



АО "ИНСТИТУТ "НЕФТЕГАЗПРОЕКТ"

Свидетельство № П-2014-013 от 29.05.2014г.

Заказчик – АО "АРКТИКГАЗ"

**ОБУСТРОЙСТВО ЯРО-ЯХИНСКОГО
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.
КУСТЫ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН №У05, №У09.
КОРРЕКТИРОВКА**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений" Подраздел 7 "Технологические решения" Часть 2 "Автоматизация"

658/2023-00-000-ИОС7.2

Том 5.7.2

2024

Инд. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Вып.	0
№ док.	



АО "ИНСТИТУТ "НЕФТЕГАЗПРОЕКТ"

Свидетельство № П-2014-013 от 29.05.2014г.

Заказчик – АО "АРКТИКГАЗ"

ОБУСТРОЙСТВО ЯРО-ЯХИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. КУСТЫ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН №У05, №У09. КОРРЕКТИРОВКА

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений" Подраздел 7 "Технологические решения" Часть 2 "Автоматизация"

658/2023-00-000-ИОС7.2
Том 5.7.2

Главный инженер

А.А. Зорин

Главный инженер проекта

А.А. Мельников

2024



Инд. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Вып.	0
№ док.	



Обозначение	Наименование	Примечание
658/2023-00-000-ИОС7.2С	Содержание Том 5.7.2	
	Текстовая часть	
658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Пояснительная записка	
658/2023-00-000-ИОС7.2.ТС	Таблица входных/выходных сигналов	
	Графическая часть	
658/2023-00-000-ИОС7.2, лист 1	Схема структурная. ИАСУ	
658/2023-00-000-ИОС7.2, лист 2	Схема структурная. Кусты 5, 9	
658/2023-00-000-ИОС7.2, лист 3	Схема автоматизации. Куст 5	
658/2023-00-000-ИОС7.2, лист 4	Схема автоматизации. Куст 9	
658/2023-00-000-ИОС7.2, лист 5	План (1:500). Куст 5	
658/2023-00-000-ИОС7.2, лист 6	План (1:500). Куст 9	

Состав проекта представлен в Томе 0.

Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2С		
							Стадия	Лист	Листов
	Разработал		Кузьмина		<i>[Подпись]</i>	18.01.24	АО "Институт "Нефтегазпроект" г.Тюмень		
	Проверил		Тагиров		<i>[Подпись]</i>	18.01.24		П	1
	Нач. отд.		Тагиров		<i>[Подпись]</i>	18.01.24			
	Н. контр.		Мельников		<i>[Подпись]</i>	18.01.24			
	ГИП		Мельников		<i>[Подпись]</i>	18.01.24			
	Обустройство Яро-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения. Кусты газовых скважин №У05, №У09. Корректировка								
	Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений"								
	Подраздел 7 "Технологические решения" Часть 2 "Автоматизация"								
	Содержание Том 5.7.2								

Содержание

1 ОБЩЕСИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ3

1.1 Общие сведения.....3

1.2 Цели создания.....3

1.3 Методы достижения поставленных целей и задач.....4

1.4 Описание процесса деятельности4

1.5 Основные технические решения.....5

1.5.1 Структура СТМ5

1.5.2 Функционирование СТМ.....7

1.5.3 Решения по диагностированию работы системы.....8

1.5.4 Решения по информационному обеспечению9

1.5.5 Решения по программному обеспечению10

1.5.6 Решения по математическому обеспечению10

1.6 Функции СТМ.....10

1.6.1 Состав функциональных задач СТМ.....10

2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....14

2.1 Комплекс технических средств СТМ14

2.2 Описание комплекса технических средств14

2.2.1 Комплекс датчиков, преобразователей, исполнительных механизмов14

2.2.2 Кабельные и трубные проводки.....17

2.2.3 Средства вычислительной техники СТМ.....19

2.2.4 Аппаратура передачи данных20

2.2.5 Размещение КТС21

3 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ22

3.1 Перечень входных и выходных сигналов22

3.2 Описание информационного обеспечения системы22

3.2.1 Состав информационного обеспечения системы22

3.2.2 Организация информационного обеспечения26

3.2.3 Организация сбора и передачи информации.....28

3.2.4 Требования к сбору информации.....29

3.2.5 Требования к контролю информации.....30

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Вып.	№ док.
			0	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разработал		Тагиров			22.01.24	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Мишкина			22.01.24	П	1	44
Нач. отд.		Тагиров			22.01.24	АО "Институт "Нефтегазпроект" г.Тюмень		
Н. контр.		Мельников			22.01.24			
ГИП		Мельников			22.01.24			

Обустройство Яро-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения. Кусты газовых скважин №У05, №У09. Корректировка.
 Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений" Подраздел 7 "Технологические решения" Часть 2 "Автоматизация"
 Пояснительная записка

3.2.6 Требования к корректировке информации30

3.2.7 Построение системы классификации и кодирования.....31

4 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ36

4.1 Описание программного обеспечения.....36

4.1.1 Структура программного обеспечения36

4.1.2 Функции частей программного обеспечения36

4.1.3 Методы и средства разработки.....37

4.1.4 Операционная система39

5 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....41

5.1 Описание алгоритмов41

5.1.1 Назначение и характеристика41

5.1.2 Алгоритмы регулирования41

5.1.3 Алгоритмы управления задвижками и кранами с электроприводами42

5.1.4 Алгоритмы формирования сигнала о порыве трубопровода43

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Вып.	№ док.
			0	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

1 Общесистемные решения

1.1 Общие сведения

Основанием для разработки системы телемеханики (СТМ) является задание на проектирование по объекту «Обустройство Яро-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения. Кусты газовых скважин №У05, №У09. Корректировка», утвержденное Генеральным директором ОАО «АРКТИКГАЗ» В. А. Кудриным.

Раздел выполнен в соответствии с действующими нормами и правилами:

- СП 77.13330.2016 «Системы автоматизации»;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывоопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», М, 2013;
- ГОСТ 24.104-85 Автоматизированные системы управления. Общие требования;
- ГОСТ Р 51583-2000 «Защита информации. Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении»;
- ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;
- ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление;
- ГОСТ 14254-2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP);
- ГОСТ 30804.4.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электрическим разрядам. Требования и методы испытаний;
- «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ);
- Постановление правительства РФ от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

1.2 Цели создания

Основными целями создания системы телемеханики являются:

- безаварийное ведение технологических процессов на объектах добычи, сбора и транспорта нефти в автоматическом режиме;
- снижение непроизводственных потерь материально-технических и топливно-энергетических ресурсов и сокращение эксплуатационных расходов;
- обеспечение производственных служб необходимой информацией для решения задач планирования, контроля и управления производством;

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							3
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

- обеспечение высокой экологической безопасности производства;
- формирование отчетных документов по функционированию технологического оборудования за отчетный период.

Основной задачей создания АСУ является превращение технологических объектов в автоматизированные производственные звенья, работающие под оперативным контролем вышестоящих уровней управления.

1.3 Методы достижения поставленных целей и задач

Основными методами, позволяющими осуществить поставленные цели, являются:

- применение надежного технологического оборудования, позволяющего системам управления осуществлять управление и регулирование в автоматическом режиме;
- ранняя диагностика состояния оборудования и неисправностей и создание системы прогноза развития ситуации;
- надежное энергообеспечение ПТК;
- современные средства связи и телекоммуникаций;
- автоматизация сбора, обработки и представления информации оперативно-диспетчерскому персоналу;
- внедрение надежных СТМ, самодиагностика и ранняя диагностика средств автоматизации.
- современные методы защиты информации.

1.4 Описание процесса деятельности

На существующих кустах нефтегазоконденсатных скважин Y05, Y09 проектируется обустройство вновь вводимых нефтяных скважин с подключением к существующей СТМ.

Нефтеесборные сети предназначены для сбора и транспорта добываемой нефти от кустов нефтяных скважин до УКПГ.

СТМ обеспечивает функционирование технологического оборудования в заданном режиме без постоянного присутствия обслуживающего и эксплуатирующего персонала на объекте.

Отслеживание текущего режима работы оборудования и управление технологическим процессом осуществляется автоматически на основании заложенных алгоритмов управления. При этом оперативному персоналу предоставляется возможность наблюдения за ходом

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							4
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

процесса и управления режимами работы оборудования с автоматизированных рабочих мест (АРМ) производственного персонала.

На АРМ персонала отображается текущий режим работы технологического оборудования, аварийные и предупредительные сообщения системы при отклонениях наиболее важных технологических параметров за допустимые границы, диагностическая информация о работоспособности комплекса технических средств, а также отчеты установленной формы.

1.5 Основные технические решения

1.5.1 Структура СТМ

СТМ рассматривается как составная часть информационно управляющей системы (ИУС) Яро-Яхинского НГКМ и состоит из следующих организационно-технологических уровней:

- *уровень САУ (нижний уровень)* – уровень технологических объектов (перечень объектов приведен выше). Системы управления уровня САУ включают в себя датчики, преобразователи, исполнительные механизмы, системы локальной автоматики и станции автоматического управления (САУ), реализуемые на базе программируемых логических контроллеров;
- *уровень ОПС (верхний уровень)* – существующий уровень оперативно - производственной службы, расположенный в помещении операторной здания СЭБ (поз.1 на БПО), и реализованный на базе персональных компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть (ЛВС) с организацией автоматизированных рабочих мест (АРМ) для персонала ОПС.

Структурная схема комплекса технических средств (КТС) СТМ приведена в графической части.

На площадках кустов скважин предусматривается распределенная система управления в зависимости от типа, объема и расположения технологического оборудования. Общекустовые станции управления с контроллером, обеспечивающие сбор информации и управление общекустовым оборудованием, размещаются в отдельно стоящих щитовых КИП:

САУ Y05, Y09 - на площадках соответствующих существующих кустов скважин;

Для приёма дополнительных сигналов в существующих САУ используется 20 %-ный резерв по блокам входных сигналов, заложенный при разработке САУ.

Передача всех контролируемых параметров предусматривается в существующую операторную в здании блока служебно-эксплуатационного (СЭБ), на площадке базы промысла

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							5

опорной (БПО), объекта «Обустройство Яро-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения».

Поэтапный ввод в эксплуатацию не требуется.

Индв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Вып.	№ док.
			0	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							6
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

1.5.2 Функционирование СТМ

Требования к функционированию системы обусловлены необходимостью обеспечения высокого уровня надежности системы и объекта управления в целом.

СТМ является восстанавливаемой и обслуживаемой многофункциональной системой.

СТМ функционирует в режиме реального времени – круглосуточно в одном из следующих режимов:

- автоматический;
- автоматизированный (с рабочего места оператора);
- местный (от местных щитов управления, от местных кнопок при пуско-наладочных, ремонтных работах).

Переключение между автоматическим и автоматизированным режимами управления производится оператором с пульта управления.

Основной режим функционирования СТМ - автоматический без постоянного присутствия обслуживающего персонала. В автоматическом режиме СТМ поддерживает заданные технологические режимы объектов добычи и транспорта нефти и газа, контролирует состояние объектов управления и предупреждает операторов о возникновении предаварийных и аварийных ситуаций. При обнаружении аварийной ситуации система выдает персоналу световую и звуковую сигнализацию, обрабатывает команды аварийной защиты по соответствующим алгоритмам, выполняет диагностику программно-технических средств. При потере связи с «верхним уровнем» происходит «замораживание» значений уставок, установленных на момент пропадания связи. В этом режиме управление ИМ кнопками по месту и по командам оператора блокируется.

В автоматизированном режиме с АРМ, расположенного в операторной на площадке БПО (телеуправление), осуществляется контроль и управление оборудованием. В автоматизированном режиме оператор имеет возможность дистанционного управления ИМ, изменения уставок автоматического регулирования, уставок включения (отключения) оборудования. Проектом предусматривается доработка и ПНР ПО существующего оборудования верхнего уровня АСУТП, размещенного в здании СЭБ, поз.1(БПО) площадки УКПГ Яро-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения, для обеспечения приема, обработки, отображения, хранения и передачи дополнительного объема информации соответствующего этапа.

ПТС СТМ обеспечивает пуск, вывод на заданный режим, а также нормальный и аварийный останов оборудования КГС.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							7
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

При перезагрузке контроллера (вследствие: отключения питания, проведения регламентных работ, сбоя в работе), исполнительные механизмы остаются в последнем рабочем состоянии.

В местном режиме команды, подаваемые оператором дистанционно на включение (отключение) исполнительных механизмов, блокируются.

1.5.3 Решения по диагностированию работы системы

Диагностика системы телемеханики должна включать проверку состояния всех технических средств, включая контроль неисправности каналов связи и аппаратуры передачи данных, и программного обеспечения с выводом аварийных сообщений на операторские станции.

Самодиагностика контроллеров обеспечивается встроенными аппаратно-программными средствами.

С помощью средств самодиагностики фиксируются:

- отказы источников питания, ИБП;
- отказы модулей ввода/вывода и контроллеров СТМ;
- отказы рабочей станции АРМ оператора;
- обрывы цепи аналогового датчика с сигналом (4-20) мА;
- отклонения сигналов измерений за установленные диапазоны (достоверность сигнала);
- отказы коммуникационного оборудования;

При этом в базе данных контроллеров СТМ сохраняются последние достоверные значения параметров, используемые для воздействия на исполнительные механизмы. На станции оперативного персонала выводятся реальные значения параметров.

Диагностика на уровне САУ предусматривает автоматический контроль исправности аналоговых и дискретных датчиков. Для токовых аналоговых датчиков и ИМ, участвующих в ПАЗ, - это сигнализация обрыва и короткого замыкания цепей. Для дискретных сигналов с низкочастотным переключением предусмотрена фильтрация дребезга контактов. Для исполнительных механизмов предусматривается контроль исправности цепей управления и наличия напряжения питания в цепях управления, а также имеется возможность определения состояния ошибки при получении противоречивой информации о состоянии исполнительных механизмов.

Аналоговые датчики и модули ввода САУ поддерживают коммуникационный протокол HART, по которому осуществляется диагностика датчиков.

Признак недостоверности сигнала устанавливается в следующих случаях:

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- выход из строя любого элемента, обеспечивающего его измерение;
- выход физического значения сигнала за пределы шкалы измерения;
- отсутствие связи с любым элементом, обеспечивающим его измерение.

Диагностика состояния ИБП включает сигнализацию разряда батареи, неисправности, отсутствия внешнего питания.

При потере связи с пультом оператора функционирование САУ не нарушается. Аппаратные средства контроллеров имеют средства самодиагностики, обеспечивающие тестирование:

- функционирования активных элементов;
- программ пользователя;
- интерфейсных каналов;
- функционирования модулей ввода/ вывода.

При обнаружении неисправности контроллер определяет ее характер, место и формирует сигналы для принятия мер по устранению последствий отказа.

Диагностические сообщения системы выводятся в режиме реального времени на АРМ оператора и системного инженера.

1.5.4 Решения по информационному обеспечению

Информационное обеспечение СТМ включает в себя следующие типы данных:

- оперативную информацию, поступающую от технологического процесса;
- параметры алгоритмов управления и обработки данных;
- информацию о ходе технологического процесса;
- исходные данные для конфигурирования информационной базы данных
- конфигурации операторских станций
- отчетные документы.

Структура БД СТМ определена программным обеспечением контроллера ControlWave Micro.

База данных системы управления строится на основе следующих принципов:

- однократность ввода информации в систему при многократном ее использовании;
- обеспечение защиты данных от несанкционированного доступа;
- представление данных пользователю в форме, удобной для решения поставленных перед ним задач.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							9

1.5.5 Решения по программному обеспечению

Программное обеспечение СТМ подразделяется на базовое и прикладное. СПО предназначено для исполнения, разработки и сопровождения ППО. ППО предназначено для выполнения автоматизируемых функций и представлено в виде конфигурационных, командных и исполняемых файлов. СПО и ППО поставляется с необходимым количеством лицензий и эксплуатационной документацией производителя.

Подробное описание программного обеспечения представлено в разделе «Программное обеспечение».

1.5.6 Решения по математическому обеспечению

Математическое обеспечение включает описание алгоритмов и предназначено для разработки ППО контроллерного оборудования. Описание алгоритмов, процедур и технических решений МО направлено на эффективную реализацию автоматизируемых функций системы.

Подробное описание математического обеспечения представлено в разделе «Математическое обеспечение».

1.6 Функции СТМ

1.6.1 Состав функциональных задач СТМ

Функции, реализуемые СТМ в соответствии с принятой архитектурой, распределяются по уровням.

Нижний уровень:

циклический опрос аналоговых и дискретных датчиков (с заданным периодом опроса);

масштабирование и перевод данных в действительные значения в соответствии с градуировочными характеристиками аналоговых измерительных систем;

фильтрация сигналов;

автоматическая диагностика состояния модулей ввода-вывода;

автоматическая диагностика цепей управления исполнительных механизмов;

автоматическая диагностика состояния процессорных модулей;

автоматическая диагностика состояния коммуникационных модулей;

автоматическая диагностика цепей аналогового ввода (короткое замыкание, обрыв);

контроль цепей на обрыв и короткое замыкание;

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							10

диагностика системы гарантированного электропитания;
автоматическое распознавание вновь установленных модулей ввода-вывода;
автоматическое переключение на резервный источник питания при отказе основного источника;

при обнаружении неисправности основного процессорного модуля, осуществляется автоматическое переключение на резервный модуль;

формирование сигналов управления исполнительными устройствами по командам оператора (дистанционное управление), на основании заданного режима работы технологического оборудования (режимное управление) или на основании работы алгоритмов блокировок и защит;

выполнение алгоритмов автоматического ввода резерва технологического оборудования;

выполнение алгоритмов останова технологического оборудования;

выявление предаварийных ситуаций – по отклонениям контролируемых параметров за допустимые границы;

формирование сигналов управления исполнительными устройствами в соответствии с алгоритмами блокировок и защит с целью безопасной остановки или перевода технологического оборудования в безопасный режим;

передача информации на верхний уровень;

управление и прием команд с верхнего уровня;

передача информации в смежные системы;

сбор сигналов со смежных систем ;

контроль достоверности полученной информации за счет использования помехозащищенного кодирования данных;

использование процедур исправления ошибок;

ведение базы данных ПЛК - включает хранение информации от датчиков, уставок с уровня ОПС, а также данных, полученных в ходе выполнения алгоритмов и при диагностике оборудования;

конфигурация базы данных ПЛК - составление таблиц входных, выходных и внутренних переменных осуществляется с АРМ системного инженера.

Верхний уровень:

предоставление оператору возможности управления исполнительными механизмами;

проверка допустимости выбранного управляющего воздействия и игнорирование

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							11

предоставление возможности изменения конфигурации программно-технических средств СТМ;

обеспечение возможности вносить изменения в прикладное программное обеспечение как для уровня САУ, так и для уровня ОПС;

возможность программирования КТС уровня САУ и ОПС.

Схемы автоматизации проектируемых скважин на существующих кустах представлены в графической части.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Вып.	№ док.
			0	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							13
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

2 Техническое обеспечение

2.1 Комплекс технических средств СТМ

Структурная схема автоматизированной системы управления приведена в графической части.

Структурная схема разработана в соответствии с современными техническими решениями, общепринятыми при построении систем автоматического управления сложными территориально рассредоточенными технологическими объектами. К таким решениям относятся:

- применение распределенной структуры, предусматривающей использование локальных средств управления отдельными узлами, установками и системами объектов, и обеспечивающей функциональную полноту автоматизации объекта в целом;
- создание современного автоматизированного рабочего места оператора (пульта управления), обеспечивающего удобство работы и снижающего вероятность ошибочных действий оперативного персонала;
- использование для связи между изделиями АСУ высокоскоростных надежных каналов со стандартными протоколами (Industrial Ethernet).

2.2 Описание комплекса технических средств

Комплекс технических средств СТМ состоит из:

- комплекса датчиков, преобразователей, исполнительных механизмов;
- средств вычислительной техники СТМ;
- аппаратуры передачи данных.

2.2.1 Комплекс датчиков, преобразователей, исполнительных механизмов

Все применяемые приборы и средства автоматики имеют требуемые виды климатического исполнения и взрывозащиты, а также декларации о соответствии/сертификаты соответствия, подтверждающий правомочность применения на объекте согласно требованиям Технических Регламентов Таможенного союза.

Применяемые датчики и измерительные преобразователи имеют унифицированные выходные сигналы с одним из следующих параметров:

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							14
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

аналоговые (4 - 20) мА для контроля и регулирования режимных параметров;
 аналоговые (4 - 20) мА с HART-протоколом для контроля и регулирования режимных параметров, настройки и диагностики работы приборов;
 дискретные типа «сухой контакт» для сигнализации предельных значений технологических параметров;
 цифровые на базе интерфейса RS485 Modbus RTU.

В проекте применяются средства КИП и локальной автоматики реализованные на основе современных технических средств с учётом требований к точности, измеряемой среды, месту установки, режиму эксплуатации. С целью унификации в проекте используются КИПиА, применяемые в проекте «Обустройство Яро-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения на период ОПР», ш. 1718.

Все датчики, преобразователи и исполнительные механизмы соответствуют требованиям по степени защиты от воздействия окружающей среды:

- по взрывопожаробезопасности;
- по климатическому воздействию;
- по устойчивости к воздействию агрессивных сред;
- по степени защиты оболочки от проникновения внутрь пыли и влаги.

Во взрывоопасных зонах используются КИПиА во взрывозащищённом исполнении преимущественно с видом взрывозащиты «Exd». Система заземления КИПиА предусматривается в соответствии с ПУЭ, ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 50571.21-2000 и ГОСТ Р 50571.22-2000. Устройство сетей заземления предусмотрено в электротехнической части проекта.

Для измерения и контроля технологических параметров применяются интеллектуальные датчики, поддерживающие коммуникационный протокол HART, что позволит:

- реализовать широкий набор функций настройки и калибровки датчиков;
- повысить точность настройки и снизить суммарную погрешность измерений при работе датчиков в реальных условиях эксплуатации;
- расширить диапазон возможных перенастроек;
- обеспечить непрерывную самодиагностику.

Датчики, участвующие в алгоритмах противоаварийных защит, резервированы и имеют отдельные точки отбора.

Для контроля и измерения технологических параметров используются датчики с жидкокристаллическими дисплеями.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							15

В пожароопасных зонах, согласно ПУЭ (таблица 7.4.2), применяются приборы, шкафы для размещения приборов, коробки зажимов со степенью защиты не ниже IP 44 по ГОСТ 14254-96.

Датчики, эксплуатируемые на открытом воздухе, предусматриваются в исполнении УХЛ1, ХЛ1 по ГОСТ 15150-69 с учетом метеорологических условий по СП 131.13330.2012. Приборы, устанавливаемые на открытых технологических площадках и неприспособленные к эксплуатации в условиях низких температур окружающего воздуха, размещаются во взрывозащищенных пластиковых утепленных электрообогреваемых шкафах или чехлах. Для отбора давления к датчикам избыточного давления предусматривается электрообогрев импульсных линий и отборных устройств саморегулирующим греющим кабелем в теплоизоляции, включая участки внутри шкафа.

Для измерения и контроля температуры применяются термопреобразователи сопротивления взрывозащищенные типа ТСПУ с номинальной статической характеристикой 100П, с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА и HART- протоколом.

Местный контроль температуры осуществляется биметаллическими термометрами с круглым циферблатом диаметром 100-160 мм, со шкалой в градусах Цельсия.

Приборы измерения температуры устанавливаются в защитных гильзах таким образом, чтобы датчик температуры можно было легко извлекать, не изгибая его, не повреждая и не демонтируя другое оборудование.

Для измерения, контроля и регулирования давления и перепада давления сред применяются датчики избыточного и дифференциального давления с выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА и HART-протоколом. Датчики обладают высокой точностью, надежностью, долговременной стабильностью. Датчики имеют возможность перенастройки (перекалибровки) диапазона измерений на месте эксплуатации в соотношении 1:20 от верхнего предела измерения.

Местный контроль давления осуществляется манометрами показывающими по типу МП4-У. Для местного контроля давления в местах с повышенной вибрацией (насосное оборудование) применяются датчики с демпфирующей жидкостью. Диапазоны измерения манометров выбираются таким образом, чтобы рабочее давление отображалось во второй трети шкалы манометра.

Для измерения расхода жидких и газообразных сред предусматриваются кориолисовые, вихревые и ультразвуковые расходомеры с выходным сигналом постоянного тока (4-20) мА и HART протоколом.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							16
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Выбор типа расходомера выполняется с учётом измеряемой среды, места установки, требований к точности, режима эксплуатации и воздействия окружающей среды.

В проекте применяется запорно-регулирующая арматура с электрическими интеллектуальными приводами. Привода управляются аналоговыми сигналами 4-20 мА и дискретными сигналами 24 В постоянного тока с поддержкой цифрового протокола. Информация о текущем положении регуляторов (процент открытия) передается сигналом - (4-20) мА, информация о крайних положениях (открыт/закрыт) и авариях – дискретными сигналами 24 В постоянного тока типа сухой контакт.

Первичные преобразователи, датчики технологических параметров, исполнительные механизмы, монтируемые непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах, устанавливаются с помощью закладных деталей, которые учитываются в технологической части проекта. Для исключения загазованности в помещениях датчики давления, перепада давления комплектуются двух и пятивентильными клапанными блоками для сброса газа в дренажную линию, предусматриваемую в технологической части проекта.

2.2.2 Кабельные и трубные проводки

Внешние электрические проводки на проектируемых объектах выполняются контрольными экранированными бронированными кабелями с медными жилами в оболочке, не распространяющей горение, в перфорированных оцинкованных лотках по эстакадам. Кабели, прокладываемые по наружным площадкам, предусматриваются с учетом климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150-69. Подвод кабеля к приборам КИПиА предусматривается в трубной разводке с переходом в металлорукав.

Для линий передачи информации (аналоговые сигналы, сигналы по HART протоколу, сигналы цифровых протоколов передачи данных) применяются кабели с парной скруткой жил, для передачи дискретных сигналов – без парной скрутки жил.

Внешние электрические проводки на проектируемых объектах выполняются следующим образом:

по наружным площадкам – бронированными кабелями с медными жилами в оболочке, не распространяющей горение, на отдельных полках по кабельным эстакадам в перфорированных оцинкованных лотках. Высота прокладки кабелей по эстакаде предусмотрена не менее 2,5 м от поверхности земли до низа кабельных конструкций, а при пересечении с дорогами - не менее 5,5 м. Кабельные трассы, проходящие по стенам зданий и блочно-модульным комплектным установкам, защищаются козырьками от попадания на них снега и льда с крыш сооружений;

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							17
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

в помещениях и щитовых КИП - кабелями с медными жилами в оболочке, не распространяющей горение, с низким дымо- и газовыделением (нг (А) – LS) в лотках на высоте не менее 2,5 метра.

Кабельные проводки, проложенные на высоте менее 2 м, защищаются коробами или трубами от возможных механических повреждений.

На совмещенных эстакадах кабели прокладываются:
при параллельной прокладке кабельной эстакады с трубопроводами на расстоянии от конструкций эстакады до ближайших частей трубопровода не менее 0,5 м по горизонтали;
при пересечении кабельной эстакады с трубопроводами на расстоянии от конструкций эстакады до ближайших частей трубопровода не менее 0,5 м по вертикали.

Горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов в зданиях и сооружениях имеют защиту от распространения пожара. В местах прохождения кабельных каналов, кабелей через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости предусматриваются кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций.

Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях предусмотрены с использованием кабельных проемы типа Roxtec, после прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах заделаны легко пробиваемым негорючим материалом.

Заделка допускает замену, дополнительную прокладку новых проводов и кабелей и обеспечивает предел огнестойкости проема не менее предела огнестойкости стены (перекрытия).

Все блочно-модульные комплектные технологические установки оснащаются средствами контроля и автоматики на заводах-изготовителях. Прокладка контрольных кабелей внутри блок – боксов выполняется заводом - изготовителем.

Трубные проводки для отбора импульсов выполнены внутри производственных помещений и на наружных технологических площадках стальными бесшовными нержавеющими трубами наружным диаметром 12 мм и толщиной стенки не менее 1,5 мм. Фитинги и разъемы предусматриваются с конусными самозапрессовывающиеся уплотнения, с двойным обжимным кольцом. На наружных технологических площадках предусматривается обогрев трубных проводок электрическим греющим кабелем.

Подключение КИПиА к технологическому процессу с вязкой или коррозионно-активной средой, производится с помощью уплотнения

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

дистанционной мембраной, служащей для предотвращения контакта таких веществ с внутренностями измерительных элементов КИПиА.

2.2.3 Средства вычислительной техники СТМ

В состав средств СТМ входят следующие компоненты:

программируемые контроллеры ControlWave Micro компании «Emerson Process Management» (США);

подсистема ввода/вывода контроллера ControlWave Micro на базе аналоговых, дискретных и интерфейсных модулей;

станция/сервер СТМ.

Контроллер ControlWave Micro

ControlWave Micro соединяет в себе уникальные возможности PLC/RTU/PAC (PLC – программируемый логический контроллер, RTU – удаленное терминальное устройство, PAC контроллер для автоматизации технологических процессов) в одном гибридном программируемом контроллере.

ControlWave Micro обеспечивает выполнение всех операций по управлению каналами интерфейса ввода/вывода, а также управляет всеми действиями по передаче данных в коммуникационной сети. Присваивание меток времени, генерация алармов и сбор трендов сосредоточены внутри контроллера.

ControlWave Micro имеет возможность расширения программного обеспечения и позволяет увеличивать количество сигналов, обрабатываемых контроллером.

Контроллер обеспечивает реализацию следующих функций:

сбор, обработку, масштабирование информации, поступающей от аналоговых, дискретных датчиков объекта управления;

реализацию алгоритмов логического управления и защиты оборудования, регулирования;

выдачу управляющих воздействий на дискретные и пропорциональные исполнительные механизмы, диагностику выходных каналов, диагностику работоспособности линий связи, функционирование программ управления.

Подсистема ввода/вывода ControlWave Micro

Для обеспечения возможности развития и модернизации системы по каналам ввода/вывода предусмотрен 20 % резерв.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							19
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Подсистема ввода/вывода включает в себя интерфейсы ввода/вывода, установленные в одну или более шасси базы и шасси расширения, и поставляемый дополнительно источник питания, который обеспечивает питание КИП и А.

Интерфейс ввода/вывода состоит из модулей ввода/вывода, которые устанавливаются на шасси базы и преобразуют сигналы с объекта в цифровой формат. Клеммные блоки ввода/вывода уже конструктивно входят в состав модулей ввода/вывода.

2.2.4 Аппаратура передачи данных

Сети обмена информацией

Система передачи данных СТМ имеет распределенную структуру.

В СТМ можно выделить три основных вида передачи данных:

Первый: посредством широкополосного беспроводного доступа и соответствующих технических сетевых устройств, осуществляется обмен данными между САУ автоматизируемых объектов и станцией оператора/сервером СТМ;

Второй: посредством сети Ethernet 100BaseT осуществляется обмен данными между станцией оператора/сервером СТМ и системой АСУ ТП.

Третий: посредством сети Ethernet 100BaseT осуществляется обмен данными посредством протокола OPC между станцией оператора/сервером СТМ и системой АСУ ЭС.

Сетевые устройства системы

Основными сетевыми устройствами является оборудование для организации широкополосного беспроводного доступа. При помощи данного оборудования осуществляется обмен данными между верхним (сервер СТМ) и нижним (контроллеры ControlWave Micro: САУ) уровнями системы.

Каналообразующими средствами сети верхнего уровня системы являются коммутаторы серии IE 3000 модельного ряда Industrial Ethernet производства компании «Cisco».

Коммутатор Cisco 3000 серии построен на архитектуре высокой производительности, обеспечивающей высокую скорость обмена информацией, легкость в эксплуатации, совместимость с более старым и более новым оборудованием

Cisco IE 3000 - это компактная модульная платформа среднего уровня, обеспечивающая защищенный, гибкий и постоянный обмен данными.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							20
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

2.2.5 Размещение КТС

Размещение оборудования комплекса технических средств СТМ производится с соблюдением температурных, климатических и других условий эксплуатации, а также обеспечения требований безопасности и санитарных норм.

Размещение станций управления нижнего уровня СТМ приведено в разделе 1.4.

АРМ, сервер, коммуникационное оборудование верхнего уровня, принтеры отчетов и аварийных сообщений размещаются в операторной СЭБ БПО (поз. 1).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Вып.	№ док.							Лист
											21
					658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						

3 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1 Перечень входных и выходных сигналов

Перечень входных и выходных сигналов СТМ приведен в таблице ТС данного Тома.

3.2 Описание информационного обеспечения системы

3.2.1 Состав информационного обеспечения системы

Основой информационного обеспечения СТМ служит распределенная база данных.

База данных содержит данные, описывающие технологический объект управления, сетевую структуру системы и данные, представляющие текущее состояние объекта управления и его предысторию.

Информационное обеспечение включает в себя следующие типы данных:

оперативную информацию, поступающую от технологического процесса и отображающую текущие значения переменных процесса, параметры сигнализаций и текущее состояние исполнительных механизмов и оборудования;

параметры алгоритмов управления и обработки данных, загружаемые в контроллер; информацию о ходе технологического процесса, накопленную за определенный период времени;

исходные данные для конфигурирования информационной базы данных: наименование сигнала, тип сигнала, описание сигнала, шкала-низ, шкала-верх, единица измерения, период опроса, аварийная сигнализация-low (нижний предел), аварийная сигнализация-high (верхний предел) и др.;

конфигурации операторских станций, определяющие состав и формы представления информации (информация, описывающая статику и динамику мнемосхем, наборы трендов, форматы вывода аварийных сигнализаций);

отчетные документы.

Технологические объекты системы описываются в базе данных (БД) как совокупность элементов контроля и управления. Каждый элемент контроля и управления описывается определенной структурой данных. Элементами контроля и управления являются: аналоговые и дискретные входы и выходы.

Структура БД определена программным обеспечением системы DeltaV.

В состав распределенной базы данных СТМ входят:

конфигурационная БД системы DeltaV, которая хранится на инженерной станции с установленным ПО Professional PLUS (PROFF+);

распределенная по узлам БД реального времени системы DeltaV.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- БД контроллера MD состоит из БД конфигурации и БД реального времени.
- БД конфигурации рабочих станций содержит следующие наборы:
мнемосхемы, отображаемые на данных станциях;
- тренды;
- алармы и события.

Информация из базы данных реального времени используется для выполнения следующих основных функций:

- контроля за объектом;
- управления объектом;
- защиты объекта.

Оперативная информация включает в себя текущие значения входных и выходных аналоговых и дискретных параметров, диагностическую информацию о состоянии комплекса технических средств системы управления. Эти данные поступают в режиме реального времени.

Аналоговые входные параметры определяют текущее состояние технологических параметров объекта автоматизации, таких, как температура, давление, расход, уровень. В систему передаются стандартные электрические сигналы тока (4-20) мА, в соответствии с ГОСТ 26.011-80.

Дискретные входные параметры определяют текущее состояние исполнительных механизмов и сигнализацию состояния технологического оборудования автоматизируемого объекта. Дискретное измерение параметров осуществляется в соответствии с ГОСТ 26.013-81.

Выходные аналоговые и дискретные параметры формируются в процессе контроля и управления технологическим процессом в соответствии с технологическим регламентом, текущей ситуацией, в пределах должностных полномочий пользователей системы. Выходные параметры также формируются на основе полученных оператором управляющих директив и рекомендаций, и после выполнения им последовательности действий, направленных на реализацию этих директив.

Выходные аналоговые сигналы - электрические сигналы тока (4-20) мА. Выходные дискретные сигналы представляют собой электрические сигналы напряжения (24V DC, 220V AC) - есть/нет в соответствии с ГОСТ 26.013-81.

Наименование и назначение наборов данных

Основными наборами данных и формами представления информации, которые создаются при помощи программных средств системы DeltaV и обеспечивают своевременное, достоверное и наглядное отображение всех необходимых технологических данных, являются:

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата	№ док.	
	Вып.	0
	Взам. инв. №	
	Подпись и дата	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							23
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

- видеокadres процесса (мнемосхемы);
- тренды;
- система оповещения системы управления;
- журнал регистрации системных событий и действий операторов;
- отчетные документы.

Видеокadres процесса (мнемосхемы) используются для анимационного отображения динамики хода текущего технологического процесса и непосредственного управления технологическим процессом.

Видеокadres представляют собой максимально приближенные к реальным графические изображения определенных технологических участков с представлением на них состояния технологических параметров и устройств в графическом и алфавитно-цифровом виде.

Мнемосхемы позволяют осуществлять быстрый поиск необходимой информации, а также сигнализируют о возникновении аварийных ситуаций графическими изменениями условных изображений объектов. Набор мнемосхем образует среду оператора-технолога для контроля и управления процессом. Вывод мнемосхем на экран осуществляется в виде окон, совокупность которых представляет собой интерфейс оператора с процессом. Мнемосхемы имеют активные зоны, при нажатии на которые происходит переход к другой мнемосхеме или отображается панель управления конкретным прибором, устройством или контуром регулирования. Панели управления позволяют изменять уставки технологического процесса, положение и состояние исполнительных механизмов.

Общими принципами навигации по технологическим мнемосхемам и отображения на них информации являются:

- иерархическая структура мнемосхем, отражающая действительную технологическую структуру объекта;
- возможность быстрого перехода на требуемую оператору в данный момент мнемосхему;
- степень детализации информации в зависимости от уровня мнемосхемы и соответствующего участка производства, который она отражает;
- каждый объект информации или управления обозначается в качестве элемента хотя бы в одной мнемосхеме и может быть вызван с ее помощью в информационное окно детальной информации, и для него может быть вызвана панель управления.

Тренды предназначены для представления изменений значений технологических параметров на экранах мониторов рабочей станции в виде графиков с временной осью. Тренды

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							24

позволяют получить «снимок» данных, зафиксированных в прошлом на определенную дату и время. В системе управления тренды по ответственным, быстроизменяющимся параметрам организуются с частотой записи в историю один раз в 1 с.

Программные средства системы DeltaV позволяют работать с двумя типами объектов, отображающих тренды реального времени и исторические тренды.

Тренды реального времени отображают динамику изменения технологического параметра с момента открытия окна детальной настройки параметра и непосредственно до его закрытия. Исторические тренды позволяют получить данные за определенный период времени.

Тренды могут выводиться в виде графиков или графиков с журналом.

Система оповещения системы управления предназначена для информирования операторов о состоянии технологических процессов или системы.

Имеются два типа оповещающих сообщений:

- сигнализации процесса;
- сообщение о системном событии.

Сигнализации процесса представляют собой предупреждения об аварийных условиях протекания процесса, которые могут вызвать проблемы и требуют отклика оператора. Типичный случай срабатывания сигнализации является превышение каким-либо параметром процесса предела, определенного пользователем, например, когда значение выходит за верхний пороговый уровень. Это вызывает состояние неподтвержденной сигнализации, которое используется для того, чтобы уведомить оператора о проблеме. Если оператор подтверждает сигнализацию, то система переводит сообщение в подтвержденное состояние.

Системные события представляют собой сообщения о состоянии системы.

Журнал регистрации системных событий и действий операторов создается автоматически средствами системы DeltaV. В нем фиксируются все события и действия в хронологическом порядке.

Отчетные документы - одно из инструментальных средств, используемых для отображения данных процесса. Они предназначены для получения информации из базы данных реального времени и отображения их в выходных формах определенного формата. При использовании данных реального времени отчет генерируется с текущими значениями параметров технологического процесса. Отчеты впоследствии могут быть выведены на устройство печати или записаны в файл. Данные отчетов используются для создания, хранения и представления результатов вычислений по конкретным параметрам процесса.

Для создания отчетов используется генератор отчетов XL Reporter, основным компонентом которого является Excel.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							25
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

3.2.2 Организация информационного обеспечения

Основным источником оперативной информации являются датчики и исполнительные механизмы, определяющие, соответственно, текущие значения технологических параметров и состояние исполнительных механизмов. Получаемые от них сигналы передаются в соответствующие (аналоговые или дискретные) модули ввода-вывода.

Модули ввода-вывода подключаются к шине ввода-вывода, по которой данные передаются в контроллер. Передача данных по системной шине осуществляется в цифровой форме.

В контроллерах на основе алгоритмов, загруженных в них с инженерной станции, происходит обработка полученных данных: фильтрация, контроль достоверности, преобразование шкалы измерения.

Модули ввода-вывода и контроллер образуют систему управления, являющуюся нижним уровнем, входящим в состав системы.

Сигналы, обработанные в контроллере, передаются на рабочие станции.

Полученная оперативная информация используется для отображения на видеокдрах, трендах реального времени, для занесения в отчетные документы.

Оперативный персонал в пределах своих должностных полномочий и в соответствии с технологическими инструкциями меняет уставки сигнализации технологических параметров, коэффициенты автоматического управления исполнительными механизмами и положение исполнительных механизмов путем передачи управляющих выходных сигналов на нижний уровень - дистанционное управление.

База данных системы управления строится на основе следующих принципов:

- однократность ввода информации в систему при многократном ее использовании;
- обеспечение защиты данных от несанкционированного доступа;
- представление данных пользователю в форме, удобной для решения поставленных перед ним задач.

Типы носителей данных информационного обеспечения и распределение информации по ним определяются составом программно-технических средств используемого контроллера и пакета операторской станции. Информационное обеспечение СТМ распределено на следующих носителях:

- жесткие диски (HDD);
- компакт диски (CD);

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							26

- перепрограммируемое запоминающее устройство (ППЗУ);
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

Выбор различных типов носителей информации обусловлен следующими причинами:

- непрерывностью ведения технологического процесса;
- необходимостью накопления исторических данных;
- необходимостью хранения условно-постоянной (настроечной) информации;
- необходимостью хранения отчетов, полученных сигнализаций и сообщений;
- необходимостью хранения архивных копий конфигурации системы и резервных копий данных.

HDD обеспечивает энергонезависимое хранение информации и время доступа к ней, удовлетворяющее требованиям некоторого класса задач реального времени.

На HDD хранятся все существующие в СТМ базы данных. В системе DeltaV на HDD хранятся:

- файл БД с именем *.db в каталоге DELTAV\DVDATA\DATABASES\DELTAV_SYSTEM;
- файлы мнемосхем *.grf в каталоге DELTAV\DVDATA\GRAPHICS-IFIX\PIC;
- файлы журнала событий в каталоге DELTAV\DVDATA\DV_Journal_Backup.

CD используются для хранения копий баз данных управляющих комплексов.

ППЗУ обеспечивает надежное хранение статической информации. Данный вид носителя информации используется для размещения в нем данных, не изменяющихся в процессе функционирования системы.

Задачи реального времени, функционирующие в жестком временном режиме, используют для хранения данных ОЗУ.

Описание принятых видов и методов в маршрутах обработки данных

В процессе создания и редактирования базы данных контроль вводимых данных выполняется как средствами системы (ввод в соответствии с заданными форматами, контроль на корректность вводимого значения), так и визуально оператором (запрос на подтверждение ввода после отображения вводимых величин).

В системе предусматривается защита от несанкционированного доступа, которая обеспечивается системой паролей.

В процессе функционирования системы выполняется анализ выполнения запросов со стороны эксплуатационного и технологического персонала на корректность. Вводимые данные автоматически проверяются на достоверность значений.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Изм. № подл.	

658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ						Лист
						27

Обмен данными между контроллером и станциями системы осуществляется по изолированной резервированной общей локальной сети стандарта Ethernet. Обмен данными производится по протоколу TCP/IP.

Описание решений, обеспечивающих информационную совместимость СТМ с другими системами управления

Предлагаемые решения по взаимосвязи СТМ с другими системами управления обеспечивают обмен данными с устройствами и системами, в которых используются протоколы обмена, совместимые с протоколами Modbus (поддерживается как RTU так и ASCII формат).

3.2.3 Организация сбора и передачи информации

Перечень источников и носителей информации

СТМ строится как иерархическая двухуровневая система оперативного контроля и управления.

Основными источниками информации в СТМ являются датчики, первичные преобразователи, исполнительные механизмы и др., установленные на технологическом оборудовании.

Часть информации (управляющие директивы, ограничения и прочие данные, которые не могут быть получены автоматически) вводится в систему вручную с помощью клавиатуры с автоматизированного рабочего места оператора (АРМ).

Аналоговые и дискретные входные сигналы с измерительных датчиков поступают на модули ввода/вывода контроллера DeltaV. Управляющие воздействия на исполнительные механизмы формируются в соответствующих алгоритмах автоматически или по требованию оператора дистанционно и выдаются на аналоговые и дискретные выходные модули. Обработка информации осуществляется по алгоритмам, реализованным программным обеспечением контроллера.

Описание общих требований к организации сбора, передачи, контроля и корректировки информации

При организации сбора, контроля, корректировки и передачи информации выполняются следующие требования:

- обеспечение соответствия отображаемых данных на объекте управления с ходом происходящего процесса;

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							28

- обеспечение согласованного обмена информацией между технологическим объектом и системой контроля по единицам измерения данных и обеспечение минимальной избыточности;
- обеспечение информационной совместимости по единицам измерений данных;
- обеспечение соответствия регистрируемых переменных действительным измеряемым значениям или состоянию оборудования;
- обеспечение заданной точности обработки и представления информации;
- своевременное внесение изменений во внутримашинные и внешние информационные базы данных;
- периодическое архивирование технологической информации.

3.2.4 Требования к сбору информации

Средства СТМ осуществляют прием, преобразование и представление в виде числовых значений физической величины аналоговых сигналов. Основная приведенная погрешность измерительных каналов (ИК) и каналов аналогового управления (КУ) не выходит за пределы допускаемых значений, равных 0,2 % для всех ИК и КУ.

Входные электрические цепи средств СТМ предназначены для подключения аналоговых датчиков, устанавливаемых во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок классов В-1, В-1а, В-1б и В-1г, содержащих взрывоопасные концентрации смесей газов и паров с воздухом ПА, ПВ, ПС категорий групп Т1, Т2, Т3, Т4, Т5 и Т6 и не имеющих взрывонепроницаемого корпуса, выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 22782.5-78 «Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь».

Средства СТМ обеспечивают прием аналоговых сигналов на входы по линиям связи со следующими параметрами:

- индуктивность - не более 0,5 мГн;
- емкость - не более 0,1 мкФ;
- электрическое сопротивление - не более 30 Ом.

В комплексе обеспечено гальваническое разделение между внутренними цепями управления и цепями датчиков и исполнительных механизмов.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							29

3.2.5 Требования к контролю информации

Для контроля качества поступающей информации в управляющих программах контроллеров СТМ предусмотрены специальные алгоритмы диагностики состояния измерительных каналов и линий связи с другими контроллерами, системами и исполнительными механизмами. При обнаружении неисправности измерительного канала информация, принимаемая по данному каналу, обрабатывается алгоритмами, заменяющими недостоверное значение по каналу на последнее достоверное до неисправности значение. При этом на АРМ оператора выдается предупредительное сообщение о возникшей неисправности канала.

При возникновении обрыва линии связи с каким-либо технологическим контроллером, информация по данному каналу от технологического контроллера не воспринимается системой представления информации, на АРМ выдается предупредительное сообщение о возникшей неисправности. Формирование управляющих сигналов, передаваемых по неисправному каналу, блокируется. При восстановлении линии связи блокировка команд управления автоматически снимается.

При обнаружении недостоверности информации, необходимой для расчета управляющих воздействий в автоматическом режиме управления или регулирования, осуществляется стабилизация режима управления оборудования, при этом возможен переход в режим ручного (дистанционного) управления, о чем выдается специальное сообщение оператору.

Вся поступающая в АСУ ТП информация фиксируется в журналах событий и архивах графиков аналоговых параметров. Анализ архивной информации может проводиться как непосредственно на АРМ оператора или инженера, так и удаленно с помощью специального программного обеспечения.

3.2.6 Требования к корректировке информации

При эксплуатации СТМ в ряде случаев возникает необходимость дополнительной настройки или корректировки программного обеспечения, расчетных данных, алгоритмов управления и регулирования (например, при изменении диапазона, типа используемого датчика и т.п.). При этом часть изменений может вноситься с АРМ оператора или инженера путем изменения численных значений коэффициентов расчетных формул. Доступ к изменению параметров имеют ответственные должностные лица. Ограничение доступа к изменению значений настраиваемых параметров осуществляется с помощью парольной защиты. Внесенные изменения фиксируются в журналах событий и архивах трендов.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изменения состава или условий функционирования технологического оборудования требуют изменения значений предупредительных, аварийных или управляющих уставок или переконфигурации программного обеспечения нижнего и верхнего уровня.

Изменения вносятся персоналом, прошедшим специальное обучение, только после согласования с разработчиками АСУ ТП, изготовителями управляемого оборудования и службой эксплуатации.

3.2.7 Построение системы классификации и кодирования

Состав классифицируемых объектов

В системе классифицированы следующие элементы:

- элементы контроля и управления;
- состояние элементов контроля и управления;
- функции обработки элементов.

Кодировка элементов контроля и управления.

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

XXXX-YYYY-ZZZ, где XXXX - тип сигнала, YYYY - позиция по проекту, ZZZ - дополнительная информация.

Тип сигнала определяется следующим образом:

- Т - температура;
- Р - давление;
- F - расход;
- L - уровень;
- CO - содержание CO (CO2, CH4);
- KLR - клапан, регулирующий;
- ОК - охранный кран;
- KR - кран.

Кодировка состояния элементов контроля и управления.

Состояние элементов контроля и управления идентифицируется цветом элемента отображения:

- зеленый - нормальное значение параметра, состояние исполнительных механизмов: включен (открыт);
- жёлтый - нарушение предупредительных границ, срабатывание предупредительной

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							31
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

сигнализации, промежуточное положение исполнительных механизмов;

– красный - нарушение аварийных границ, срабатывание аварийной сигнализации, состояние исполнительных механизмов: отключен (закрыт);

– фиолетовый - нарушение связи, недостоверное значение и прочие неисправности.

Аварийная сигнализация привлекает внимание оператора не только цветом, но и пульсирующей яркостью, а также соответствующим звуковым сигналом.

Организация внутримашинной информации

Описание принципов построения внутримашинной информационной базы.

Внутримашинная информационная база является территориально распределенной базой данных, размещающейся на различных типах носителей, и состоит из следующих наборов и типов данных:

- оперативная информация, поступающая от технологического процесса;
- нормативно-справочная информация;
- историческая информация, накопленная за определенный период времени;
- архивная информация, восстановленная с компакт дисков (CD) на жесткие диски рабочих станций.

Содержимое базы данных реального времени хранится в оперативной памяти контроллера, в памяти операторской станции. Для доступа к этим данным используются средства межмашинного обмена и средства, входящие в состав программного обеспечения инженерной/операторской станции.

Объем оперативной информации зависит от протекания технологического процесса. При нормальном ходе процесса он практически постоянен и имеет определенные размеры, которые просчитываются исходя из перечня входных и выходных сигналов. В случае отклонения хода процесса от нормального режима, т.е. при возникновении аварийных и нештатных ситуаций, объем поступающей оперативной информации может значительно увеличиться.

Объем исторической базы данных зависит от количества точек, накапливаемых в истории, а также способа их накопления (период хранения и частота записи в историю).

Архивная информация восстанавливается со сменных носителей, на которых она хранится, при помощи специальных утилит программного обеспечения рабочей станции и средств операционной системы.

Описание структуры внутримашинной информационной базы

В базе данных реального времени выделяются две составные части:

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							32
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

- оперативная информация;
- нормативно-справочная информация.

Оперативная информация отображает ход технологического процесса в реальном масштабе времени. Она включает в себя текущие значения аналоговых и дискретных параметров и состояния сигналов тревоги.

Условно-постоянная (нормативно-справочная) информация включает в себя данные, которые формируются при разработке структуры и алгоритмов системы управления на основе технологического регламента.

В дальнейшем эти данные могут изменяться по ходу технологического процесса и могут быть скорректированы внесением изменений в конфигурацию системы. К условно-постоянной информации относятся все настройки системы управления, алгоритмы управления, верхние и нижние пределы измерения, шкалы параметров в физических величинах и другие настроечные параметры.

Содержимое базы данных реального времени используется для осуществления функций контроля, управления, генерации предупредительных и аварийных сигнализаций.

Условно-постоянную информацию базы данных реального времени формируют алгоритмы, реализующие стратегию управления технологическим процессом. Данные алгоритмы определяют ввод, обработку, вывод данных, сигналы тревоги и условия для оборудования технологического процесса, контуров регулирования и других составных частей системы.

Исходными данными для разработки алгоритмов являются перечни входных и выходных сигналов и технологический регламент, описывающий условия блокировок, генерации аварийных сигнализаций и т.п.

В используемых программных средствах системы DeltaV база данных (БД) строится на основе блоков ввода/вывода. В базе данных системы DeltaV сконфигурированы следующие основные типы блоков ввода/вывода:

- блок Аналогового Ввода;
- блок Аналогового Вывода;
- блок Дискретного Ввода;
- блок Дискретного Выхода.

Блок Аналогового Ввода (Analog Input - AI) принимает значение аналогового сигнала от первичного преобразователя через плату ввода/вывода аналоговых сигналов (ПВВ) и

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	№ док.	Вып.
							0
Подпись и дата						Взам. инв. №	
Изм. № подл.							

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ		Лист
								33

подготавливает данные для использования остальной частью системы. Выполняет адресацию входного аналогового сигнала, согласование сигнала, трендинг и выдачу алармов.

Блок Аналогового Вывода (Analog Output - АО) подготавливает конкретные аналоговые величины для вывода на исполнительные устройства. Выполняет хранение и адресацию аналогового выходного сигнала и обеспечивает выбор прямого или обратного действия.

Блок Дискретного Ввода (Discrete Input - DI) принимает дискретные сигналы через плату ввода/вывода дискретных сигналов (ПВВ) и подготавливает данные для использования системой. Он выполняет адресацию входного дискретного сигнала, регистрацию событий, трендинг и выдачу алармов.

Блок Дискретного Выхода (Discrete Output - DO) подготавливает конкретное дискретное состояние для вывода. Выполняет хранение выходного дискретного сигнала и его адресацию и, в случае инвертирования, обеспечивает инвертирование сигнала.

Организация внемашинной информационной базы данных

Внемашинная информационная база - часть информационной базы автоматизированной системы, представляющая собой совокупность документов, предназначенных для непосредственного восприятия оперативным персоналом.

В состав базы входит информация о назначениях параметров процесса, нормативно-справочная информация, формы документов, выводимые на внешние устройства. Архивы конфигурации системы, баз данных и используемых наборов данных на внешних носителях.

К внемашинной информационной базе также относится информация о значениях переменных технологического процесса и состояниях исполнительных механизмов, представляемая в графическом виде, и экраны рабочих станций, которые в любой момент можно вывести на твердую копию, в том числе:

- список предупредительных и аварийных сигнализаций;
- технологические мнемосхемы с текущими значениями;
- тренды, отражающие течение процесса;
- протоколы событий и отчеты;
- информация об изменении конфигурации объекта и/или системы управления.

Требования по сохранности информации и управлению

При отказе отдельных ПЛК сохранность информации обеспечена за счет хранения текущей базы данных контроллеров в загрузочных файлах инженерной станции или в энергонезависимой памяти. Модули ввода/вывода при отказе контроллера сохраняют значения

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							34
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

4 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

4.1 Описание программного обеспечения

4.1.1 Структура программного обеспечения

Выбор конкретных программных средств для системы основывался на:

- обеспечении выполнения всех функций, возлагаемых на систему, которые должны быть реализованы программными средствами;
- требовании совместимости с применяемыми аппаратными средствами системы.

Поставляемое программное обеспечение системы делится на программное обеспечение нижнего и верхнего уровней КТС. Такое деление обусловлено архитектурой системы и особенностями используемых технических средств.

В программное обеспечение нижнего уровня входит программное обеспечение программируемого логического контроллера (ПЛК) ControlWave Micro компании «Emerson Process Management» (США).

В программное обеспечение верхнего уровня входят:

- ControlWave Designer - среда программирования, соответствующая IEC 61131-3 для семейства изделий ControlWave;
- DeltaV RTU Connect – программный модуль, позволяющий осуществлять интеграцию данных СТМ непосредственно в ИАСУ ТП на базе ПТК DeltaV.

4.1.2 Функции частей программного обеспечения

ПО программируемого логического контроллера ControlWave Micro

ПО контроллеров ControlWave Micro предназначено для реализации полного набора функций по контролю и управлению технологическим процессом, которое выполняет следующие функции:

- сбор, обработку, масштабирование информации, поступающей от аналоговых, дискретных датчиков объекта управления;
- реализацию алгоритмов логического управления и защиты оборудования, регулирования;
- выдачу управляющих воздействий на дискретные и пропорциональные исполнительные механизмы, диагностику выходных каналов, диагностику работоспособности линий связи, функционирование программ управления.

ПО станции/сервера СТМ

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							36

Для интеграции данных СТМ непосредственно в ИАСУ ТП используется программный модуль DeltaV RTU Connect комплекса OpenEnterprise.

DeltaV RTU Connect обеспечивает:

- двустороннюю передачу данных между контроллерами телемеханики и системой ИАСУ ТП DeltaV в режиме реального времени;
- генерирование сигналов тревоги, возникающие в реальном времени, как текущие сигналы тревоги на станции оператора ИАСУ ТП;
- запись на сервер статистических данных, регистрируемых контроллером телемеханики;
- запись на сервер аварийных сигналов системы и данные о событиях.

4.1.3 Методы и средства разработки

Разработка программного обеспечения для контроллера

Для программирования контроллеров серий ControlWave, используется пакет ПО ControlWave Designer.

• ControlWave Designer включает все пять языков программирования IEC 61131-3 для загрузки, непрерывного и дискретного контроля:

- FBD (function block diagram) – диаграмма функциональных блоков или функциональный план;
- LD (ladder logic или ladder diagram) – контактный план, представление, схожее с диаграммами релейной логики; многоступенчатая схема;
- ST (structured text) – текстовый паскалеподобный язык программирования;
- IL (instruction list) – список инструкций (операторов), ассемблероподобный язык;
- SFC (sequential function chart - последовательные функциональные диаграммы.

ControlWave Designer содержит исчерпывающую библиотеку из более чем 200 функций и функциональных блоков IEC 61131-3, общих для многих продуктов с поддержкой IEC 61131-3. В числе прочих, доступны следующие основные функции:

- триггеры, счетчики и таймеры;
- функции многоступенчатых логических схем. – катушки и контакты;
- функции работы с числами, арифметические и булевы функции - синус(Sine), косинус (Cosine), сложение (Add), вычитание (Sub), извлечение квадратного корня (Square root), "И" (And), "ИЛИ" (Or), и пр.;
- функции выбора и сравнения: минимум, максимум, больше, равно, меньше и пр.;

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							37

• функции преобразования типов: целочисленный (Integer) в тип с плавающей запятой (float), булевый (Boolean) в слово (Word) и пр.

В дополнение к базовым функциям и функциональным блокам, ControlWave Designer учитывает полезный опыт, накопленный за двадцать лет использования библиотеки ACCOL III Bristol Babcock в системах SCADA и при управлении производственными процессами. ACCOL III содержит более чем 60 функциональных блоков, Также ACCOL III разработан так, чтобы максимально способствовать использованию важных технологических возможностей, предоставляемых ControlWave.

Библиотека включает в себя следующие группы функциональных блоков:

- функции усреднения, сравнения и суммирования;
- функции планирования и последовательного выполнения операций;
- функции PID (пропорционального, дифференциального и интегрального регулирования) и упреждения/задержки;
 - вычисление расхода газа по методикам AGA и расхода жидкости;
 - управление файлами.

Дополнительно, ControlWave гарантирует сохранность данных в случае прерывания связи за счет сохранения данных, относящихся к ретроспективе и тревогам, в памяти контроллера. При восстановлении связи эти данные вновь становятся доступны для использования.

Разработка человеко-машинного интерфейса

Для разработки человеко-машинного интерфейса (интерфейса оператора) используется пакет программного обеспечения SCADA-системы, интегрированной в систему DeltaV (проект 423-12-234 разработчик ООО «НПП «ГКС»).

В дополнение к функциям контроля и оперативного управления, технологиям обработки аварийных сообщений, регистрации, архивирования и диспетчерского управления SCADA-система предоставляет возможности диагностики.

В состав пакета входят следующие программы:

- проводник — централизованный пункт управления проектом, предоставляющий быстрый доступ ко всем данным проекта и позволяющий производить глобальные настройки;
- графический дизайнер — система для визуализации и управления процессом с помощью свободно конфигурируемых графических объектов и их связей;

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							38
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

- регистрация аварийных сообщений — система для регистрации и архивирования событий с возможностью их отображения и управления; свободного выбора категорий сообщений, отображения и архивирования сообщений;
- дизайнер отчетов — система формирования отчетов для выполняемого хронологически или в зависимости от событий документирования сообщений, действий оператора и текущих данных в виде отчетов пользователя или проектной документации с использованием выбираемых пользователем шаблонов;
- редактор глобальных сценариев — редактор для создания функций обработки с использованием языков VBScript и ANSI-C, позволяющих реализовать неограниченные функциональные возможности.

4.1.4 Операционная система

Windows Server 2008

Windows Server 2008 - операционная система семейства Windows NT, предназначенная для работы на серверах.

Windows Server 2008 является развитием Windows 2000 Server и серверным вариантом операционной системы Windows Vista.

Windows Server 2008 в основном развивает функции, заложенные в предыдущей версии системы Windows 2000 Server. Ниже приведены некоторые из наиболее заметных изменений по сравнению с Windows 2000 Server:

- поддержка .NET. Windows Server 2008 поставляется с предустановленной оболочкой .NET Framework. Это позволяет данной системе выступать в роли сервера приложений для платформы Microsoft .NET без установки какого-либо дополнительного программного обеспечения;
- улучшения Active Directory. Windows Server 2008 включает в себя следующие улучшения для Active Directory:
 - возможность переименования домена Active Directory после его развёртывания;
 - упрощение изменения схемы Active Directory — например, отключения атрибутов и классов;
 - улучшенный пользовательский интерфейс для управления каталогом (стало возможно, например, перемещать объекты путём их перетаскивания и одновременно изменять свойства нескольких объектов);

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							39

- улучшенные средства управления групповой политикой, включая программу Group Policy Management Console;
- IIS 6.0. В составе Windows Server 2008 распространяется версия 6.0 служб Internet Information Services, архитектура которой существенно отличается от архитектуры служб IIS 5.0, доступных в Windows 2000. В частности, для повышения стабильности стало возможным изолировать приложения друг от друга в отдельных процессах без снижения производительности. Также был создан новый драйвер HTTP.sys для обработки запросов по протоколу HTTP.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Вып.	№ док.
			0	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							40
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

5 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

5.1 Описание алгоритмов

5.1.1 Назначение и характеристика

Алгоритмы работы объектов предназначены для автоматического, дистанционного управления и регулирования технологических процессов. Система позволяет сократить трудозатраты и минимизировать численность эксплуатационного персонала, предотвратить возможность неправильных или несанкционированных действий оператора, а также выполняет функции оперативного контроля технологического режима установок, высокоэффективного и безопасного управления технологическими процессами объектов системы, обеспечения противоаварийной и противопожарной защиты, повышения экологической безопасности производства.

СТМ выполняется как единая, законченная, управляющая и информационная система для удаленных объектов Яро-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения на период ОНР, предназначенная для работы как в автоматическом режиме без присутствия обслуживающего персонала, так и работающая в режиме управления из операторной.

Алгоритмы по функциональному назначению подразделяются на:

- алгоритмы регулирования, предназначенные для поддержания в заданных пределах параметров технологического процесса;
- алгоритмы управления, предназначенные для управления исполнительными механизмами.

5.1.2 Алгоритмы регулирования

Алгоритмы регулирования применимы для клапанов блока замерно-регулирующей арматуры на кустах скважин.

Регулирование технологических параметров (давления) возможно в одном из режимов:

- автоматический режим управления;
- дистанционный режим управления.

Автоматический режим управления

На вход PV ПИД-регулятора подается текущее значение регулируемого параметра. Значение уставки подается на вход SP PID-регулятора и по сигналу рассогласования с текущим значением регулируемого параметра, получаемого от аналогового датчика, исполнительный механизм крана-регулятора начинает отрабатывать алгоритм регулирования давления в трубопроводе газа в автоматическом режиме по пропорционально-интегральному закону.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							41

Дистанционный режим управления

Управление регулирующим клапаном переводится в дистанционный режим управления нажатием кнопки «Дистанционный режим управления регулирующим клапаном» на мнемосхеме операторского интерфейса. Алгоритм регулирования отключается, регулирующий клапан управляется дистанционно по значениям «Регулирующий клапан: уставка положения», вводимым с мнемосхемы операторского интерфейса.

5.1.3 Алгоритмы управления задвижками и кранами с электроприводами

Алгоритмы управления применимы для электроприводных кранов и задвижек кустов скважин, трубопроводов сбора, транспорта нефти.

Управление задвижками и кранами возможно в одном из режимов:

- режим управления из операторной;
- местный режим управления.

Режимы управления задаются на панели управления приводом по месту (для варианта интеллектуальных приводов типа AUMA MATIC) или на щите НКУ с помощью переключателя.

Алгоритм управления из операторной предусматривает управление задвижками и кранами:

- в дистанционном режиме с панели оператора;
- в автоматическом режиме по сигналу, сформированному автоматизированной системой управления при появлении ситуации, требующей закрытия крана (при закрытии крана в автоматическом режиме предусмотрено автоматическое отключение дистанционного управления краном, таким образом предусмотрена защита от ошибочных действий оператора).

Алгоритмы управления предусматривают наличие сигналов:

- входных дискретных:
 - задвижка (кран) открыта (открыт);
 - задвижка (кран) закрыта (закрыт);
 - режим управления местный / дистанционный;
- внутренних, сформированных системой, в общем случае, при пожаре, загазованности, по пограничным уставкам датчиков температуры, давления, уровня, при инициализации алгоритмов более высокого уровня.

При запуске алгоритмов более высокого уровня режим дистанционного управления данным исполнительным механизмом автоматически отключается.

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							42
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

В результате обработки алгоритма формируются выходные дискретные сигналы на открытие/ закрытие ИМ. Время действия сигнала на открытие/ закрытие ограничено определенным временем (для срабатывания реле самоподхвата), после чего управляющий сигнал снимается.

Алгоритмы управления задвижками и кранами должны осуществлять сигнализацию обработки команд управления исполнительными механизмами. Если оператором подана команда на открытие задвижек или кранов и через определенный промежуток времени (равный времени открытия) от исполнительного устройства не получен сигнал об открытии, на станции оператора должно появиться сообщение об отказе команды открытия. Соответственно при появлении команды на закрытие задвижек или кранов, если через промежуток времени, равный времени закрытия, не появится сигнал о закрытии, на станции оператора должно выдаваться сообщение об отказе выполнения команды закрытия.

5.1.4 Алгоритмы формирования сигнала о порыве трубопровода

Сигнал «Порыв трубопровода» формируется в том случае, если показания основного и дублирующего датчиков давления на контролируемом участке трубопровода одновременно изменятся более, чем на 20 % от рабочего давления (уставка: вводимая оператором).

Величина снижения давления определяется путем вычитания текущего показания датчика из величины установленного значения давления.

Алгоритм формирования сигнала «Порыв трубопровода» предусматривает диагностику исправности основного и дополнительных датчиков давления.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							43
Индв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Вып.	№ док.			
			0				

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Вып.	№ док.
			0	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ПЗ	Лист
							44

1 ПЕРЕЧЕНЬ ВХОДНЫХ / ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ

1.1 Перечень входных/выходных сигналов куста газовых скважин №У05

№ п/п	Идентификатор	Наименование сигнала	Тип сигнала	Искро-безопасная цепь	Гроза-защита	Примечание
Аналоговые входные сигналы 4...20 мА						
1	5-17-10 (РТ1)	Давление газа на входе БЗРА	AI	-		
2	5-17-3 (ТТ1)	Температура газа на входе БЗРА	AI	-		
3	5-17-12 (РТ3)	Давление метанола на входе БРМ	AI	-		
4	5-17-13 (РТ4)	Давление метанола на выходе БРМ	AI	-		
5	5-17-11 (РТ2)	Давление газа на выходе БЗРА	AI	-		
6	5-17-4 (ТТ2)	Температура газа на выходе БЗРА	AI	-		
Аналоговые выходные сигналы 4...20 мА						
7	17-ХТ3-5-2	Клапан регулирующий КлР5.71. Управление				
Дискретные входные сигналы «сухой контакт» (питание =24 В)						
1	17-ХТ3-4-9	Клапан регулирующий КлР5.71 неисправен	DI	-	да	
2	17-ХТ3-4-10	Клапан регулирующий КлР5.71 готов	DI	-	да	
3	17-ХТ3-4-12	Клапан регулирующий КлР5.71 открыт	DI	-	да	
4	17-ХТ3-4-13	Клапан регулирующий КлР5.71 закрыт	DI	-	да	
5	17-ХТ3-4-14	Клапан регулирующий КлР5.71 заклинен	DI	-	да	
6	17-ХТ3-4-15	Клапан регулирующий КлР5.71 местный режим управления	DI	-	да	
7	17-ХТ3-4-16	Клапан регулирующий КлР5.71 дистанционный режим управления	DI	-	да	
8	17-ХТ3-6-9	Задвижка Зд5.71. Неисправность	DI	-	да	
9	17-ХТ3-6-10	Задвижка Зд5.71. Готова	DI	-	да	

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ТС	Лист
							2

№ п/п	Идентификатор	Наименование сигнала	Тип сигнала	Искро-безопасная цепь	Гроза-защита	Примечание
10	17-ХТЗ-6-12	Задвижка Зд5.71. Заклинивание	DI	-	да	
11	17-ХТЗ-6-13	Задвижка Зд5.71. Закрыта	DI	-	да	
12	17-ХТЗ-6-15	Задвижка Зд5.71. Открыта	DI	-	да	
13	17-ХТЗ-6-7	Задвижка Зд5.71. Местный режим управления	DI	-	да	
14	17-ХТЗ-6-8	Задвижка Зд5.71. Дистанционный режим управления	DI	-	да	
15	17-ХТЗ-2-1	Клапан отсекаТЕЛЬ КлО5.71 открыт	DI	-	да	

Дискретные выходные сигналы (питание =24 В)

Арматурный блок АБ-2.1

1	17-ХТЗ-6-2	Задвижка Зд5.71. Закрыть	DO	-	да	
2	17-ХТЗ-6-3	Задвижка Зд5.71. Открыть	DO	-	да	
3	17-ХТЗ-6-4	Задвижка Зд5.71. Стоп	DO	-	да	
4	17-ХТЗ-6-1	Задвижка Зд5.71. Авария	DO	-	да	
5	17-ХТЗ-4-4	Клапан регулирующий КлР5.71. Закрыть	DO	-	да	
6	17-ХТЗ-4-5	Клапан регулирующий КлР5.71. Открыть	DO	-	да	
7	17-ХТЗ-4-6	Клапан регулирующий КлР5.71. Стоп	DO	-	да	
8	17-ХТЗ-4-8	Клапан регулирующий КлР5.71. Авария	DO	-	да	
9	17-ХТЗ-2-3	Клапан регулирующий КлР5.71. дискр. (+24В)/аналог. (0В)	DO	-	да	
10	17-ХТЗ-4-3	Управление клапаном регулирующим КлС5.71 на линии метанола	DO	-	да	

Интерфейсные сигналы

1		Расход газа в БЗРА	RS-485	-	-	
2		Клапан регулирующий КлР5.71	M-BUS	-	-	
3		Задвижка Зд5.71	M-BUS	-	-	

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ТС	Лист
							3

1.2 Перечень входных/выходных сигналов куста газовых скважин №У09

№ п/п	Идентификатор	Наименование сигнала	Тип сигнала	Искро-безопасная цепь	Гроза-защита	Примечание
Аналоговые входные сигналы 4...20 мА						
8	9-01-10 (РТ1)	Давление газа на входе БЗРА	AI	-		
9	9-01-3 (ТТ1)	Температура газа на входе БЗРА	AI	-		
10	9-01-12 (РТ3)	Давление метанола на входе БРМ	AI	-		
11	9-01-13 (РТ4)	Давление метанола на выходе БРМ	AI	-		
12	9-01-11 (РТ2)	Давление газа на выходе БЗРА	AI	-		
13	9-01-4 (ТТ2)	Температура газа на выходе БЗРА	AI	-		
14	РТ9-35-1	Давление газа в кустовом коллекторе	AI	-		
15	ТТ9-33-1	Температура газа в кустовом коллекторе	AI	-		
16	РТ9-42-1	Давление газа в линии ГФ3 на факел	AI	-		
17	ТТ9-43-1	Температура газа в линии ГФ3 на факел	AI	-		
Аналоговые выходные сигналы 4...20 мА						
18	9-01-ХТ3-5-2	Клапан регулирующий КлР9.71. Управление				
Дискретные входные сигналы «сухой контакт» (питание =24 В)						
16	Кр9.01-6	Клапан на выходном коллекторе Кр9.01 открыт	DI	-	да	
17	Кр9.01-7	Клапан на выходном коллекторе Кр9.01 закрыт	DI	-	да	
18	Кр9.01-8	Клапан на выходном коллекторе Кр9.01 местный режим	DI	-	да	
19	Кр9.01-9	Клапан на выходном коллекторе Кр9.01 дистанционный режим	DI	-	да	
20	Кр9.01-10	Клапан на выходном коллекторе Кр9.01 неисправность	DI	-	да	
658/2023-00-000-ИОС7.2.ТС						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Лист
						4

№ п/п	Идентификатор	Наименование сигнала	Тип сигнала	Искро-безопасная цепь	Гроза-защита	Примечание
21	Кр9.01-11	Клапан на выходном коллекторе Кр9.01 готовность	DI	-	да	
22	9-01-ХТЗ-4-9	Клапан регулирующий КлР9.71 неисправен	DI	-	да	
23	9-01-ХТЗ-4-10	Клапан регулирующий КлР9.71 готов	DI	-	да	
24	9-01-ХТЗ-4-12	Клапан регулирующий КлР9.71 открыт	DI	-	да	
25	9-01-ХТЗ-4-13	Клапан регулирующий КлР9.71 закрыт	DI	-	да	
26	9-01-ХТЗ-4-14	Клапан регулирующий КлР9.71 заклинен	DI	-	да	
27	9-01-ХТЗ-4-15	Клапан регулирующий КлР9.71 местный режим управления	DI	-	да	
28	9-01-ХТЗ-4-16	Клапан регулирующий КлР9.71 дистанционный режим управления	DI	-	да	
29	9-01-ХТЗ-6-9	Задвижка Зд9.71. Неисправность	DI	-	да	
30	9-01-ХТЗ-6-10	Задвижка Зд9.71. Готова	DI	-	да	
31	9-01-ХТЗ-6-12	Задвижка Зд9.71. Заклинивание	DI	-	да	
32	9-01-ХТЗ-6-13	Задвижка Зд9.71. Закрыта	DI	-	да	
33	9-01-ХТЗ-6-15	Задвижка Зд9.71. Открыта	DI	-	да	
34	9-01-ХТЗ-6-7	Задвижка Зд9.71. Местный режим управления	DI	-	да	
35	9-01-ХТЗ-6-8	Задвижка Зд9.71. Дистанционный режим управления	DI	-	да	
36	9-01-ХТЗ-2-1	Клапан отсекающий КлО9.71 открыт	DI	-	да	
Дискретные выходные сигналы (питание =24 В)						
Арматурный блок АБ-2.1						
11	9-01-ХТЗ-6-2	Задвижка Зд9.71. Закрыть	DO	-	да	
12	9-01-ХТЗ-6-3	Задвижка Зд9.71. Открыть	DO	-	да	
13	9-01-ХТЗ-6-4	Задвижка Зд9.71. Стоп	DO	-	да	
14	9-01-ХТЗ-6-1	Задвижка Зд9.71. Авария	DO	-	да	
15	9-01-ХТЗ-4-4	Клапан регулирующий КлР9.71. Закрыть	DO	-	да	

№ док.	
Вып.	0
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	658/2023-00-000-ИОС7.2.ТС	Лист
							5

№ п/п	Идентификатор	Наименование сигнала	Тип сигнала	Искро-безопасная цепь	Гроза-защита	Примечание
16	9-01-ХТЗ-4-5	Клапан регулирующий КлР9.71. Открыть	DO	-	да	
17	9-01-ХТЗ-4-6	Клапан регулирующий КлР9.71. Стоп	DO	-	да	
18	9-01-ХТЗ-4-8	Клапан регулирующий КлР9.71. Авария	DO	-	да	
19	9-01-ХТЗ-2-3	Клапан регулирующий КлР9.71. дискр. (+24В)/аналог. (0В)	DO	-	да	
20	9-01-ХТЗ-4-3	Управление клапаном регули- рующим КлС9.71 на линии ме- танолола	DO	-	да	
Интерфейсные сигналы						
4		Расход газа в БЗРА	RS-485	-	-	
5		Расход газа на факел	RS-485	-	-	
6		ЛСУ ГФУ	RS-485	-	-	
7		Клапан регулирующий КлР9.71	M-BUS	-	-	
8		Задвижка Зд9.71	M-BUS	-	-	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

№ док.

Вып.

0

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

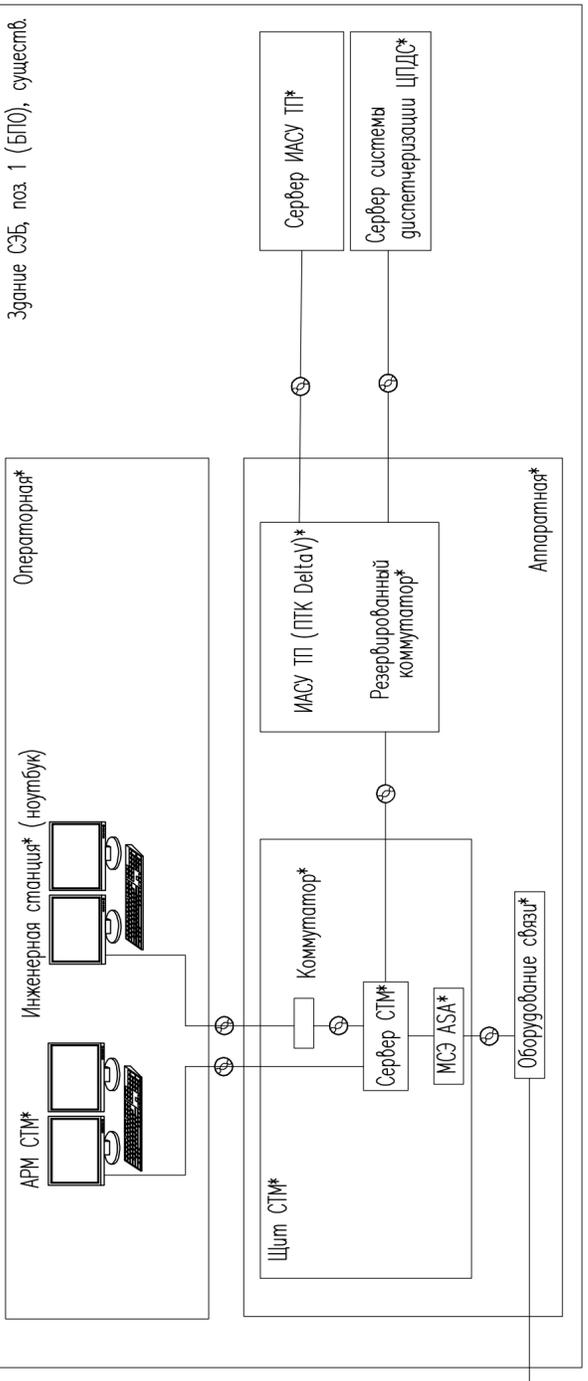
Лист

658/2023-00-000-ИОС7.2.ТС

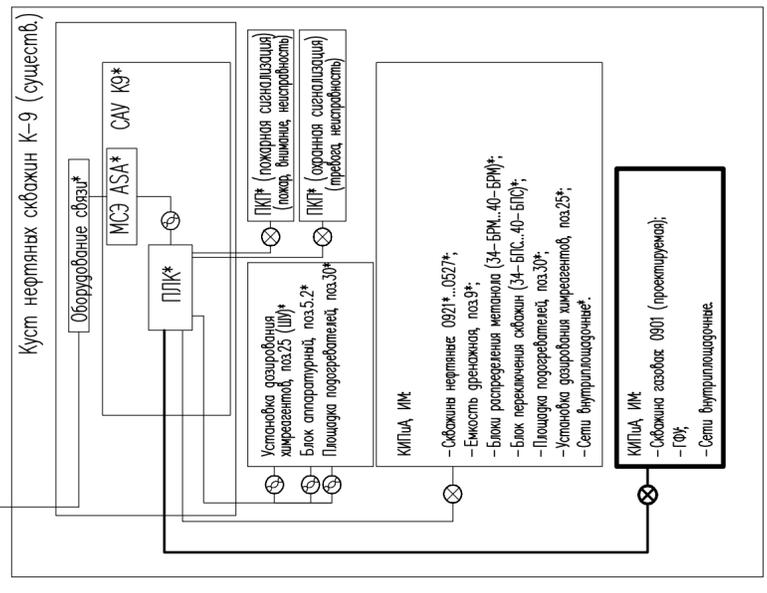
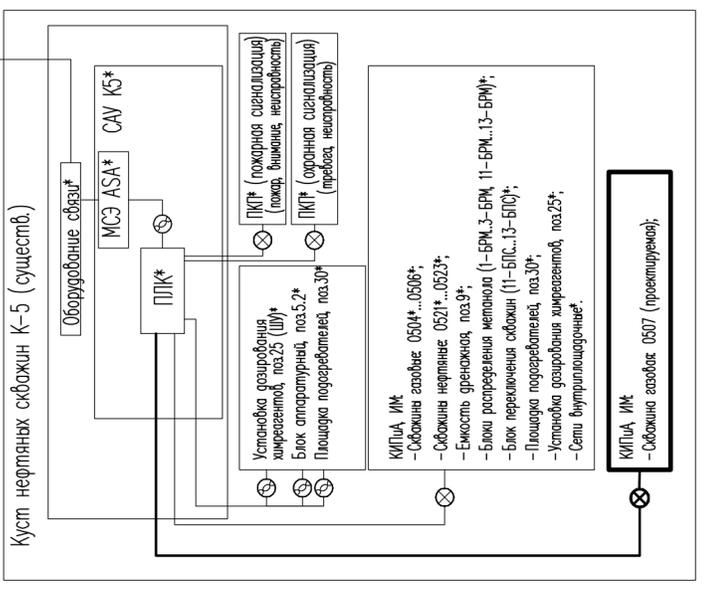
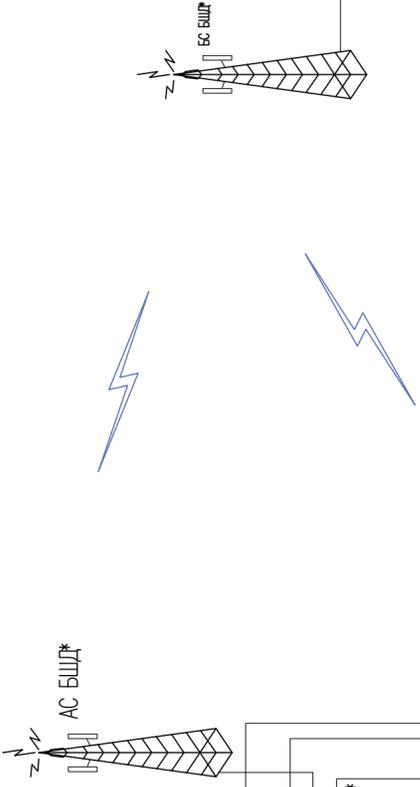
6



* 2 8 2 6 2 6 8 7 1 3 0 2



Здание СЭБ, поз 1 (БЛО), существ.



1. Перечень сокращений:
 ППК – программируемый–логический контроллер
 АРМ – автоматическое рабочее место
 АС – абонентская станция
 БС – базовая станция
 БШД – беспроводной широкополосный доступ
2. * – существующее оборудование
3. ** – оборудование связи, предусмотренное в разделе "Сети связи"
4. Жирной линией выделено проектируемое оборудование.
5. *** Оборудование входит в комплект поставки КТП

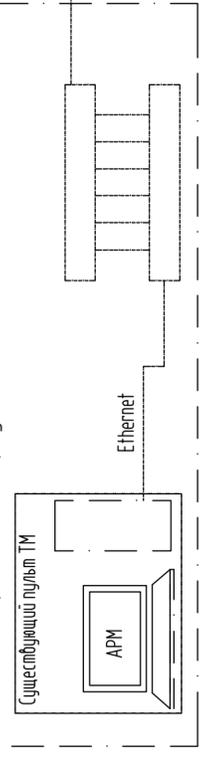
Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
⊗	Физические линии связи
⊙	Экранированная витая пара категории 5Е
⚡	Беспроводная линия связи

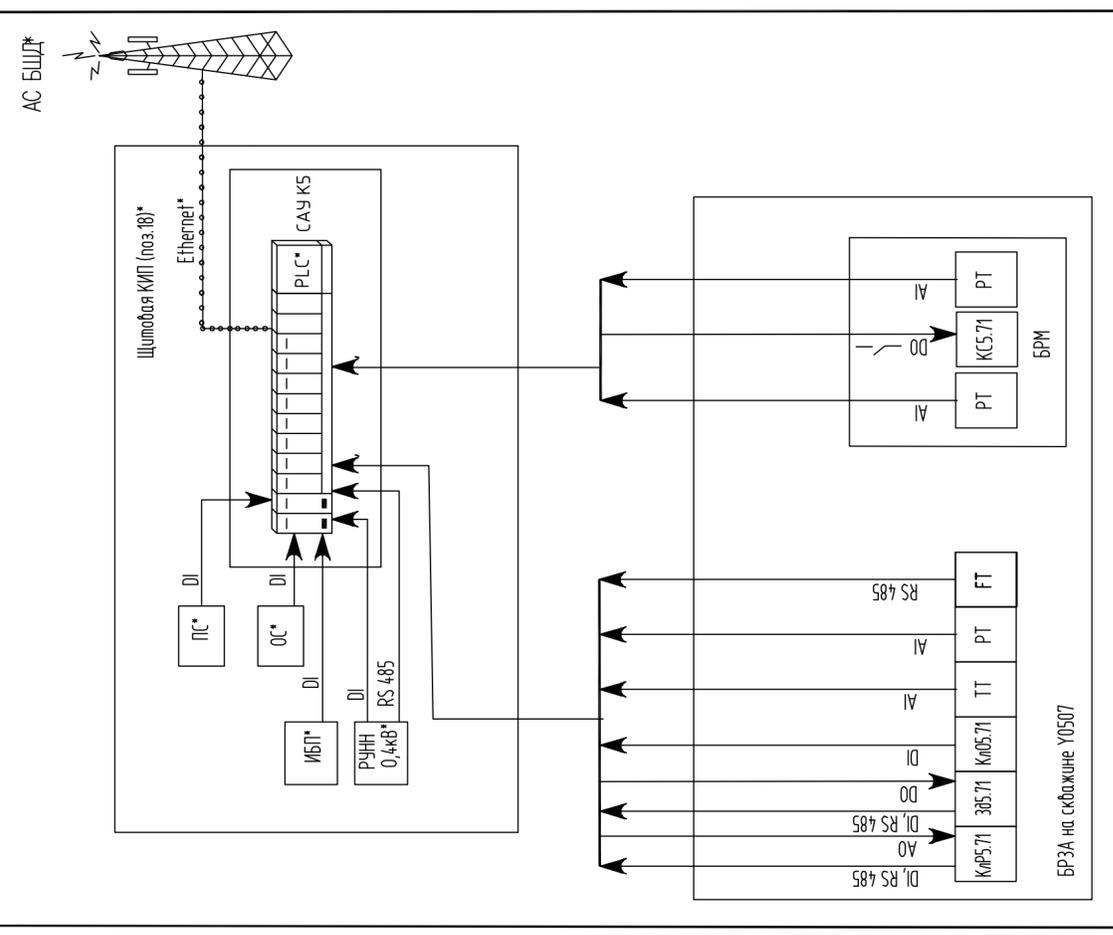
658/2023-00-000-ИОС7.2					
Обустройство Яро-Ярынского нефтегазоконденсатного месторождения. Кусты газобок скважин ИУ05, ИУ09. Корректировка.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал	Кузьмина	04			12.01.24
Проверил	Татаров				12.01.24
Гл. спец.	Машкина				12.01.24
Нач. отд.	Татаров				12.01.24
Н. контр.	Мельников				12.01.24
ГПИ	Мельников				12.01.24
Технологические решения		Лист	Листов		
Схема структурная. ИАСУ		П	1	6	
АО "Институт "Нефтегазпроект"		г. Тюмень			

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инд. №	Вып. № док	Согласовано:

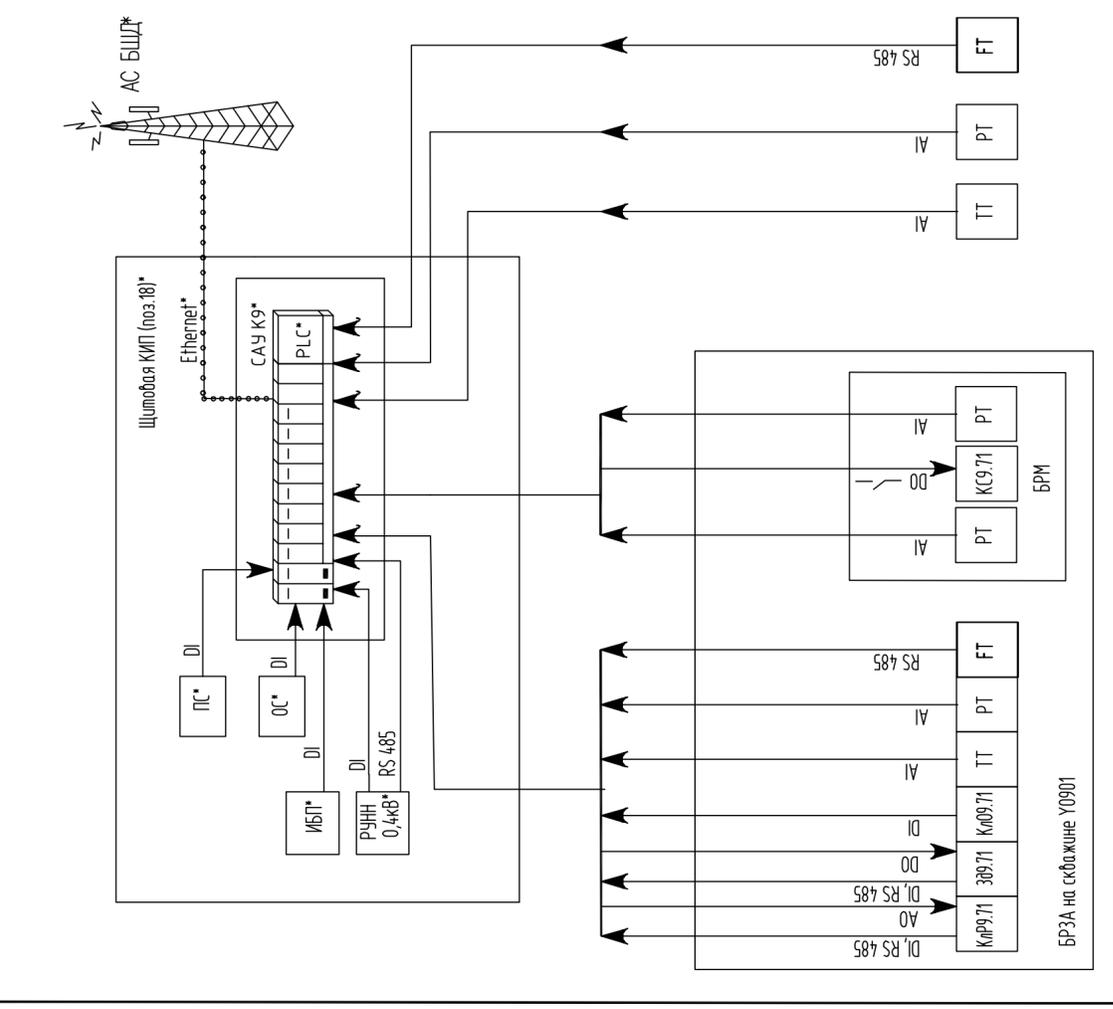
Здание СЭБ, поз. 1 (БПО), существ.



Кустовая площадка. Куст 5 (сущ.)



Кустовая площадка. Куст 9 (сущ.)



Условные обозначения
 AI – аналоговый входной сигнал
 AO – аналоговый выходной сигнал
 DI – дискретный входной сигнал
 DO – дискретный выходной сигнал
 RS 485 – вход/выход контроллера RS-485
 PLC – программно-логический контроллер
 ———— линия Ethernet
 ⚡ ————— Беспроводная линия связи

1. Перечень сокращений:
 АРМ – автоматическое рабочее место
 АС – абонентская станция
 БШД – беспроводной широкополосный доступ
 2. * – существующее оборудование
 3. Жирной линией выделено проектируемое оборудование.

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата
Разработал	Кузьмина	12.01.24	0		
Проверил	Татаров	12.01.24			
Гл. спец.	Мишина	12.01.24			
Нач. отд.	Татаров	12.01.24			
Н. контр.	Мельников	12.01.24			

658/2023-00-000-ИОС7.2	
Обустройство Яро-Вянского нефтегазоконденсатного месторождения. Кусты газовых скважин Ю05, Ю09. Корректировка.	
Технологические решения	Лист 2
Схема структурная. Кусты 5, 9	Лист 2
АО "Институт "Нефтегазпроект" г. Тюмень	



И№. N подл.	Подпись и дата	Взам. инб. N	Взм. инб. N	Взм. инб. N
			0	



№ п.п. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

Экспликация зданий и сооружений

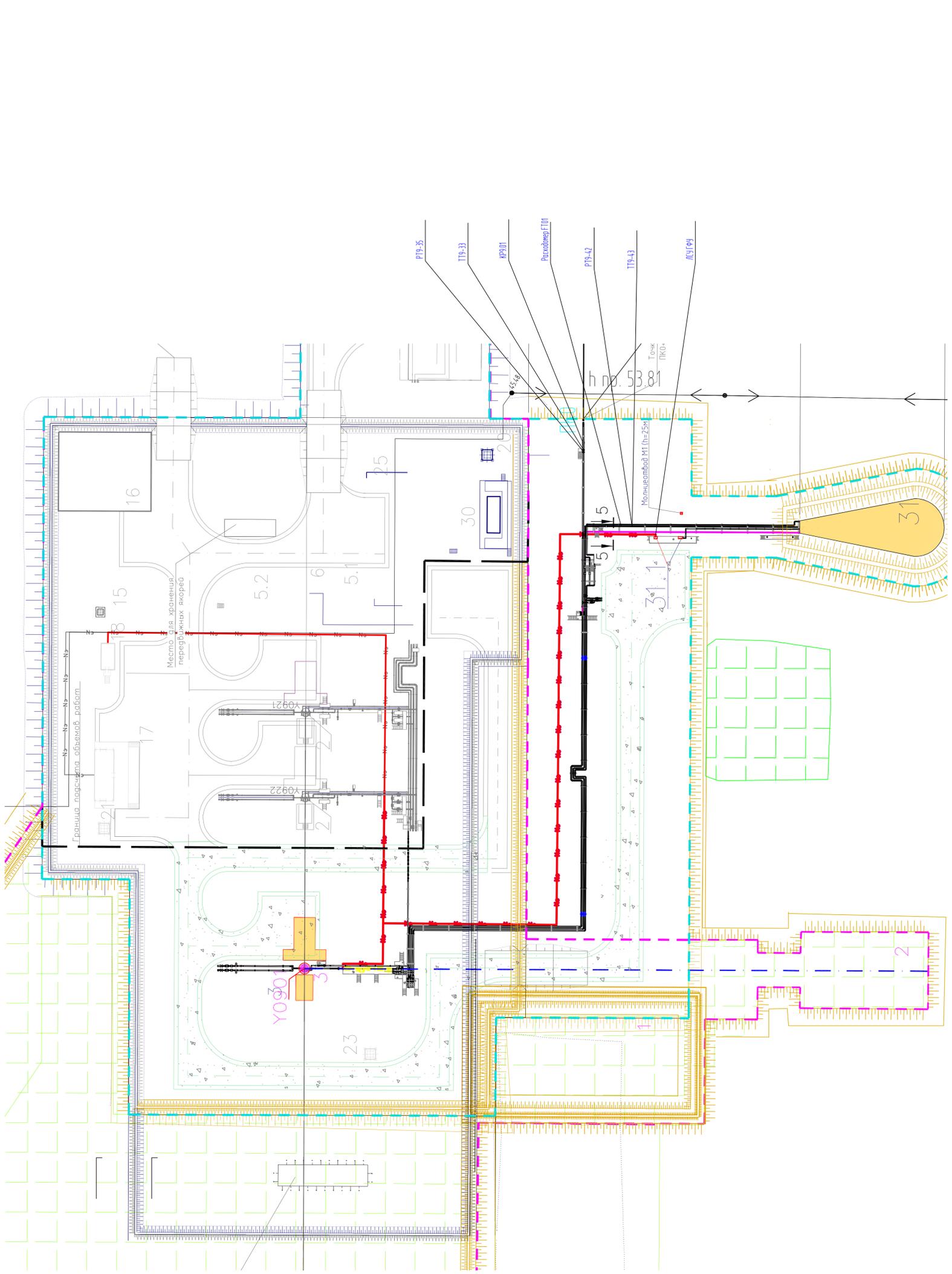
Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
Существующие здания и сооружения (Проект 1825-РН9)		
1	Номер не использован	
2	Скважина нефтяная	0921,0922
3	Номер не использован	
4	Номер не использован	
5.1	Установка измерительная	
5.2	Блок аппаратный	
6,7	Номер не использован	
8	Номер не использован	
9	Емкость дренажная	
10-14	Номер не использован	
15	Опора антенная Н=14 м	
16	Площадка для стоянки пожарной техники	
17	Подстанция трансформаторная комплектная	
18	Щитовая КИП	
19	Номер не использован	
20,21,23	Мачта прожекторная ПМС-24	
24	Номер не использован	
25	Установка дозирования химреагентов (ингибитор парафинообразования)	
26-29	Номер не использован	
30	Площадка подогревателей	
Проектируемые здания и сооружения (ш.658/2023-00-000-ПЗУ)		
3	Скважина газовая NY0901	
31	Амбар с горизонтальным факельным устройством	
31.1	Щкаф для установки баллона	

Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
— № —	Прокладка кабелей по эстакаде в кабельных лотках
КПЛА	Кабельные линии контрольно-измерительных приборов и автоматики
ЭС	Кабельные линии напряжением 220/380 В

- Примечания
- Кабели автоматизации от шкафа ПЛК в шлюзов КИП к приборам автоматизации скважины NY0901 прокладываются по существующим и проектируемым собственным и кабельным эстакадам в металлических лотках.
 - Заземление кабелей выполнять согласно ПУЭ п. 2.3.71.
 - Подключение оборудования выполнять в соответствии с инструкцией производителя.

658/2023-00-000-ИОС7.2		Обработка: Яго-Виссера, инженер-конструктор, местонахождение: Кусты газовой скважины NY05, NY09; Корректировка:	
Лист	Корректировка	Дата	Листов
1	09.07.24	09.07.24	6
2	09.07.24	09.07.24	П
3	09.07.24	09.07.24	Л
4	09.07.24	09.07.24	Л
5	09.07.24	09.07.24	Л
6	09.07.24	09.07.24	Л
7	09.07.24	09.07.24	Л
8	09.07.24	09.07.24	Л
9	09.07.24	09.07.24	Л
10	09.07.24	09.07.24	Л
11	09.07.24	09.07.24	Л
12	09.07.24	09.07.24	Л
13	09.07.24	09.07.24	Л
14	09.07.24	09.07.24	Л
15	09.07.24	09.07.24	Л
16	09.07.24	09.07.24	Л
17	09.07.24	09.07.24	Л
18	09.07.24	09.07.24	Л
19	09.07.24	09.07.24	Л
20	09.07.24	09.07.24	Л
21	09.07.24	09.07.24	Л
22	09.07.24	09.07.24	Л
23	09.07.24	09.07.24	Л
24	09.07.24	09.07.24	Л
25	09.07.24	09.07.24	Л
26	09.07.24	09.07.24	Л
27	09.07.24	09.07.24	Л
28	09.07.24	09.07.24	Л
29	09.07.24	09.07.24	Л
30	09.07.24	09.07.24	Л
31	09.07.24	09.07.24	Л
32	09.07.24	09.07.24	Л
33	09.07.24	09.07.24	Л
34	09.07.24	09.07.24	Л
35	09.07.24	09.07.24	Л
36	09.07.24	09.07.24	Л
37	09.07.24	09.07.24	Л
38	09.07.24	09.07.24	Л
39	09.07.24	09.07.24	Л
40	09.07.24	09.07.24	Л
41	09.07.24	09.07.24	Л
42	09.07.24	09.07.24	Л
43	09.07.24	09.07.24	Л
44	09.07.24	09.07.24	Л
45	09.07.24	09.07.24	Л
46	09.07.24	09.07.24	Л
47	09.07.24	09.07.24	Л
48	09.07.24	09.07.24	Л
49	09.07.24	09.07.24	Л
50	09.07.24	09.07.24	Л



5-5
(проектируемый)

