживать должный уровень физической подготовленности
P12	Решать задачи производственного анализа, связанные с проектированием и созданием современных систем автоматизации технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Громаков Е.И.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Т6А	Глацуновой Марии Александровне

Тема работы:

Автоматизированная система определения гидратных пробок в газопроводе Медвежьего месторождения

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Приказ № 134-30 с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

30.05.2020

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект исследования: автоматизированная установка по обнаружению гидратообразований.

Цель работы: создание автоматизированной установки по обнаружению и оповещению образования гидратов на Медвежьем месторождении.

Режим работы: непрерывный.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Описание технологического процесса; Разработка структурной схемы; Разработка функциональной схемы автоматизации; Разработка схемы информационных потоков АС; Выбор аппаратно-технических средств; Разработка схемы внешних проводок; Разработка алгоритмов управления АС; Разработка экранных форм АС.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Функциональная схема автоматизации; Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA; Структурная схема; Схема соединения внешних проводок; Схема информационных потоков; Экранная форма;</p>
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Трубченко Татьяна Григорьевна
Социальная ответственность	Белоенко Елена Владимировна

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т6А	Глацунова Мария Александровна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники
 Уровень образования – бакалавриат
 Период выполнения – весенний семестр 2020 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	4.06.2020
--	-----------

Дата контроля	Название раздела(модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
02.06.2020	Основная часть	75
22.05.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
29.05.2020	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	К.Т.Н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Евгений Иванович	К.Т.Н., доцент		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Т6А	Глацуновой Марии Александровне

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

Автоматизированная система определения гидратных пробок в газопроводе Медвежьего месторождения	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Система автоматизированного управления по обнаружению гидратообразований на Медвежьем газопромысловом управлении Установка будет располагаться на открытом пространстве Область применения-газодобывающие месторождения
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - ГОСТ Р МЭК 60974-9-2014 Оборудование для дуговой сварки. Часть 9. Монтаж и эксплуатация - ГОСТ Р 12.3.049 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Работы на высоте. Термины и определения - ГОСТ Р 12.3.050 – 2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности - ГОСТ Р 55709-2013 Освещение рабочих мест вне зданий - ГОСТ Р 12.4.185-99 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплектов - ГОСТ EN 340 Одежда специальная защитная - ГОСТ 12.4.241-2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для

	<p>защиты от механических воздействий. -ГОСТ Р 12.1.019-17 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты - ГОСТ 54983-2012 Системы газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация - ГОСТ 12.1.010-76* Взрывоопасность. Общие требования</p>
<p>2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной; 2. действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты; 3. Отсутствие или недостаток естественного света; 4. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы; 5. опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением

	окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции б. физическая динамическая нагрузка
3. Экологическая безопасность:	- воздействие на литосферу - воздействие на атмосферу - воздействие на гидросферу
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС при эксплуатации газового месторождения, их описание и предотвращение

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	22.02.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП	Белоенко Елена Владимировна	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т6А	Глацунова Мария Александровна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Т6А	Глацуновой Марии Александровне

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя - 30500 руб. Оклад консультанта - 1988 руб. Материальные затраты – 114950 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Накладные расходы 10%; Районный коэффициент 30% Норма амортизации 33,3%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30.2 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Описание потенциальных потребителей, анализ конкурентных технических решений, SWOT-анализ
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Планирование работ, разработка диаграммы Ганта, формирование бюджета затрат.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности исследования. Интегральный показатель ресурсоэффективности – 2,45 Интегральный показатель эффективности – 10,21 Сравнительная эффективность проекта – 4,44

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности НТИ
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	20.02.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Т. Г.	доцент, к.э.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т6А	Глацунова Мария Александровна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 82 страницы машинописного текста, 19 рисунков, список использованных источников из 24 наименований, 7 приложений, 14 таблиц.

Ключевые слова: гидратообразование, намерзание, давление, источник питания, датчик.

Объектом исследования является газовый промысел №1 организации «Газпром добыча Надым», месторождение Медвежье, Ямало-Ненецкий автономный округ.

Цель работы – разработка установки обнаружения гидратообразований, включающая в себя дистанционную передачу данных на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, аварийная сигнализация при обнаружении проблем на определенном участке газопровода.

Область применения: газопромысловые и газотранспортные системы

Разработанная установка поможет избежать длительных перебоев в работе месторождения, аварийных остановов промысла, а также уберечь персонал от работы в неблагоприятных климатических условиях крайнего севера.

В процессе написания выпускной квалификационной работы (ВКР) проводилось изучение аналогов установок, способов обнаружения гидратообразований и учтены достоинства и недостатки уже существующих автоматизированных систем управления.

В будущем планируется реализация и данного проекта на месторождении.

Содержание

Обозначения и сокращения.....	14
Введение.....	15
1 Требования к разрабатываемой системе	16
1.1 Функции и задачи системы автоматического управления	16
1.2 Требования к системе автоматического управления	16
1.2.1 Общие требования к системе автоматического управления	16
1.2.2 Требования к структуре системы автоматического управления	17
1.2.3 Требования к программному обеспечению системы автоматического управления	18
1.2.4 Требования к информационному обеспечению системы автоматического управления	18
1.2.5 Требования к техническому обеспечению системы автоматического управления	18
2 Описание технологического процесса.....	20
3 Выбор датчиков для разрабатываемой системы.....	22
3.1 Датчик ветра WMT700 WINDCAP.....	22
3.2 Датчик температуры воздуха ДТС125М.И.....	27
3.3 Датчик избыточного давления ZET 7012-I-VER.1	29
3.4 Выбор контроллера	30
3.5 Выбор аккумуляторных батарей (резервного источника питания)	32
3.6 Выбор солнечной батареи	35
3.7 Выбор ветрогенератора	37

3.8 Автоматический выбор источника питания	39
3.9 Выбор подогреваемого шкафа управления	41
4 Разработка алгоритма управления и экранных форм	44
4.1 Разработка схемы внешних проводок	44
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУСОСБЕРЕЖЕНИЕ	46
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования	46
5.2 Анализ конкурентных технических решений	46
5.3 SWOT-анализ	48
5.4.1 Структура работ	50
5.4.2 Разработка графика проведения научно-технического исследования	50
5.5 Бюджет научно-технического исследования	54
5.5.1 Расчёт материальных затрат	54
5.5.2 Расчёт амортизационных отчислений	55
5.5.3 Расчёт заработной платы и отчислений во внебюджетные фонды	56
5.5.4 Расчёт общей себестоимости	57
5.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	58
6 Правовые вопросы обеспечения безопасности	61
6.1 Эргономические требования	62
6.2 Производственная безопасность	62
6.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов	64
6.2.2 Анализ выявленных опасных факторов	67

6.3 Экологическая безопасность.....	68
6.3.1 Анализ воздействия на литосферу	69
6.3.2 Анализ воздействия на атмосферу	69
6.3.3 Анализ воздействия на гидросферу	69
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	69
6.5 Пожарная безопасность	70
Conclusion.....	73
Список используемых источников.....	74
Приложение А (обязательное) Карта месторождения	776
Приложение Б (обязательное) Схема внешних проводок.....	77
Приложение В (обязательное) Структурная схема	78
Приложение Г (обязательное) Функциональная схема.....	79
Приложение Д (обязательное) Схема информационных потоков	80
Приложение Е (обязательное) Алгоритм	81
Приложение Ж (обязательное) Экранная форма	82

Обозначения и сокращения

В данной работе были использованы следующие обозначения и сокращения:

АСУ ТП – автоматизированные системы управления технологическим процессом;

ГП – газовый промысел;

ВИЭ – возобновляемый источник энергии;

АКБ – аккумуляторная батарея;

САУ – система автоматического управления;

ОПС – уровень оперативно производственных служб;

УКПГ – установка комплексной подготовки газа;

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика;

ЛЭП – линия электропередачи.

Введение

Необходимость использования высоконадежного технологического, электротехнического, тепломеханического оборудования для обеспечения высоких показателей автоматизации по добычи газа, с минимальным вовлечением человеческих ресурсов как в плане работы, так и в обслуживании оборудования, усложняет процесс разработки новых устройств.

Новейшее оборудование, датчики, станки и многое другое завозят с разных стран. Их составляющие ничем не уступают нашему производителю. Фирма «Вымпел» доказала это на собственном примере, добившись немалых успехов в создании установок для работы на крайнем севере и не только. Технологии, обеспечивающие бесперебойную добычу газа, комплекс телемеханики кустов газовых скважин с питанием от возобновляемых источников энергии, система энергоснабжения на возобновляемый источник энергии (ВИЭ) и многие другие разработки находятся в открытом доступе в сети.

Газовые промыслы крайнего севера являются для России золотой жилой. Огромные запасы природного газа находятся в Ямало-Ненецком автономном округе. Сузив круг и выбрав для рассмотрения газовый промысел №1 организации ООО «Газпром добыча Надым», требуется исследовать данную местность, чтобы в дальнейшем разработать установку, подходящую для условий крайнего севера.

1 Требования к разрабатываемой системе

1.1 Функции и задачи системы автоматического управления

Цель – создание автоматизированной системы обнаружения гидратных пробок.

Основные задачи и функции САУ:

- упрощение процесса добычи газа;
- повышение сохранности участков газопровода;
- сокращение времени поиска места образования пробок;
- отображение значения нужных показателей на АРМ в режиме реального времени;
- срабатывание сигнализации при обнаружении «плохих» показателей;
- сделать процесс обнаружения гидратообразований более дешевым.

Температура, в которой предполагается расположить разработанный объект варьируется в диапазоне от минус 50 до 50 °С. Внутри газопровода нам потребуется знать диапазон измеряемых давления и температуры внутри газопровода.

1.2 Требования к системе автоматического управления

1.2.1 Общие требования к системе автоматического управления

Структура САУ должна быть выстроена с учетом особенностей месторождения, с использованием недорогостоящего оборудования Российского производства, соблюдая правила последовательной передачи информации.

Используемые приборы и оборудования должны иметь сертификаты соответствия, вовремя проходить поверку.

Нужно исключить возможность перебоя передачи информации, потому что обрабатываемые приборами данные находятся в труднодоступных местах.

1.2.2 Требования к структуре системы автоматического управления

Структура проектируемого объекта должна быть несложной в использовании, но при этом пригодной для погодных условий крайнего севера и проста в обслуживании.

САУ строится по трехуровневому иерархическому принципу:

- нижний;
- средний;
- верхний.

Полевой уровень управления должен будет представлять из себя:

- датчик измерения избыточного давления;
- температура газа в газопроводе;
- датчик измерения температуры окружающей среды (т.к. температура в тундре может отличаться градусов на 10-15 °С, в сравнении с промыслом);
- датчик ветра (для измерения направления и скорости ветра);
- ветрогенератор (заряжает аккумуляторы, питание установки);
- солнечная батарея (также заряжает аккумуляторы и питает установку);
- аккумулятор;
- Wi-Fi.

Уровень контроллера должен состоять из:

- контроллеры.

Операторский уровень должен состоять из:

- АРМ оператора (данные передаются в систему АСУТП по протоколу MODBUS для ведения архива).

1.2.3 Требования к программному обеспечению системы автоматического управления

Средства создания ПО должны включать в себя технологические и универсальные языки программирования и соответствующие средства разработки (компиляторы, отладчики). Технологические языки программирования должны соответствовать стандарту ИЕС 1131-3.

Базовое прикладное ПО должно обеспечивать выполнение стандартных функций соответствующего уровня Информационно-Управляющей системы (ИУС) (измерение, фильтрация, визуализация, сигнализация, регистрация)

1.2.4 Требования к информационному обеспечению системы автоматического управления

Функциональной нагрузкой информационной базы АСУ ТП УКПГ-1 Медвежьего ГП является автоматизированный сбор, накопление, анализ, систематизация, хранение, преобразование и передача данных, а также реализация заданных функций управления.

Принцип организации информационного обеспечения заключается в:

- анализе и учете технологических особенностей;
- определение структуры основных управляющих функций информационной базы;

Основные функции информационной базы реализуются на основе двухуровневой системы АСУ ТП, включающую:

- уровень САУ (нижний уровень);
- уровень ОПС (верхний уровень).

1.2.5 Требования к техническому обеспечению системы автоматического управления

Оборудование, устанавливаемое на открытой местности должно быть устойчивым к температурным воздействиям в диапазоне от минус 50 до 50 °С.

Датчики, которые мы будем использовать, должны быть морозостойкими, также, как и кабели. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями.

Оборудование должно перед установкой пройти поверку и соответствовать заявленным требованиям.

2 Описание технологического процесса

Предложение реализовать систему сбора давления по шлейфам актуальна особенно в зимнее время, потому что бывают случаи, когда газ от скважины перестаёт поступать на установку осушки газа. Причиной остановки перекачивания сырья является перемерзание газопровода.

При добыче из скважины поступает газ не в чистом виде, а с разнородными примесями. Процесс перемерзания происходит постепенно. Природный газ, насыщенный влагой, при высоком давлении и при определенной температуре способен образовывать твердые соединения с водой – гидраты. По внешнему виду это белая кристаллическая масса, похожая на лед или снег. Они состоят из одной или нескольких молекул газа (метана, пропана, углекислого газа и др.) и воды. Отлагаясь на стенках труб, гидраты уменьшают их пропускную способность.

После того как газопровод остановился его нужно отогреть и запустить заново. Но для того, чтобы отогреть надо знать место, где он перемерз. В настоящее время для определения места перемерзания используют дрель. С её помощью сверлят газопровод в разных местах и ищут ледяную пробку. В представляемой работе предлагается изготовить и установить станции небольших размеров для измерения давления по всей длине газопровода (естественно нужно заведомо определить места возможного возникновения пробки основываясь на рельеф и выбрать оптимальное количество станций).

Согласно вышесказанному нам потребуется подробное исследование местности, где проходит шлейф газопровода (приложение 1).

Протяженность его составляет примерно 10км, на всем его протяжении нам нужно обнаружить зоны, расположенные ниже уровня следующего участка, по которому жидкость не будет подниматься при низкой скорости потока. Также требуется определить высокие точки, чтобы примерно установить место для установки датчиков давления.

Идея заключается в том, чтобы с помощью датчика избыточного давления зафиксировать момент снижения давления на известном участке. Для этого нам

потребуется условно разделить газопровод на участки, каждый из которых содержит в себе возвышенность и низменность (назовём это участок склонный к образованию пробки). На каждой возвышенности делаем подключение к газопроводу и устанавливаем датчик давления, подходящие нам для измерения давления в шлейфах. Рядом с газопроводом устанавливаем подогреваемый шкаф управления, внутри которого размещаем программируемый логический контроллер, аккумулятор и диодный модуль, который будет самостоятельно определять источник энергии из предоставленных для питания установки и аккумулятора. Рядом закрепляем опору ЛЭП из гнутого стального профиля для ВЛ. На верхней части монтируем антенну WI-FI, (что будет согласовано со службой корпоративной защиты), солнечную батарею, ветрогенератор. Теперь мы можем, снимая показатели давления на каждом из участков, более точно определить место перемерзания.

3 Выбор датчиков для разрабатываемой системы

3.1 Датчик ветра WMT700 WINDCAP.

Датчик ветра (рисунок 1) нужен для прогнозирования погоды в районах крайнего севера. С его помощью заранее можно будет предусмотреть дальнейшее развитие событий в месте расположения установки. WMT700 WINDCAP:



Рисунок 1 - Датчик ветра

Ниже представлены его характеристики:

- диапазон измерений (0-75) м/с;
- разрешение 0,01 м/с;
- время ответа 250 мс;
- точность 0,1 м/с;
- цифровые выходы – RS-485.

Мощность потребления датчика показаны на рисунке 2:

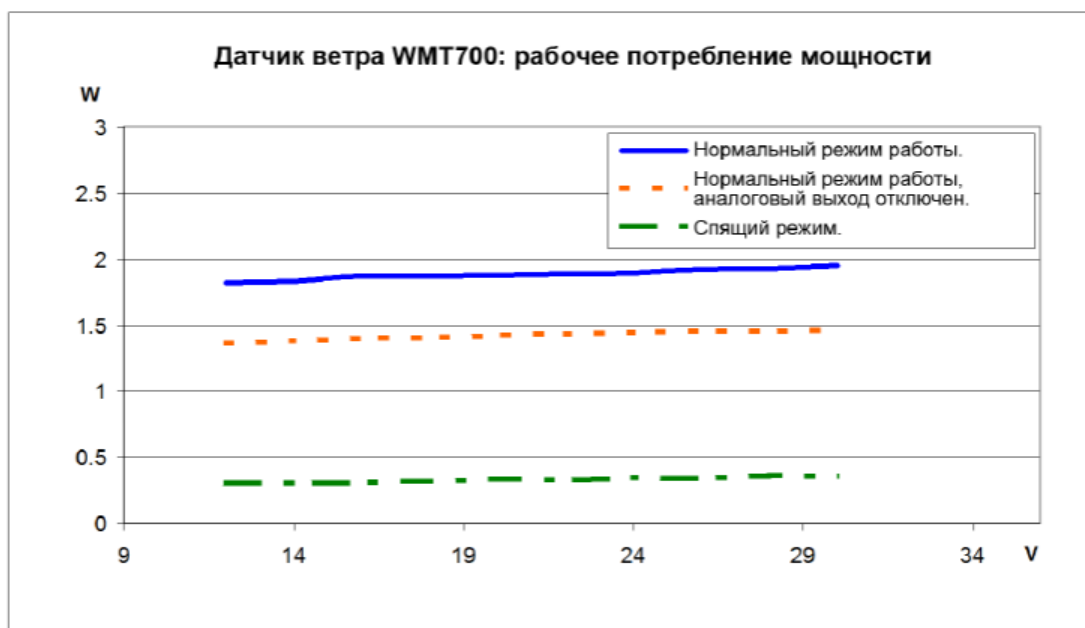


Рисунок 2 - Мощность потребления датчика ветра

Датчик ветра можно установить на вертикальную мачту, но при этом лучше иметь рядом молниеотвод. Также нужно предусмотреть способ изоляции проводимого кабеля и его длину, защиту от скапливания снега и воды, защиту от птиц и животных. Есть возможность подключить датчик антенной вниз, для чего придется использовать другие настройки, описанные в инструкции. Важно проследить за креплением кабеля, потому что при чрезмерной нагрузке кабель может отсоединиться.

В процессе установки стоит обратить внимание на правильное расположение «лопастей» датчика (рисунок 3).

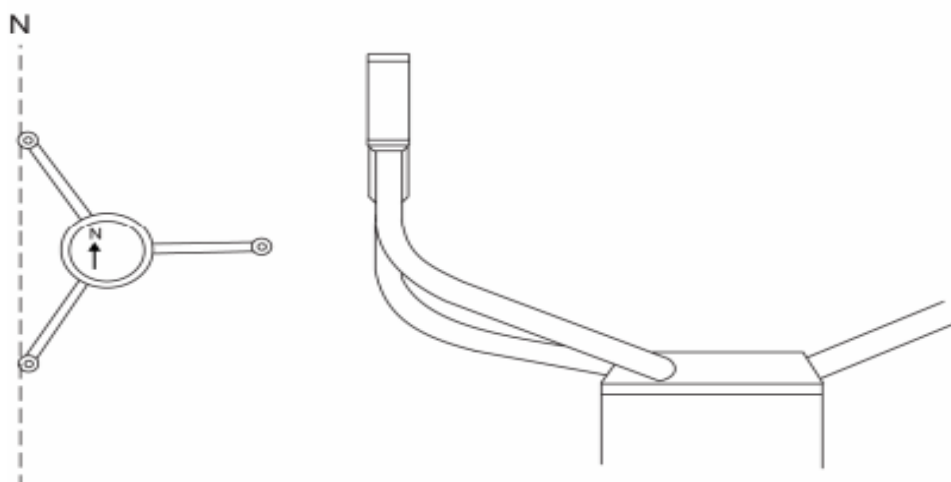


Рисунок 3 - Правильно выровненный датчик ветра WMT700

Обоснование подключения датчика ветра, обозначенное на схеме внешних проводок (таблица 1).

Таблица 1

Источник питания	Цвета проводов	Контакт
Рабочий источник питания	Белый	1
Заземление рабочего источника питания	Серо-розовый	11
Источник питания подогрева	Серый, зеленый, розовый	5, 6
Заземление источника питания подогрева	Синий, черный, красный, желтый	7, 8
Заземление корпуса	Экран	Экран
COM2		
RS485, B	Коричневый	3, 4
RS485, A	Красно-Синий	14, 15
Заземление линий связи	Фиолетовый	10

17-контактный штекерный разъем находится в нижней части датчика и используется для подачи питания, передачи данными. Подключение изображено на рисунке 4.

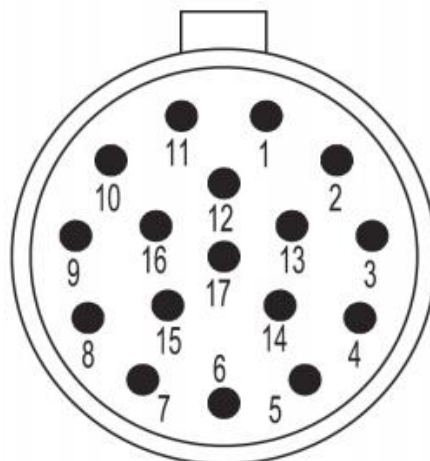


Рисунок 4 - Расположение кабелей подключения датчика

Принцип работы датчика

Датчик имеет встроенный микроконтроллер, который фиксирует и обрабатывает данные, а затем передает их через последовательные интерфейсы. Оснащен антеннами из трех равноудаленных друг от друга ультразвуковых преобразователей, расположенных в горизонтальной плоскости. Скорость и направление ветра определяются по времени, за которое ультразвук проходит от одного преобразователя до двух других.

Когда скорость ветра равна нулю, то время прохождения ультразвука в обоих направлениях будет одинакова. При наличии ветра вдоль траектории распространения ультразвука время прохождения изменяется: увеличивается при движении против направления ветра и уменьшается при движении по направлению ветра. На рисунке 5 изображено, как измеряется сдвиг по времени ультразвуковых сигналов и как влияет на результаты измерений наличие встречного и попутного ветра.

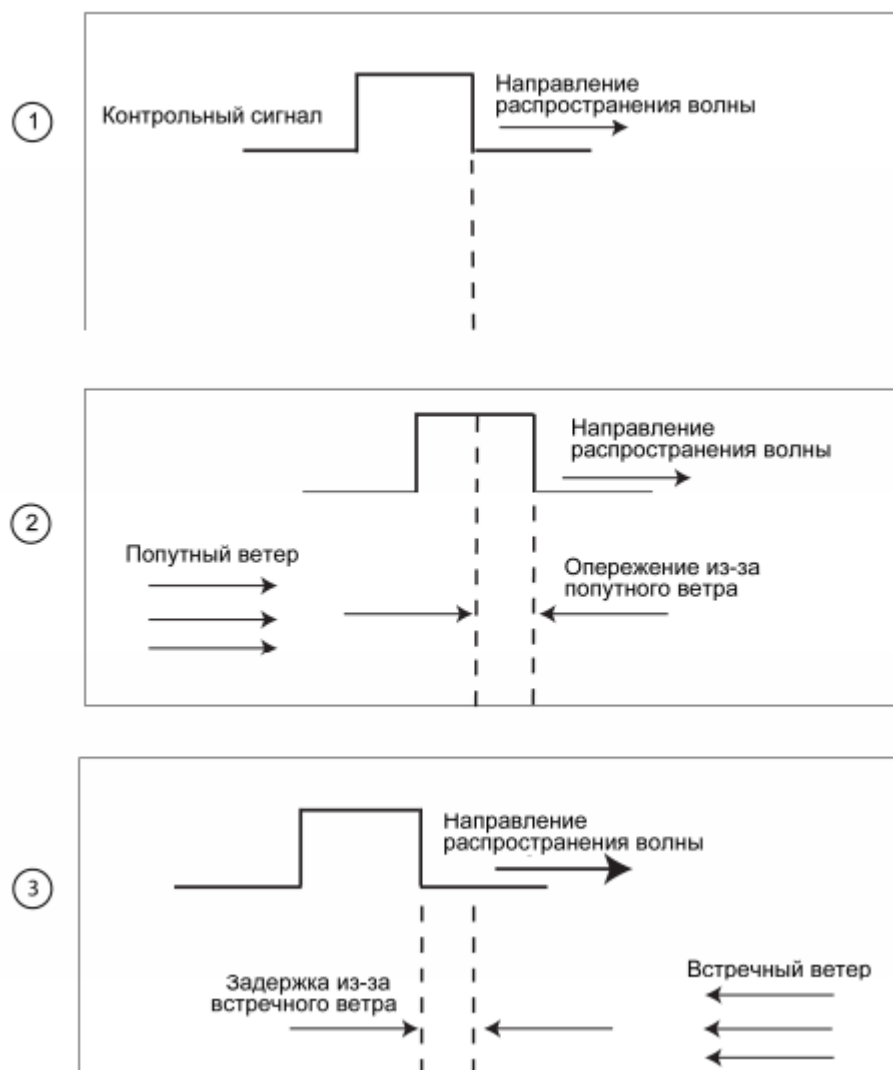


Рисунок 5 – Сдвиг по времени

Где 1=Измерения скорости ветра с помощью ультразвука при отсутствии ветра

2=Влияние попутного ветра на результаты измерения скорости ветра с помощью ультразвука

3=Влияние встречного ветра на результаты измерения скорости ветра с помощью ультразвука

Микропроцессор микроконтроллера вычисляет скорость ветра на основе измеренного времени прохождения ультразвука по следующей формуле [7]:

$$V_w = 0,5 * L * \left(\frac{1}{t_f} - \frac{1}{t_r} \right) \quad (1)$$

где V_w = скорость ветра;

L = расстояние между двумя преобразователями;

t_f = время прохождения ультразвука в прямом направлении;

t_r = время прохождения ультразвука в обратном направлении.

3.2 Датчик температуры воздуха ДТС125М.И

Температура воздуха в тундре достигает в зимнее время отметок более низких, чем в районе газового промысла. Чтобы предполагать возможность образования гидратов при достижении низких температур, нам потребуется знать условия, в которых находится участок газопровода. Будем использовать адаптированный под такие температурные изменения датчик фирмы Овен - ДТС125М.И (рисунок 6). Также, при помощи такого же датчика будут проводиться измерения температуры газа в газопроводе, что будет отслеживаться оператором по месту.



Рисунок 6 - Датчик измерения температуры воздуха

Технические характеристики датчика:

- номинальное значение напряжения питания – 24 В;
- диапазон допустимых напряжений питания – (12-36) В;
- максимальная потребляемая мощность – 0.8 Вт;
- диапазон выходного тока преобразователя – (4-20) мА.

Модель ДТС125М-И имеет степень защиты от пыли и влаги IP65, при этом дополнительно можно приобрести экран для защиты от прямых солнечных лучей под разную длину монтажной части.

Термосопротивления ДТС125М-И оснащены встроенным нормирующим преобразователем НПТ-3, который преобразует измеренное значение температуры воздуха в унифицированный выходной сигнал (4-20) мА постоянного тока.

Способы подключения датчика изображены на рисунке 7.

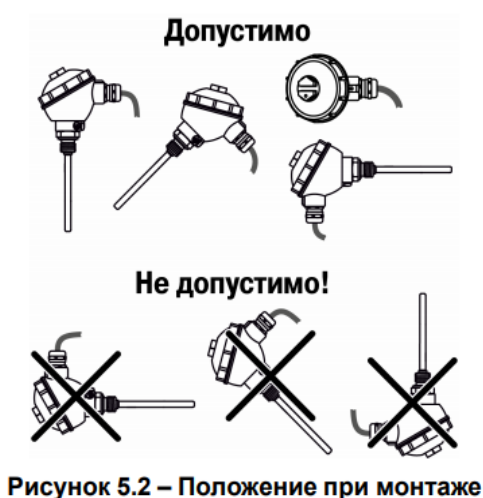


Рисунок 5.2 – Положение при монтаже

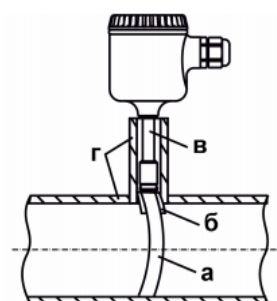


Рисунок 5.3 – Монтаж датчика ДТС325М: а) хомут; б) пластина-теплообменник; в) арматура датчика; г) теплоизоляционный материал для трубопровода



ВНИМАНИЕ

При монтаже датчика ДТС325М необходимо:

1. плотно прижать пластину (б) к трубопроводу с помощью хомута (а);
2. применить теплопроводную пасту для обеспечения эффективного теплового контакта пластины (б) и трубопровода ;
3. укрыть арматуру датчика по всей длине теплоизоляционным материалом для трубопровода.

Рисунок 7 - Монтаж датчика температуры

Принцип работы датчика термосопротивления

Чувствительный элемент сделан из металлической проволоки определенного материала, например, никеля или платины. Принцип основан на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента от температуры. Их главное преимущество – стабильность и высокая взаимозаменяемость [3].

3.3 Датчик избыточного давления ZET 7012-I-VER.1

Основные отслеживаемые данные – это избыточное давление в газопроводе на отведенных для исследования участках. При его резком изменении мы будем знать место, на котором произошло гидратообразование.

Для простого и быстрого измерения избыточного давления, передающий измеренные значения в цифровом виде по интерфейсу RS-485 или по интерфейсу (4-20) мА.

Цифровой тензометрический датчик избыточного давления ZET 7012-I (рисунок 8) предназначен для использования в системах автоматического контроля и регулирования технологических процессов в различных отраслях промышленности, в нашем случае - это газовая промышленность.



Рисунок 8 - Датчик избыточного давления

Характеристики датчика [1]:

- измеряемая величина – избыточное давление;
- разрешающая способность – 0,005 %;
- частота обновления данных – 1 Гц;
- питание устройства – (9-24) В;

- мощность потребления - 0,5 Вт.

Принцип работы датчика избыточного давления

Датчик ZET 70 осуществляет преобразование давления в аналоговый сигнал. Измерительный модуль преобразовывает сигнал и выдает значение давления в цифровом виде по интерфейсу RS-485. Датчик будет крепиться на сам газопровод путем просверливания в нем отверстия, крепления бобышки и накручивания с помощью гаечного ключа. Для хорошей герметизации датчика нужно будет использовать уплотнение или паронитовую прокладку (рисунок 9).

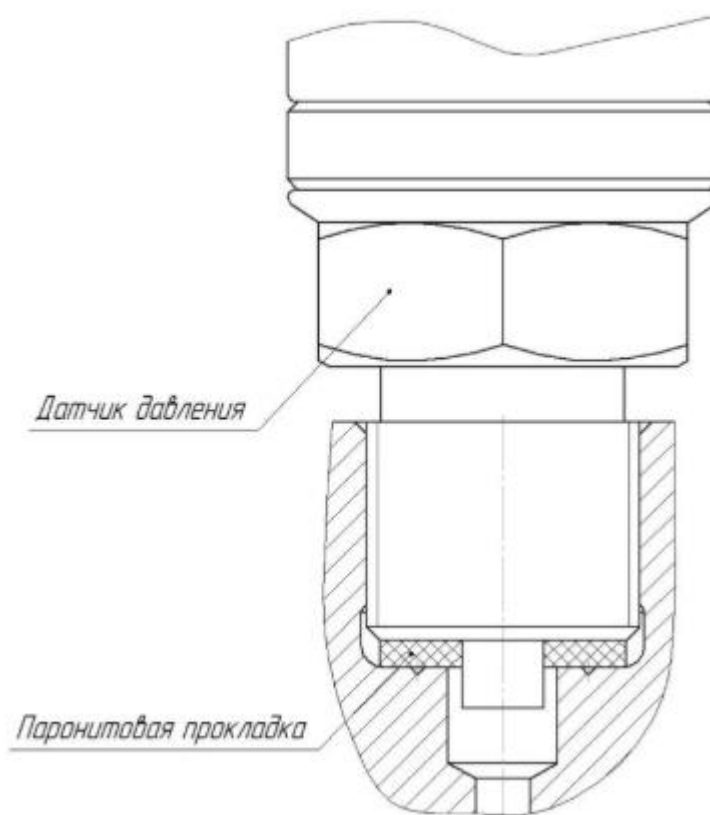


Рисунок 9 - Герметизация прибора при установке

3.4 Выбор контроллера

Выбор контроллера зависел от выходных сигналов датчиков, общим для всех было определено взять цифровой и сигнал (4-20) мА. Для удобства использования выбран контроллер, с которым на протяжении обучения была возможность ознакомиться. Программируемый логический контроллер

локальных систем автоматизации Овен ПЛК150. Предназначен для температурных режимов от минус 20 до 70 градусов Цельсия, следовательно, установим его в подогреваемый шкаф управления.

Внешний вид контроллера изображен на рисунке 10.



Рисунок 10 - Контроллер

Технические характеристики контроллера:

- компактный корпус с креплением на DIN-рейку;
- дискретные и аналоговые¹ входы/выходы «на борту» с возможностью расширения их количества путем подключения внешних модулей ввода/вывода по любому из встроенных интерфейсов;
 - скорость работы дискретных входов – до 10 КГц при использовании подмодулей счетчика;
 - большое количество интерфейсов на борту:
 - ✓ RS-232
 - ✓ RS-485
 - ✓ Ethernet
 - дискретные входы – 6 шт;
 - дискретные выходы – 4 шт;
 - аналоговые входы – 4 шт;
 - аналоговые выходы – 2 шт.

Исходя из технических условий наших подобранных датчиков, соответствует требованиям контроллер ПЛК150-220.И-М (рисунок 11).

Модификации ОВЕН ПЛК150, ОВЕН ПЛК154

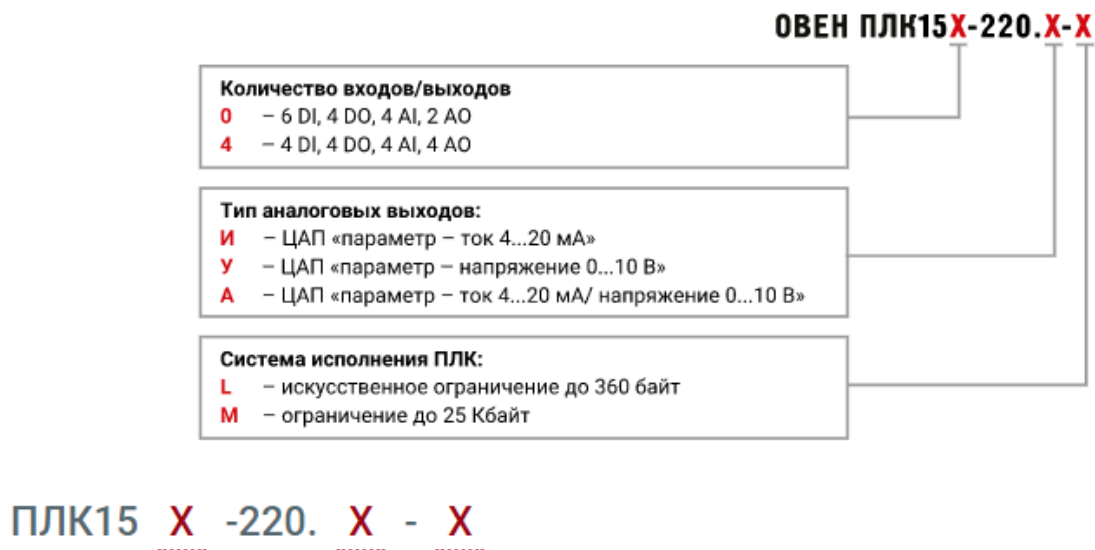


Рисунок 11 - Объяснение выбора контроллера

Из краткого руководства была взята информация о мощности потребления контроллера, которая составила 6 Вт.

Принцип работы контроллеров

Работа контроллера – это «объединение» двух частей программного обеспечения. Одна из них - системная, которая осуществляет управление всеми взаимосвязями составных частей, а вторая - прикладная программа, которая занимается управлением.

Задача контроллера преобразовать аналого-цифровой сигнал [2].

3.5 Выбор аккумуляторных батарей (резервного источника питания)

Установка, которую планируется собрать, будет находиться в тундре, соответственно, требуется выбрать источник питания, подходящий для таких условий.

Ветрогенератор был выбран на тех основаниях, что открытая, хорошо продуваемая местность крайнего севера, сможет обеспечить долгое бесперебойное питание установки. На летнее время, когда световой день имеет продолжительность 24 часа, то стоит прибегнуть к использованию солнечной батареи, выбор которой будет описан ниже.

Все же мы делаем автономную установку, к которой человек будет иметь доступ только при каких-либо технических неполадках, или согласно времени для технического осмотра оборудования. Поэтому требуется подобрать резервный источник питания, который также будет заряжаться от ветрогенератора или солнечной батареи, при этом находиться в заряженном состоянии на случай безветренных, пасмурных дней.

$$P = 2 + 0,8 + 0,5 + 0,5 + 4 = 7,8\text{Вт} \quad (2)$$

Емкость аккумулятора измеряется в амперо-часах, из этого следует, что нам нужно из формулы мощности найти силу тока (2):

$$P = I \cdot U \Rightarrow \quad (3)$$

$$I = \frac{P}{U} \Rightarrow \quad (4)$$

$$I = \frac{10}{24} = 0,4\text{А} \quad (5)$$

Где P – примерная потребляемая общая мощность

U – напряжение питания

Найдем емкость аккумулятора (3):

$$C = I \cdot 48 = 20\text{Ач}, \quad (6)$$

где 48 – это количество часов, которое аккумуляторы должны питать установку, используя их как резервный источник энергии в безветренную и пасмурную погоду.

Используя критерии, описанные выше и рассчитанные по формулам, можем остановить свой выбор на АКБ НМ-12-26 (свинцово-кислотная аккумуляторная батарея 12 В / 26 Ач (рисунок 12):



Рисунок 12 - АКБ

Технические характеристики:

- напряжение: 12 В;
- ёмкость: 26 Ач;
- габариты (ДхШхВ), мм: 175x166x125;
- вес: 9,2 кг;
- технология: AGM;
- тип аккумулятора: Свинцово-кислотный герметизированный;

- вывод для подключения: М5 (клемма диаметром 12 мм под вертикальный болт 5 мм);
- срок службы 6 лет.

Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея НМ-12-26 по технологии AGM для циклического режима работы. Применяется в различных стационарных системах с резервным питанием. Электролит заключен в сепараторах между пластин и всегда остается неподвижным, что позволяет эксплуатировать АКБ в любом положении. АКБ будет использоваться на случай безветренного и пасмурного периода, поэтому следует выбрать основной способ питания установки. Будет установлена в подогреваемом шкафу управления, чтобы не выйти из строя при достижении низких температур на улице в зимнее время [4].

Принцип работы АКБ

Принцип работы аккумулятора основан на преобразовании химической энергии в электрическую. Электроды взаимодействуют с электролитом, образуя в результате воду и сульфат свинца. При таком взаимодействии плотность электролита со временем уменьшается. Стоит заметить, что увеличение наружной температуры влияет на производительность батареи, увеличивая мощность. Если же на улице низкая температура, то происходит уменьшение разрядной емкости, уменьшение электролита и замедление химических процессов. [12]

3.6 Выбор солнечной батареи

Солнечная батарея – это фотоэлементы, которые преобразуют солнечную энергию в постоянный электрический ток. Самое главное преимущество данного источника питания – его неиссякаемость, потому что солнце есть в любой точке Мира.

Экологичность, тишина при работе, медленный износ, не зависит от цены на топливо – вот еще несколько плюсов использования данного источника питания.

Солнечный модуль ФСМ-200М. Выбор данного устройства осуществлялся исходя из энергопотребления подобранных для установки датчиков. Внешне солнечная батарея выглядит таким образом (рисунок 13) [6]:

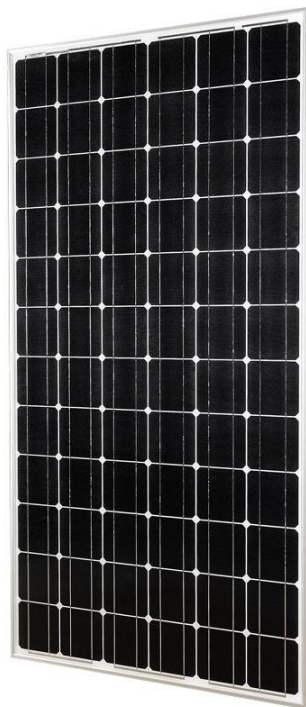


Рисунок 13 - Солнечный модуль

Технические характеристики:

- тип солнечных элементов – монокристаллические;
- номинальная мощность – 200 Вт;
- номинальное напряжение – 24 В;
- напряжение при пиковой мощности – 36.2 В;
- ток при пиковой мощности – 5.56 А;
- ток короткого замыкания – 6.16 А;
- напряжение холостого хода – 43.2 В;
- размер (Д x Ш x Г) – 1580 x 808 x 35 мм;
- вес – 16 кг;

- температура эксплуатации – от минус 40 до 85;
- количество элементов – 72 шт;
- размер элементов – 125 x 125 мм;
- распределительная коробка – IP67;
- коннекторы – MC4;
- длина кабеля – 900 мм;
- сечение кабеля – 4 мм²;
- количество диодов – 3 шт;
- КПД солнечного модуля – 15.7 %;
- КПД солнечного элемента – 18.1 %;
- солнечные элементы – Sunpower Grade A, монокристалл.

Принцип работы солнечной батареи

В двух кремниевых пластинах, которые покрыты бором и фосфором, под действием солнечного света возникает ток, а именно в пластине, которая покрыта фосфором, появляются свободные электроны. Электроны двигаются под действием света и по итогу получаем образование тока. По тонким медным жилам происходит отвод тока от пластин к источнику потребления.

3.7 Выбор ветрогенератора

Ветрогенератор «Красный фонарь» (тип Wind Motorboat). Ветрогенератор выбирается также исходя из энергопотребления установки. Следовательно, нам нужен прибор с вырабатываемой мощностью немного больше, чем 100Вт.

Принцип работы данного устройства заключается во вращении лопастей, которые в свою очередь заставляют вращаться ротор. Ротор, благодаря обмотке статора, превращает механическую энергию в электрический ток. Чем сильнее ветер, тем быстрее крутятся лопасти, тем больше энергии производится. В целях

сохранения оборудования, при сильно высоком ветре лопасти автоматически остановятся [5].

Исходя из всех требуемых условий был выбран данный ветрогенератор (рисунок 14).



Рисунок 14 - Ветрогенератор

Технические характеристики:

- номинальная мощность: 300 Вт;
- максимальная мощность: 310 Вт;
- номинальное напряжение: 12 В/24 В;
- начальная скорость ветра: 2 м/с;
- номинальная скорость ветра: 12 м/с;
- скорость ветра выживания: 45 м/с;
- вес верхней сетки: 12 кг;
- диаметр ветрового колеса: 0,9 м;
- количество лезвий: 5;

- лопасти материал: Nylon волокно;
- рабочая температура: (минус 40 ~ 80) °С.

Преимущества данного ветрогенератора заключаются в:

- низкая частота запуска;
- простота установки и обслуживания.

3.8 Автоматический выбор источника питания

Для того, чтобы наша установка имела несколько источников питания, при этом без участия человека «сама» выбирала нужный исходя из погодных условий, нам потребуется установка диодного модуля, что в разы улучшит дистанционную работу с установкой.

Что такое диодный модуль? Диодные модули разъединяют параллельно подключенные источники питания (рисунок 15). Благодаря этому короткое замыкание не влияет на нагрузку. Диодные модули обеспечивают абсолютную безопасность электропитания [9].



Рисунок 15 - Диодный модуль

Технические характеристики ДИОД-TRIO2-DIODE/12-24DC/2X10/1X20:

- Температура окружающей среды (при эксплуатации) – от минус 25 до 70;
- Диапазон номинальных напряжений на входе – от 12 В до 24 В;
- Диапазон входных напряжений – от 10 до 30 В;

- Номинальный ток на выходе – 10 А.

Блок-схема диодного модуля (рисунок 16):

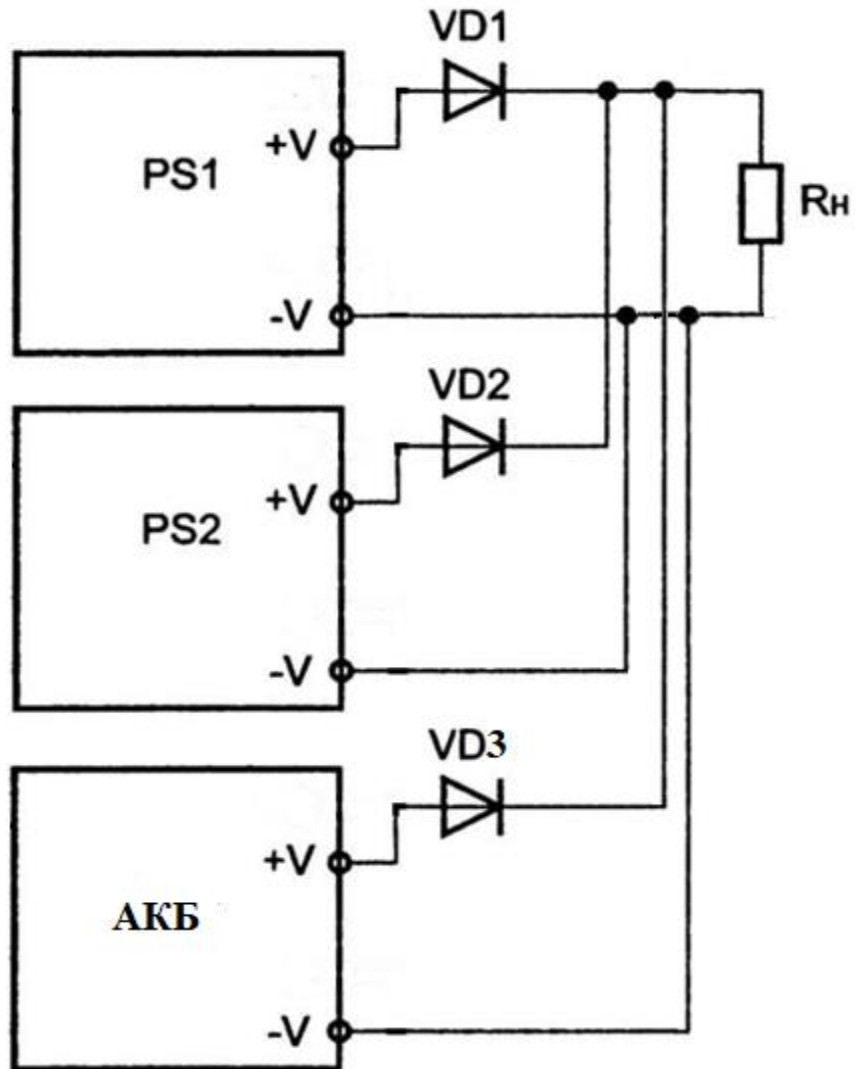


Рисунок 16 - Блок схема диодного модуля

Принцип работы диода

На схеме:

PS1 – ветрогенератор;

PS2 – солнечный модуль;

АКБ – аккумуляторная батарея.

3.9 Выбор подогреваемого шкафа управления

Данное устройство нужно для того, чтобы поместить в него оборудование, не имеющее возможности работать при низких температурах. АКБ, контроллер и диодный модуль будут находиться внутри шкафа управления «Термошкаф 800x600x300», оснащенный функцией обогрева и вентиляцией (рисунок 17).



Рисунок 17 - Термошкаф

Термошкаф металлический 800x600x300 мм утепленный с обогревателем, предназначен для установки оборудования на улице. Термошкаф имеет степень защиты IP66 (для моделей с вентиляцией IP55), утеплен слоем пенополиуретана, и оснащен обогревателями мощностью от 75 до 150 Вт (в зависимости от внешних температур). Данную модель термошкафа можно

устанавливать на ножки или подвешивать на стену или мачту (столб). Комплект креплений к мачте/столбу [11].

Штатная комплектация термошкафа:

- стальной корпус;
- утепление (не поддерживающее горение);
- отопление с регулируемыми термостатами;
- клеммные колодки;
- монтажная панель;
- вентиляция (приток и вытяжка);
- дождезащитный козырек;
- столбовые крепления.

В "арктическом" исполнении до минус 60 градусов - термошкаф изготавливается с увеличенной теплоизоляцией и более мощным нагревателем, что как раз подходит для наших условий.

Для подогрева будем также использовать энергию ветрогенератора и солнечной батареи, потому что найти другой способ питания в тундре невозможно.

3.10 Выбор WI-FI антенны

Для наших условий потребуются направленная антенна, потому что нам не требуется «раздавать» сигнал нескольким устройствам в разном направлении, а требуется передача в определенное место и на более дальние расстояния.

Достаточно будет использовать обычный недорогостоящий материал для самой антенны, такой как медь или алюминий, потому что количество передаваемой информации-это несколько цифр за полчаса и погрешность тут не должна возникнуть даже на десятую часть.

Также антенны различаются по размещению. В нашем случае это будет антенна наружного размещения, потому что передача сигнала будет выходить за пределы комнаты (места обитания оператора).

Оснащение грозозащитой необходимо, потому как работа под открытым небом в тундре может быть опасна и метеоусловия там абсолютно непредсказуемы, что может плохо повлиять на работоспособность антенны.

Также ориентируясь на погодные условия не лишним будет установить для антенны функцию устойчивости к ветру и морозоустойчивость.

Характеристики антенн на этом не заканчиваются. Требуется разобраться в том, что такое поляризация и как это относится к выбору вай-фай антенны. Поляризация – это направленность вектора электрической составляющей электромагнитной волны в пространстве. Они бывают горизонтально и вертикально направленные. С этим не должно возникнуть проблем, потому что достаточно повернуть антенну на 90 градусов, и она изменит свою направленность. Главное в данном вопросе – это чтобы поляризация приемника совпадала с поляризацией передатчика.

При выборе антенны были учтены все важные критерии и по итогу остановились на Ubiquiti PBE-M5-300 (рисунок 18). [10]



Рисунок 18 - Внешний вид антенны

Технические характеристики:

- передача информации на расстоянии до 20 км;
- предназначена для монтажа вне помещений;
- защищена от климатических воздействий;
- направленная;

- вес 1.2 кг;
- совместимые стандарты 802.11a, AirMax, 802.11n.

Принцип работы WI-FI антенны

Принцип действия антенны заключается в колебаниях высоких частот, создаваемых генератором (роутером) при передаче через антенну. Происходит преобразования в электромагнитные волны и излучение в пространство.

4 Разработка алгоритма управления и экранных форм

В процессе контроля за намерзаниями в газопроводе нужно создать алгоритм действий по обнаружению и оповещению. С помощью блок-схемы рассмотрим порядок пошагового исполнения работы с установкой (приложение б).

Главной задачей при разработке экранных форм является точное и понятное указание участка и его параметров, также отображение сигнализации при аварийных ситуациях (приложение 7). Для более подробной прорисовки газопровода была использована программа Paint 3D.

Экранные формы будут отображаться на операторском пульте управления, куда будут выводиться значения измеряемых параметров давления, температуры и скорости ветра с автоматизированной установки, расположенной в тундре.

4.1 Разработка схемы внешних проводок

Данная схема разработана в соответствии с требованиями ГОСТ21.408-2013.

Двенадцать измерительных приборов подключены по 2-х проводной схеме и имеют выходным сигналом унифицированный токовый сигнал (4-20) мА. Разбитые по участкам на 3 части, каждый из которых имеет два датчика измерения температуры, датчик ветра и датчик измерения избыточного давления газа.

Два источника энергии подключены через диодный модуль (находящийся в щите управления) и питают всю установку, а также подзаряжают АКБ, используемую как запасной вариант для питания установки.

В качестве кабеля выбран КВВГ 4x0,75мм². Это – четырехжильный кабель с медной жилой, изоляцией и оболочкой из ПВХ [8].

Для датчика ветра используем специальный кабель, который предоставляется компанией – 228260SP.

Обозначения на схеме (приложение 2):

Таблица 2

ТТ1.1-ТТ3.1	Датчики температуры окружающей среды
ТТ1.2-ТТ3.2	Датчики температуры газа в газопроводе
РТ1-РТ3	Датчики избыточного давления в газопроводе
СТ1-СТ3	Датчики скорости и направления ветра

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Данный раздел выпускной квалификационной работы предназначен для анализа конкурентоспособности, ресурсоэффективности и расчёта бюджета проводимой разработки. Планирование разработки установки проводится согласно особенностям Медвежьего месторождения, газового промысла №1. Предполагается создание автоматизированной установки по обнаружению и оповещению гидратообразований в газопроводе.

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Объектом разработки является система автоматического обнаружения гидратообразований. Потенциальными потребителями подобной установки могут выступать газовые промыслы (таблица 3).

Таблица 3 – Карта сегментирования

		Сфера использования	
		Промышленные предприятия	
Размер организации	Крупные		
	Средние		
	Мелкие		

В приведённой карте сегментирования показано, что для реализации разработки подходят только крупные и средние предприятия, потому что только крупные месторождения имеют возможность обслуживания и закупки оборудования для подобной станции по обнаружению гидратообразований.

5.2 Анализ конкурентных технических решений

На российском рынке есть только один производитель похожего оборудования, который выпускает установку для подачи и автоматического регулирования расхода ингибитора гидратообразования «Вымпел».

Компания специализируется на разработке контрольно-измерительных приборов, технологического оборудования и систем телемеханики для нефтяной и газовой промышленности. «Вымпел» выпускает изделие СПИ-02, включающее измерительный узел расхода, оснащенный комплексным датчиком с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм», клапан с изменяемым проходным сечением.

Сравнительная таблица конкурирующих технических решений приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнение конкурирующих технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _{к1}	К _ф	К _{к1}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Удобство в эксплуатации	0,1	5	5	0,5	0,5
Долговечность	0,05	5	5	0,25	0,25
Надежность	0,1	5	5	0,5	0,5
Безопасность	0,2	4	4	0,8	0,8
Точность измерений	0,05	5	5	0,25	0,25
Быстродействие	0,05	5	5	0,25	0,25
Экономические критерии оценки эффективности					
Цена	0,2	5	2	1	0,4
Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	5	0,4	0,5
Послепродажное обслуживание	0,05	5	5	0,25	0,25
Доступность	0,1	5	4	0,5	0,4
Итого	1	49	45	4,7	4,1

По результатам расчётов таблицы 4 можно заключить, что разрабатываемая система конкурентоспособна на рынке. Разрабатываемая установка проигрывает в предполагаемом сроке эксплуатации, потому как будет разрабатываться максимально на российских аналогах и оборудовании, чем, пока что уступает иностранному производителю. Сильными сторонами считаю цену, которая у конкурентов чрезмерно завышена и удобство в эксплуатации

оборудования, замена, поверка или техническое обслуживание которого не требует больших усилий.

5.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ нужен для того, чтобы более точно изучить сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы. Рассмотрение всех пунктов установки по автоматизированному обнаружению гидратообразований приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Преждевременное оповещение гидратообразования.</p> <p>С2. Низкая цена.</p> <p>С3. Возможность ремонта по месту.</p> <p>С4. Быстрая передача данных</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Не решает проблему уже образовавшегося намерзания.</p> <p>Сл2. Возможность прерывания связи при передаче информации с помощью WI-FI.</p> <p>Сл3. Неизвестность эксплуатации в зимнее время.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Рост спроса со стороны других газодобывающих месторождений</p> <p>В2. Совершенствование установки для более точных измерений</p> <p>В3. Дистанционное решение проблемы гидратообразования</p>	<p>В1В2С2</p> <p>Размещение информации об установке на сайте организации и продажа на другие газодобывающие предприятия</p>	<p>Сл1В2</p> <p>Если установку не дополнять после функцией предотвращения гидратообразования, то ее востребованность снизится</p>

Продолжение таблицы 5 – Матрица SWOT-анализа

Угрозы:	У1С2	У2Сл2
У1. Отсутствие финансов на разработку проекта	Цена на оборудование невысокая, но все же средства на разработку установки могут быть не выделены	Передача информации возможна только путем использования WI-FI антенны
У2. Высокие требования к конфиденциальности данных (запрет на использование WI-FI антенны)	У3С4 Если произойдет нарушение в целостности кабеля (кто-то его перегрызет), то передача данных будет прекращена	
У3. Дикие животные		

По итогам SWOT-анализа выявлены возможности для дальнейшего развития как настоящей системы автоматического регулирования, так и в целом подхода к созданию подобных систем.

1. Чтобы противостоять угрозе 1, нужно иметь весомое обоснование и четко разработанный проект по реализации установки с расчетами и объяснением положительных аспектов.

2. У2Сл2 весома проблема, для решения которой придется пройти многие инстанции, чтобы добиться разрешения на использование передачи информации с помощью WI-FI антенны. Другой возможности передачи данных не имеется, и чтобы достать разрешение на такой тип связи требуется обоснование того, как будет сохранена конфиденциальность информации.

3. Установку стоит обезопасить от диких животных каким-либо звуковым сигналом, либо провести все кабели под слоем земли, либо изолировать специальным материалом.

Таким образом, рассмотрев все проблемные «зоны» создания установки мы можем заранее предотвратить проблемы.

5.4.1 Структура работ

Прежде чем начать работу над проектом, необходимо провести планирование этапов работы, обозначив при этом занятость каждого из участников, а также привести сроки выполнения каждого этапа. Структура работ и распределение занятости исполнителей приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Структура работ

Этапы работы	Загрузка исполнителей
1. Постановка целей и задач исследования	НР – 80% И – 20%
2. Обзор литературы	И – 100%
3. Разработка технического задания	НР – 20% И – 80%
4. Разработка календарного плана работ	НР – 20% И – 80%
5. Поиск оборудования	И – 100%
6. Анализ совместимости по источникам питания и другим критериям	И – 100%
7. Заказ оборудования	И – 100%
8. Написание кода программы	И – 100%
9. Обработка полученных результатов	И – 85% НР – 15%
10. Оформление расчётно-пояснительной записки	И – 100%
11. Подведение итогов	НР – 100%

5.4.2 Разработка графика проведения научно-технического исследования

Трудоёмкость выполнения исследования оценивается экспертным путём в силу вероятностного характера величины. За единицу измерения трудоёмкости принимаются человеко-дни. Ожидаемая трудоёмкость рассчитывается по формуле [17]:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (7)$$

где $t_{ож}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения работы чел.дн;

t_{\min} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной работы, чел.дн;

t_{\max} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной работы, чел.дн.

Для построения графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ в рабочих днях переводится в календарные дни по формуле:

$$T_{KD} = T_{RD} \cdot K_{KD} \quad (8)$$

где T_{KD} – продолжительность выполнения работы в календарных днях;

T_{RD} – продолжительность выполнения работы в рабочих днях;

K_{KD} – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$K_{KD} = \frac{T_{KD}}{T_{KD} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (9)$$

где T_{KD} – количество календарных дней в году;

$T_{ВД}$ – количество выходных дней в году;

$T_{ПД}$ – количество праздничных дней в году.

Значение коэффициента календарности для 2020 года [18]:

$$K_{KD} = \frac{366}{366 - 66} = \frac{366}{300} = 1,22 \quad (10)$$

С учётом данных таблицы 5 и приведённых выше формул составляется расчётная таблица 7 - Диаграмма Ганта, представляющая собой календарный график работ, приведена на рисунке 19.

Таблица 7 – Расчёт трудозатрат на выполнение работ

Наименование работы	Исполнители работы	Длительность работ, дн.			Трудоёмкость работ по исполнителям, чел.дн			
		t_{\min}	t_{\max}	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Постановка целей и задач исследования	НР, И	2	5	3,2	2,56	0,64	3,12	0,78
2. Обзор литературы	И	3	4	3,4	0	3,4	0	4,15
3. Разработка технического задания	НР, И	12	30	19,2	3,84	15,36	4,7	18,74
4. Разработка календарного плана работ	НР, И	3	6	4,2	0,84	3,36	1,02	4,1
5. Поиск оборудования	И	5	10	7	0	7	0	8,54
6. Анализ совместимости по источникам питания и другим критериям	И	15	20	17	0	17	0	20,74
7. Заказ оборудования	И	15	30	21	0	21	0	25,62
8. Написание кода программы	И	13	20	15,8	0	15,8	0	19,28
9. Обработка полученных результатов	НР,И	5	10	7	5,95	1,05	7,3	1,28
10.Оформление расчётно-пояснительной записки	НР,И	10	15	12	0	12	0	14,64
11.Подведение итогов	НР	2	5	3,2	3,2	0	3,9	0
Итого:				113	16,4	96,6	20,04	118

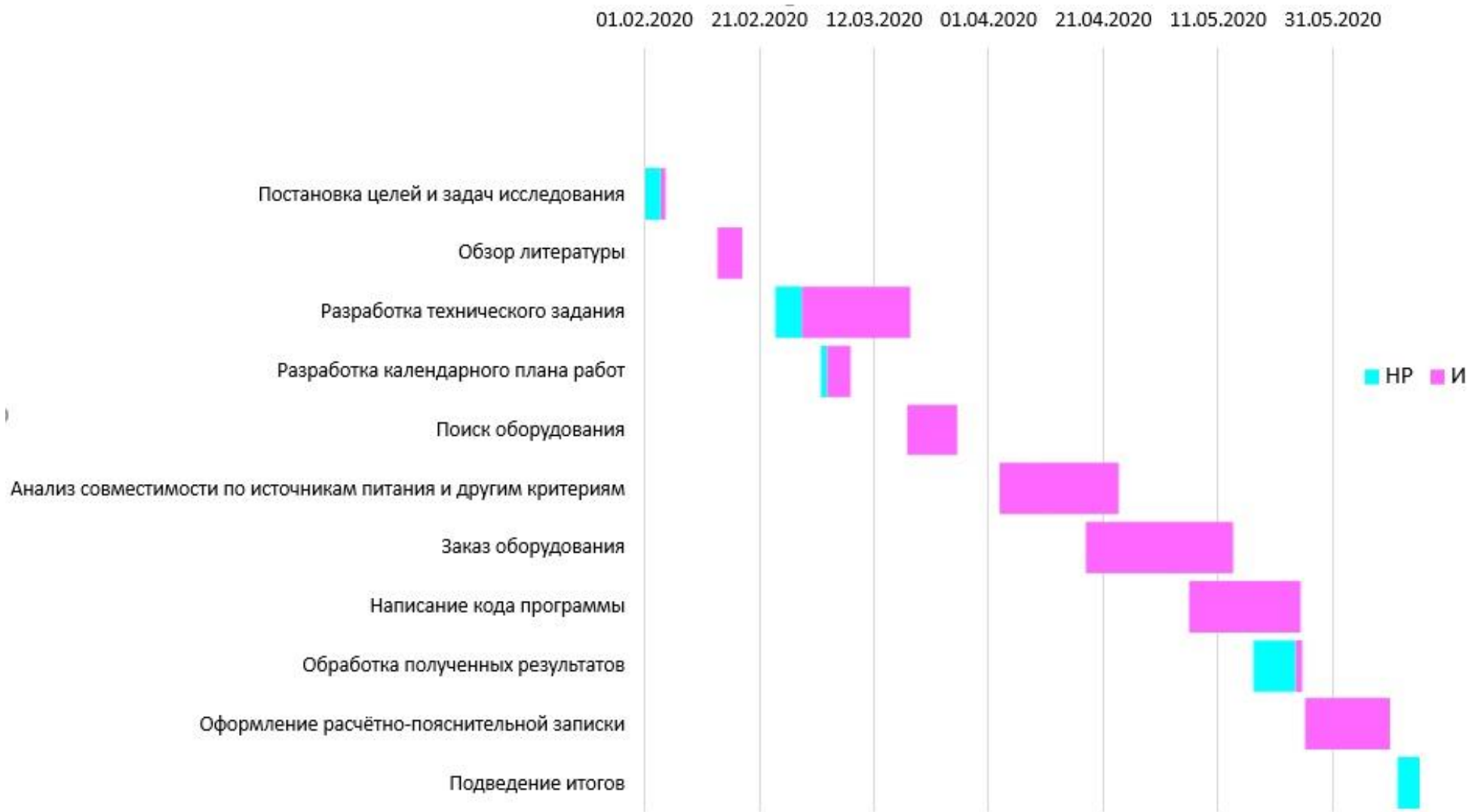


Рисунок 19 – Диаграмма Ганта

Из диаграммы на рисунке 19 видно, что большая часть времени уходит на разработку технического задания и написания кода программы, а точнее, на отладку. Из-за небезопасных условий труда на проработку технического задания уйдет около 20 дней. Также следует проанализировать все оборудование и способ его подключения, на что рассчитано потратить около 17 дней.

5.5 Бюджет научно-технического исследования

Планирование бюджета позволяет оценить затраты на проведение исследования до его фактического начала и позволяет судить об экономической эффективности работы. В данном разделе подсчитываются следующие статьи расходов:

- материальные затраты;
- амортизационные отчисления;
- заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

5.5.1 Расчёт материальных затрат

В этом подразделе оценивается стоимость всех материальных ценностей, непосредственно расходуемых в процессе выполнения работ.

При создании схем и в целом всей работы были задействованы программы: Microsoft Office, КОМПАС, Multisim. Все эти программы предоставляются бесплатно для пользования студентам ТПУ. Расходы только на канцелярские принадлежности и использование личного ноутбука (таблица 8).

Таблица 8 – Материальные затраты

Наименование	Цена за ед., руб.	Кол-во, шт.	Сумма, руб.
--------------	----------------------	----------------	-------------

Продолжение таблицы 8 – Материальные затраты

Офисная бумага, упак. 500 листов	310	1	310
Тетрадь общая, 48 л.	50	1	50
Шариковая ручка	40	3	120
Итого			480
Итого с учётом ТЗР (10%)			528

5.5.2 Расчёт амортизационных отчислений

Написание выпускной квалификационной работы по плану занимает 5 месяцев. Для моделирования и проведения расчётов используется персональный компьютер первоначальной стоимостью 80000 рублей. Срок полезного использования для офисной техники составляет от 2 до 3 лет [19]

Норма амортизации H_A рассчитывается как:

$$H_A = \frac{1}{T} \cdot 100\% , \quad (11)$$

где T – срок полезного использования, лет.

Если принять срок полезного использования равным 3 годам, тогда норма амортизации H_A :

$$H_A = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3\% \quad (12)$$

Годовые амортизационные отчисления:

$$A_{\text{год}} = 80000 \cdot 0,33 = 26400 \text{ руб.} \quad (13)$$

Ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_{\text{мес}} = \frac{26400}{12} = 2200 \text{ руб.} \quad (14)$$

Итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 2200 \cdot 5 = 11000 \text{ руб.} \quad (15)$$

5.5.3 Расчёт заработной платы и отчислений во внебюджетные фонды

Оклад научного руководителя (в должности доцента) составляет 30 500 рублей, оклад студента (инженера) принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации, т.е. ассистента и составляет 1 988. В 2020 году с учётом 48-дневного отпуска 252 рабочих дня. Среднее количество рабочих дней в месяце составит 21 день. Среднедневная заработная плата для руководителя составит 1452,4 рублей в день, для инженера 94,7 –рублей в день.

Заработная плата включает в себя основную и дополнительную части. При этом основная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{осн} = ЗП_{дн} \cdot T_{РД} \cdot (1 + K_{пр} + K_{д}) \cdot K_{р} \quad (16)$$

где $ЗП_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

$T_{РД}$ – трудоёмкость выполнения работы в рабочих днях;

$K_{пр}$ – коэффициент премирования;

$K_{д}$ – коэффициент доплат;

$K_{р}$ – районный коэффициент.

Результаты расчёта основной заработной платы по формуле 13 приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$ЗП_{дн}$	$K_{р}$	$K_{д}$	$K_{пр}$	$T_{РД}$	$ЗП_{осн}$, руб
Руководитель	1452,4	30	0,2	1,3	16,4	17864
Инженер	94,7	0	0,2	1,3	96,6	22941
Итого						40805

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{доп} = ЗП_{осн} \cdot 0,12 \quad (17)$$

где $ЗП_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

Отчисления во внебюджетные фонды в соответствии с Налоговым кодексом РФ рассчитываются по формуле:

$$ЗП_{внеб} = (ЗП_{осн} + ЗП_{дон}) \cdot 0,3 \quad (18)$$

где $ЗП_{осн}$ – основная заработная плата, руб;

$ЗП_{дон}$ – дополнительная заработная плата, руб.

Результаты расчётов по формулам 14 и 15 приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Расчёт дополнительной заработной платы и отчислений

Исполнители	$ЗП_{дон}$	$ЗП_{внеб}$
Руководитель	2143	6002
Инженер	2752	7707
Итого	4895	13709

Накладные расходы принимаются в размере 10% от величины всех остальных расходов.

5.5.4 Расчёт общей себестоимости

Рассчитанные в пунктах 5.5.1-5.5.3 расходы сведены в таблицу 11.

Таблица 11 – Суммарные расходы

Наименование	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Материальные затраты	528	0,6
Основная заработная плата	40805	46,2
Дополнительная заработная плата	4895	5,5
Затраты на амортизацию	11000	12,4
Страховые взносы	13709	15,5
Накладные расходы	7093	19,7
Итого	78030	100

В ходе подсчёта затрат на разработку проекта выявлено, что основная часть (46,2%) средств расходуется на выплату заработной платы создателям установки по обнаружению гидратобразований.

5.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Эффективность разработки сравнивается аналогичными системами:

1. Компания «Вымпел» посчитала не целесообразным предоставлять информацию о стоимости своей установки, но по источникам удалось узнать, что ее стоимость варьируется от 800 000 рублей и выше, в зависимости от модификации.

Эффективность разработки определяется путём расчёта интегрального финансового показателя:

$$I_{фин}^i = \frac{\Phi_i}{\Phi_{max}} \quad (19)$$

где $I_{фин}^i$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_i – стоимость i -ого варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения проекта (зависит от сложности АСУ).

$$I_{фин} = \frac{191794}{800000} = 0,24 \quad (20)$$

$$I_{фин}^1 = \frac{800000}{800000} = 1 \quad (21)$$

Сравнительная оценка ресурсоэффективности рассматриваемых аналогов приведена в табл. 12.

Оценка ресурсоэффективности проводится для того, чтобы с помощью сравнительного анализа понять, каким образом с минимальными усилиями достичь максимального результата.

Таблица 12 – Сравнительная оценка ресурсоэффективности

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Ресурсоэффективность	
		Б _ф	Б _{к1}	К _ф	К _{к1}
Удобство в эксплуатации	0,1	5	4	0,5	0,4
Долговечность	0,05	5	5	0,25	0,25
Надежность	0,1	4	4	0,4	0,4

Продолжение таблицы 12 – Сравнительная оценка ресурсоэффективности

Безопасность	0,2	4	4	0,8	0,8
Точность измерений	0,05	5	5	0,25	0,25
Быстродействие	0,05	5	4	0,25	0,2
Итого	1	28	26	2,45	2,3

Интегральный показатель эффективности разработки I^i вычисляется на основании рассчитанных выше интегрального финансового показателя $I_{фин}^i$ (16-17) и показателя ресурсоэффективности I_p^i (табл. 11):

$$I^i = \frac{I_p^i}{I_{фин}^i} \quad (22)$$

Для разрабатываемой системы:

$$I = \frac{2,45}{0,24} = 10,21 \quad (23)$$

Для рассматриваемых аналогов:

$$I^1 = \frac{2,3}{1} = 2,3 \quad (24)$$

Сравнительная эффективность разрабатываемой системы и рассматриваемых аналогов рассчитывается как:

$$\mathcal{E} = \frac{I}{I^i} \quad (25)$$

Сравнительная эффективность разрабатываемой системы с аналогами приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог №1
1	Интегральный финансовый показатель $I_{фин}$	0,24	1

Продолжение таблицы 13 – Сравнительная эффективность разработки

2	Интегральный показатель ресурсоэффективности I_p	2,45	2,3
3	Интегральный показатель эффективности I	10,21	2,3
4	Сравнительная эффективность \mathcal{E} разработки к аналогам		4,44

Сравнение значений интегральных показателей эффективности показало, что разрабатываемая система автоматического обнаружения гидратообразований в газопроводе лучше, чем аналог компании «Вымпел». За счет меньшей себестоимости проекта и упрощенного способа эксплуатации. Использование данной установки поможет с меньшими затратами времени и финансов удалять образовавшиеся намерзания в газопроводе Медвежьего месторождения.

Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В данном разделе оценены экономические аспекты исследуемого подхода к построению системы автоматического регулирования температуры:

1. Выявлены потенциальные потребители, которыми являются любые газовые месторождения, а также компании транспортирующие и добывающие природный газ.

2. Проведён анализ конкурентов, даже без предоставления себестоимости их проекта были рассмотрены важные критерии использования механизма по обнаружению гидратообразований и сделаны выводы, в ходе которых разрабатываемая установка без лишних функций выполняет те же вычисления, что и установка конкурентов.

3. При составлении SWOT-анализа были выявлены слабые стороны и проблемы, которые могут возникнуть при сборе установки. Предоставить решение нужно будет по мере наладки работы оборудования на месторождении, что пока невозможно.

4. При расчете затрат выяснилось, что основным пунктом расходов является закупка оборудования, а именно контроллера, солнечной батареи и шкафа управления, так как это оборудование пока что не пользуется в полной мере импортозамещением и работает на зарубежных составляющих.

При проведении конечных расчетов было выявлено, что данная разрабатываемая автоматизированная установка по обнаружению гидратообразований будет отличным аналогом установки компании «Вымпел», исходя из сравнений стоимости, эффективности, выполняемых функций.

6 Правовые вопросы обеспечения безопасности

Соблюдение условий труда проверяется Федеральной инспекцией труда, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Регламентируется работа сотрудника и работодателя Трудовым кодексом Российской Федерации.

На работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия средства индивидуальной защиты в соответствии с типовыми нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. [Статья 221 ТК РФ]

Также, согласно статье 109 «Специальные перерывы для обогрева и отдыха», работникам требуется обеспечить помещение, где, при работе в холодное время года, они будут греться. [Статья 109 ТК РФ]

Оптимальные и допустимые нормативы температурного режима, обязательные для соблюдения работодателями при привлечении сотрудников к работе на условиях 8-мичасового рабочего дня, представлены в [СанПиН 2.2.4.548-96]

Соблюдение Трудового Кодекса Российской Федерации и прочих регламентирующих обеспечение безопасности документов поможет не

подвергнуть организацию финансовым выплатам пострадавшим на производстве и просто недовольным работникам.

6.1 Эргономические требования

Рабочее место подразумевает зону трудовой деятельности. В креплении установки по обнаружению гидратообразований будут задействованы слесари контрольно-измерительных приборов и автоматики.

В задачу эксплуатации средств контрольно-измерительных приборов и автоматики, установленных на производственных участках и цехах, входит обеспечение бесперебойной, безаварийной работы приборов контроля, сигнализации и регулирования, установленных в щитах, пультах и отдельных схемах. На рабочем месте должны поддерживаться санитарно-бытовые условия: площадь на одно рабочее место слесаря контрольно-измерительных приборов и автоматики – не менее 4,5м², температура воздуха в помещении около 20 градусов. Кроме того, должна работать приточно-вытяжная вентиляция, рабочее место должно быть достаточно освещено.

Перед выполнением работ требует проведение инструктажа, а также повторные инструктажи по охране труда не реже одного раза в 3 месяца.

6.2 Производственная безопасность

В разделе «производственная безопасность» будут рассмотрены опасные и вредные производственные факторы, выявленные при разработке автоматизированной установки по обнаружению гидратообразований, при ее изготовлении и эксплуатации.

Климатические условия крайнего севера, болотистая местность, взрывоопасное производство, возможность воздействия электрического тока на организм человека, возможность встречи с дикими животными и укусы насекомых – физические факторы, учитываемые в данной работе (таблица 14).

Таблица 14 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной	+	+	+	ГОСТ Р 12.3.050 – 2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности. [3]
2. действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;		+	+	ГОСТ Р 12.3.049 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Работы на высоте. Термины и определения. [2]
3. Отсутствие или недостаток естественного света			+	ГОСТ Р 55709-2013 Освещение рабочих мест вне зданий. [4]
4. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	+	+	+	-ГОСТ EN 340 Одежда специальная защитная -ГОСТ 12.4.241-2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от механических воздействий. [7]
5. опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего				-ГОСТ Р 12.4.185-99 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплектов. [5]
6. физическая динамическая нагрузка				-ГОСТ 12.1.006-88 Категория работ по тяжести. [11]

6.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

Опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной

В процессе крепления и сборки автоматизированной установки по обнаружению гидратообразований будут использоваться инструменты, которые могут привести к серьезным травмам, если не соблюдать правила техники безопасности. Будет использоваться сварочный аппарат и дрель, при работе с которыми требуется физическая сила, внимательность и определенные навыки.

Согласно ГОСТ Р МЭК 60974-9-2914 п 3.4 должна быть соответствующая одежда и аксессуары, например, перчатки, сварочные маски и светофильтры, которые будут использоваться для уменьшения риска поражения током и воздействия дыма и брызг.

Обязательно ознакомление с инструкцией по эксплуатации перед использованием. Наличие допуска к осуществлению сварочных работ. Также проверить объект сварки перед началом работ и убедиться в безопасности использования сварочного аппарата.

Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты

Используя ГОСТ Р 12.3.049 и его общие положения опишем основные правила работ на высоте.

После наладки и крепления датчиков давления и температуры, которые будут ввинчены в газопровод через отверстия в нем, будет проводиться крепление антенны WI-FI на столб, что относится к работам на высоте. Согласно ГОСТу Р 12.3.050-2017 – помимо вводных инструктажей по общим правилам охраны труда, также должны быть проведены инструктажи по использованию средствами индивидуальной защиты и необходимыми инструментами.

Лица, не имеющие теоретическое и практическое обучение и не имеющие аттестационных удостоверений к работам на высоте также допущены быть не могут.

Используя ГОСТ Р 12.3.050 – 2017 уточним, что производить работы нужно в светлое время суток, когда не будет требоваться дополнительное освещение рабочего места. Осуществлять работу по время дождя или других плохих погодных условиях запрещено.

Отсутствие или недостаток естественного света

Одной из особенностей крайнего севера является длинный световой день в летнее время суток, при этом этого света все равно недостаточно для проведения работ.

Для точного измерения освещенности и определения равномерности используют формулы, где будет учитываться освещаемая территория, число освещаемых точек, яркость светильника и прочие критерии освещенности.

При несоблюдении правил освещенности уменьшится продуктивность работников, увеличится время работы над сбором автоматизированной установки по обнаружению гидратообразований и это может повлиять на ухудшение зрения всех рабочих. Для описания данного раздела был использован ГОСТ 55709-2013 – Освещение рабочих мест вне зданий.

Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов

Данный раздел считаю одним из самых важных с учетом того, что работа будет проходить на открытом пространстве в условиях, далеких от населенных пунктов, где возможность встречи с животными равна почти 100%. Большую опасность в летнее время представляют такие животные как:

- Медведи

- Песцы
- Лисы

Существуют памятки, в которых описываются правила поведения при встрече с дикими животными. Вот основные пункты из них:

1. Исключить любой контакт с ним
2. Не совершать резких движений и не вставать на пути у животного
3. Если угроза жизни все-таки есть, то вызвать службу спасения

Меньший вред при работе на открытой местности приносят насекомые, защитой от которых должна быть спецодежда, выдаваемая организацией. Использование ГОСТа Р 12.4.296-2013, в котором описывается требование к материалу спецодежды (ГОСТ 28554), к эргономике (ГОСТ EN 340), конструкции, изготовлению (ГОСТ 29122), маркировке (ГОСТ ISO 3758).

Также спецодежда должна предотвращать порезы об части твердых объектов, в данной ситуации - это труба, которая будет просверлена и имеющая металлические шероховатости, способные повредить кожные покровы. ГОСТ 12.4.241-2013 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от механических воздействий» также.

Опасные и вредные производственные факторы, связанные с климатическими условиями.

Опасными и вредными производственными факторами при монтаже и наладке оборудования на Медвежьем месторождении будут являться низкие температуры (до -60 градусов) в зимнее время года и аномальная жара летом на открытой местности в тундре (до +45 градусов).

ГОСТ Р 12.4.185-99 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплектов» определяющий спецодежду и ее характеристики. Одежда проходит испытание в микроклиматической камере и только после этого готова к использованию.

При переохлаждении высока вероятность получения травм, потому что функциональная деятельность органов человека уменьшается и снижается внимание. Также при повышении температуры тела высока вероятность получения теплового удара и ухудшения самочувствия, что способствует снижению работоспособности и производительности труда.

Физическая динамическая нагрузка

К физическим факторам относятся:

- Электрический ток
- Кинетическая энергия движущегося механизма
- Повышенное давление паров
- Недостаточная освещенность
- Вибрации и пр.

При работе со сварочным аппаратом есть вероятность удара током или получения травмы от инструмента. Также при работе с дрелью и прочим инвентарем. ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» регламентирует все правила при работе с электрооборудованием, способы заземления и подключения, изоляцию и защитное отключение.

Работа с газопроводом должна проводиться постепенно, после «спуска» давления в трубе можно начинать работы, иначе есть вероятность взрыва, при сверлении технического отверстия. Все виды работ с газопроводом описаны в ГОСТ 54983-2012 «Системы газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация». Газоопасные и огневые работы – это пункты, которые требуется изучить перед сборкой установки.

6.2.2 Анализ выявленных опасных факторов

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Данный раздел описывает неблагоприятное воздействие на человека электрического тока, такие как:

- Термическое
- Электролитическое
- Биологическое

Первое подразумевает появление ожогов на теле, перегрев кровеносных сосудов и нарушение работы внутренних органов. Второе воздействие проявляется в расщеплении крови и иной органической жидкости в тканях организма, вызывая изменения физико-химического состава. Биологическое вызывает отказ работы мышечной системы, судороги и перебои в работе дыхания, кровообращения.

Согласно требованиям, которые описаны в ГОСТ Р 12.1.019-2009 электробезопасность должна обеспечиваться:

- Конструкцией электроустановок
- Техническими способами и средствами защиты
- Организованными и техническими мероприятиями

Выполняемая работа должна проводиться таким образом, чтобы работающие не были подвержены опасным воздействиям не только животных/насекомых, электричества, но также и других людей/работников и транспортных средств. С помощью оградительных устройств и знаков можно обеспечить последние условия.

6.3 Экологическая безопасность

Экологическая безопасность обеспечивает соответствие экологической деятельности организации нормативным требованиям при помощи разработанных мер, как организационного, так и технического характера, составляющих целый комплекс. Конкурентоспособность предприятия очень часто определяется его природоохранной деятельностью. Внедрение данной автоматизированной установки по обнаружению гидратообразований должно

быть максимально без отходов и выбросов, чтобы не навредить окружающей среде.

6.3.1 Анализ воздействия на литосферу

Создание установки планируется таким образом, что никакого влияния на литосферу оказываться не будет. Крепление датчиков предусматривает отверстия в газопроводе, металлические опилки после данных действий будут утилизированы должным образом.

6.3.2 Анализ воздействия на атмосферу

Передача данных будет происходить путем использования WI-FI антенны, которая не имеет негативного влияния на атмосферу. Датчики и обогреваемый шкаф управления также не имеют каких-либо отходов и выбросов.

6.3.3 Анализ воздействия на гидросферу

При использовании установки по обнаружению гидратообразований не требуется никаких канализационных очистных сооружений и прочих устройств, потому что нет ущерба и влияния на гидросферу.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На месторождении всегда существует вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций. Обычно, подобные происшествия сопровождаются материальными потерями, поломкой оборудования, человеческими травмами и жертвами.

При разработке/использовании/эксплуатации автоматизированной установки по обнаружению гидратообразований имеют место следующие ЧС:

- Взрыв;
- Пожар

Образование пожаро- и взрывоопасной среды на участке газопровода может произойти из-за невнимательности или плохой связи оператора с работниками, которые будут монтировать датчики в газопровод.

Также на всей территории месторождения запрещено курение и открытый огонь, что может привести к взрыву. При несоблюдении правил пожарной безопасности может произойти чрезвычайная ситуация.

При возникновении подобных ЧС все действия работников и персонала оговорены в техническом регламенте газового промысла №1, который изучает каждый работник в первый рабочий день.

6.5 Пожарная безопасность

Причиной возгорания или взрыва может послужить высокое давление в газопроводе или же утечка газа. При наличии электрооборудования, искры или открытого огня есть вероятность образования взрывоопасной среды.

Для предупреждения взрыва необходимо исключить:

- Смеси веществ с воздухом и другими окислителями (кислород, озон, хлор..)
- Вещества, склонные к взрывному превращению (ацетилен, озон, гидразин)

Источником инициирования взрыва являются:

- Открытое пламя, горящие и раскаленные тела
- Электрические разряды
- Тепловые проявления химических и механических воздействий
- Искры
- Ударные волны

Предотвращение воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, возникающих в результате взрыва, и сохранение материальных ценностей обеспечиваются:

- Установлением минимальных количеств взрывоопасных веществ, применяемых в данных производственных процессах;
 - Применением огнепреградителей, гидрозатворов, водяных и пылевых заслонов, инертных газовых или паровых завес;
 - Применением оборудования, рассчитанного на давление взрыва; - обваловкой и бункеровкой взрывоопасных участков производства или размещением их в защитных кабинах;
 - Защитой оборудования от разрушения при взрыве при помощи устройств аварийного сброса давления;
 - Применением быстродействующих отсечных и обратных клапанов;
 - Применением система активного подавления взрыва;
- Применением средств предупредительной сигнализации.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана установка по обнаружению гидратообразований в газопроводе Медвежьего месторождения, разработаны схемы внешних проводок, структурная и функциональная. Выбраны способы подключения и установки датчиков для использования их при достижении низкой температуры, чтобы работа установки была максимально бесперебойной. С помощью подогреваемого шкафа управления установка имеет место быть и успешно выполнять свои функции в районах крайнего севера.

Немаловажным было создание алгоритма действий при работе с установкой и представление экранных форм для более точного представления и решения задачи.

Для контроля за температурой, давлением и другими параметрами были использованы датчики фирм: ОВЕН, ZETLAB, VAISALA. Датчики передают данные при помощи аналогового сигнала (4-20) мА. Рассчитаны требуемые емкости аккумуляторов и общая потребляемая мощность установки по обнаружению гидратообразований в газопроводе.

Данная САУ выполнена согласно требованиям Государственного Стандарта и удовлетворяет требованиям, указанным в техническом задании. Также при разработке данной установки были соблюдены требования ГОСТ и СанПиН, чтобы условия труда работников соответствовали трудовому кодексу Российской Федерации.

Conclusion

In the course of the final qualification work, an installation was developed to detect hydrate formation in the Medvezhye field gas pipeline, external wiring diagrams, structural and functional, were developed. The methods of connecting and installing sensors were selected for use when reaching a low temperature, so that the operation of the installation would be as uninterrupted as possible. With the help of a heated control cabinet, the installation has the place to be and successfully perform its functions in areas of the far north.

Of no small importance was the creation of an algorithm of actions when working with the installation and the presentation of screen forms for a more accurate representation and solution of the problem.

To control the temperature, pressure and other parameters, the sensors of the companies were used: ARIES, ZETLAB, VAISALA. Sensors transmit data using an analog (4-20) mA signal. The required battery capacities and the total power consumption of the installation for the detection of hydrate formation in the gas pipeline are calculated.

This self-propelled guns is made in accordance with the requirements of the State Standard and meets the requirements specified in the terms of reference. Also, during the development of this installation, the requirements of GOST and SanPiN were met so that the working conditions of workers corresponded to the labor code of the Russian Federation.

Список используемых источников

1. Датчик давления [Электронный ресурс] URL: <https://zetlab.com/shop/tsifrovyye-datchiki/zet-7012-i-ver-1/> (Дата обращения: 20.02.2020)
2. ПЛК [Электронный ресурс] URL: https://owen.ru/product/plk100_150_154 (Дата обращения: 20.02.2020)
3. Датчик температуры [Электронный ресурс] URL: <https://owen.ua/ru/datchiki/dts125m-i-termosoprotivlenija-dlja-izmerenija-temperatury-vozduha-s-vyhodnym-signalom-4-20-ma> (Дата обращения: 20.02.2020)
4. Аккумуляторная батарея [Электронный ресурс] URL: https://parus-electro.ru/battery/akb_hm/hm_12_26.html (Дата обращения: 05.03.2020)
5. Ветрогенератор [Электронный ресурс] URL: <https://kassot.com/b2bito/good/25641286-300w-vertikalnaya-os-vetrogeneratora-generator-krasnyiy-fonar-tip-wind-motorboat-sad-moskva> (Дата обращения: 05.03.2020)
6. Солнечный модуль [Электронный ресурс] URL: <https://energo-souz.ru/moduli-fsm/monokristal/solnechnyy-modul-fsm-200m/> (Дата обращения: 05.03.2020)
7. Датчик ветра [Электронный ресурс] URL: http://www.raimet.ru/imgs/db/catalog2_files/file_185.pdf свободный.
8. Спецкабель [Электронный ресурс] URL: <http://spetskabel.ru/products/3/82/> (Дата обращения: 15.03.2020)
9. Диодный модуль [Электронный ресурс] URL: https://www.mege.ru/catalog/diodnye_moduli_trio_diode/trio2_diode_12_24dc_2x10_1x20/ (Дата обращения: 19.03.2020)
10. Антенна WI-FI [Электронный ресурс] URL: <https://www.dns-shop.ru/product/c6e034dda7df3330/antenna-ubiquiti-pbe-m5-300/characteristics/> (Дата обращения: 08.03.2020)
11. Шкаф управления [Электронный ресурс] URL: <https://radiostuff.ru/telekomshkafi/termoshkafy/metallicheskie->

[termoshkafy/termoshkaf-800kh600kh300-s-obogrevom-i-ventilyatsiey-ulichnyy/](#)

(Дата обращения: 13.04.2020)

12. Принцип работы АКБ [Электронный ресурс] URL:
<http://gearavto.ru/ustrojstvo-i-princip-raboty-akkumulyatornoj-batarei/> (Дата

обращения: 23.05.2020)

13. «Вымпел» [Электронный ресурс] URL:
[http://vympel.group/company/articles/bezlyudnye-tekhnologii-avtomatizatsii-](http://vympel.group/company/articles/bezlyudnye-tekhnologii-avtomatizatsii-trudnodostupnykh-mestorozhdeniy/)

[trudnodostupnykh-mestorozhdeniy/](#) (Дата обращения: 05.05.2020)

14. ГОСТ Р МЭК 60974-9-2914 Оборудование для дуговой сварки.
Часть 9. Монтаж и эксплуатация

15. ГОСТ Р 12.3.049 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Строительство. Работы на высоте. Термины и определения

16. ГОСТ Р 12.3.050 – 2017 Система стандартов безопасности труда
(ССБТ). Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности

17. ГОСТ Р 55709-2013 Освещение рабочих мест вне зданий

18. ГОСТ Р 12.4.185-99 Система стандартов безопасности труда.
Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы
определения теплоизоляции комплектов

19. ГОСТ EN 340 Одежда специальная защитная

20. ГОСТ 12.4.241-2013 Система стандартов безопасности труда
(ССБТ). Одежда специальная для защиты от механических воздействий.

21. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда
(ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов
защиты

22. ГОСТ 54983-2012 Системы газораспределительные. Сети
газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации.
Эксплуатационная документация

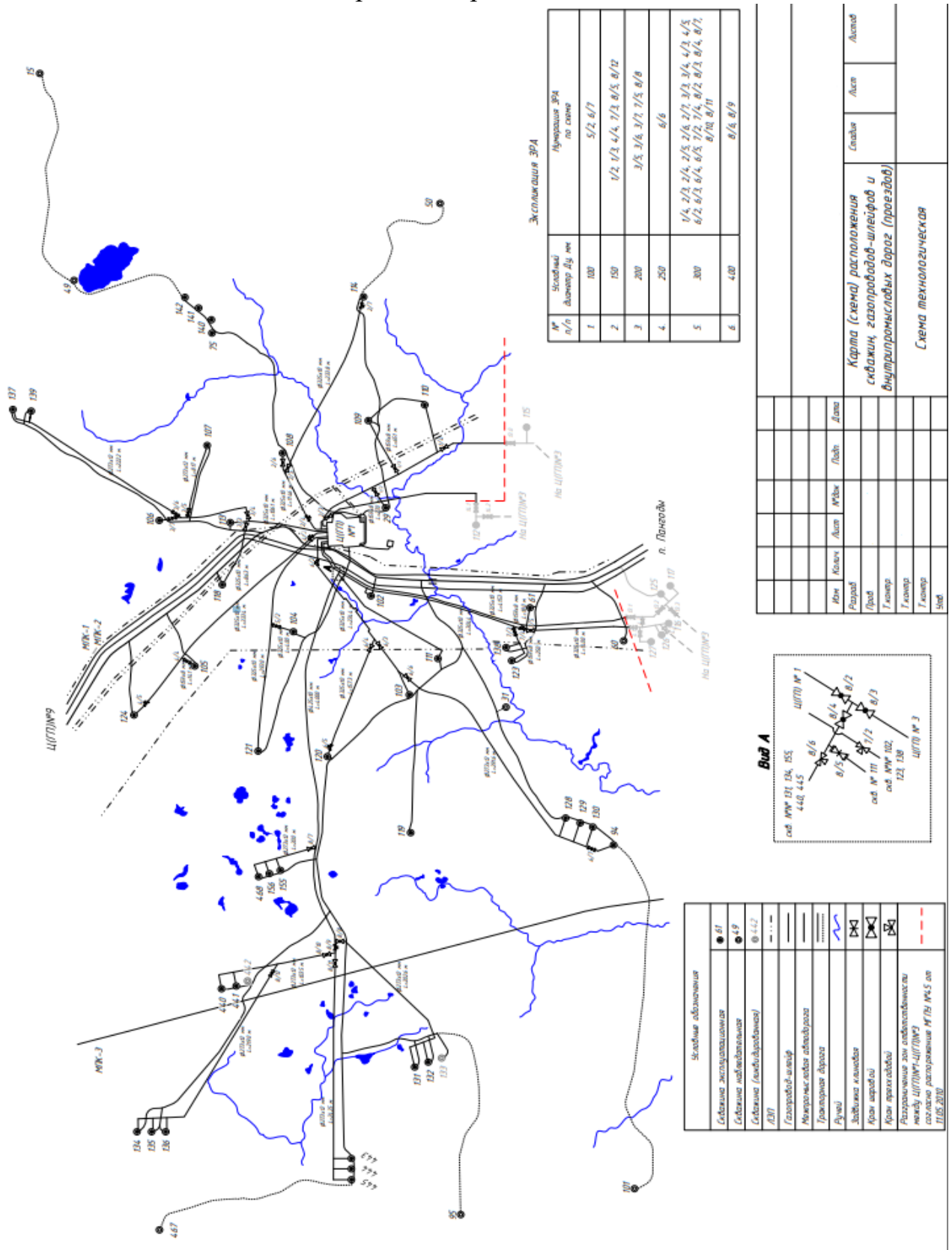
23. ГОСТ 12.1.010-76* Взрывоопасность. Общие требования

24. ГОСТ 12.1.006-88 Категория работ по тяжести

Приложение А

(обязательное)

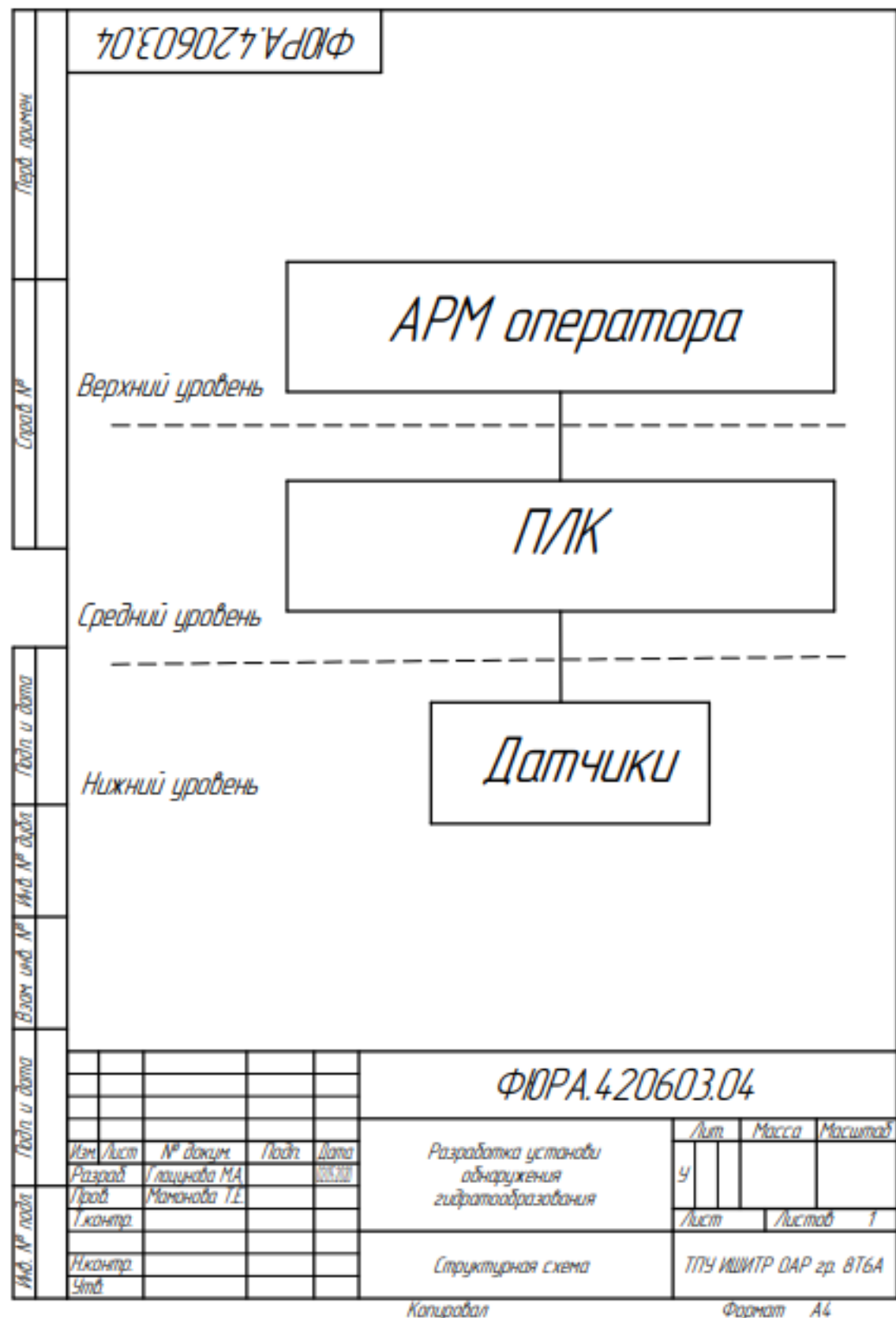
Карта месторождения



Приложение В

(обязательное)

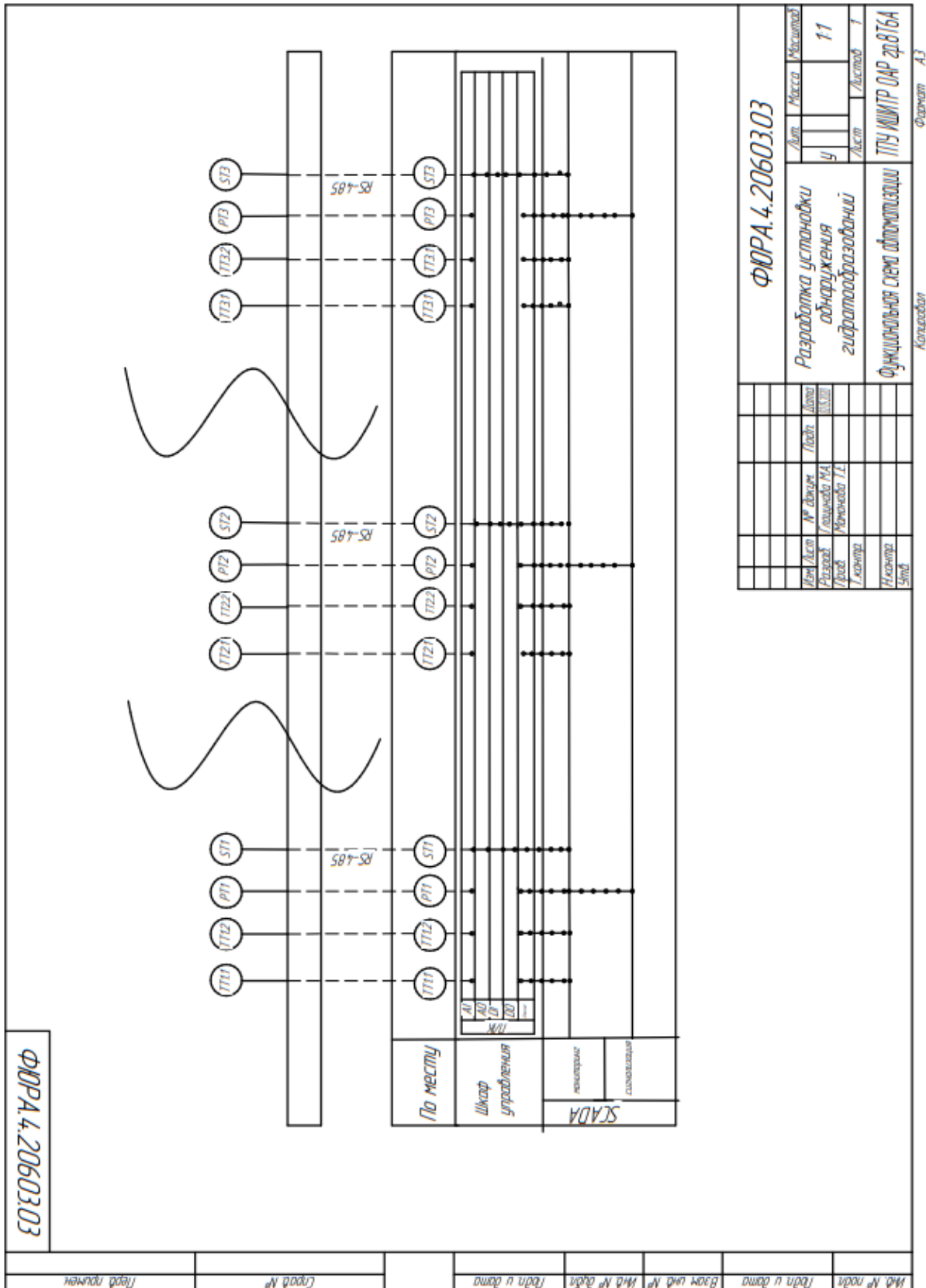
Структурная схема



Приложение Г

(обязательное)

Функциональная схема



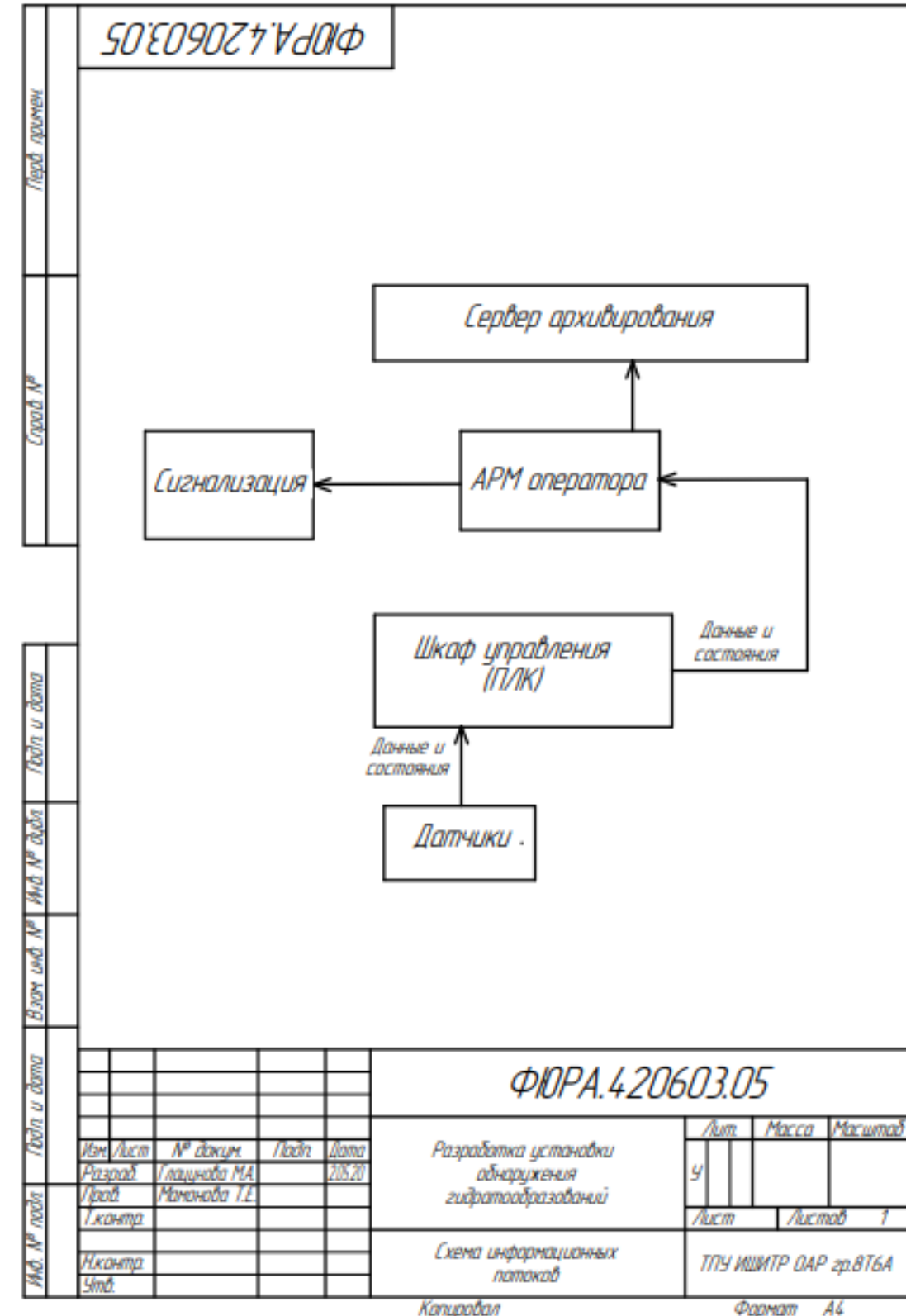
ФЮРА.4.20603.03

ФЮРА.4.20603.03		Лист	Масса	Максимум
Разработка установки		Ч		11
оборудования		Лист		1
гидравлической		ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ТПУ МИНИТРА ОРГ. ЗАВТБА		
Копировать		Формат А3		

Приложение Д

(обязательное)

Схема информационных потоков



Приложение Ж

(обязательное)

Экранная форма

