

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
«Научно-проектный институт обустройства нефтяных и газовых месторождений

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

**«Строительство и обустройство скважин Кокуйского месторождения
(модуль 150)»**

Проектная документация

**Раздел 3 Технологические и конструктивные решения
линейного объекта. Искусственные сооружения**

**Книга 2 Технологические решения.
Система поддержания пластового давления**

2019/206/ДС190-ТКР2

Том 3.2

Договор №

2019/206/ДС190

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
«Научно-проектный институт обустройства нефтяных и газовых месторождений

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

«Строительство и обустройство скважин Кокуйского месторождения
(модуль 150)»

Проектная документация

Раздел 3 Технологические и конструктивные решения
линейного объекта. Искусственные сооружения

Книга 2 Технологические решения.
Система поддержания пластового давления

2019/206/ДС190-ТКР2

Том 3.2

Договор №

2019/206/ДС190

Заместитель директора

В.А. Войтенко

Главный инженер проекта

М.Н. Калугин

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2023

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Обозначение	Наименование	Примечание
2019/206/ДС190-ТКР2.S	Содержание тома 3.2	2
2019/206/ДС190-PD-ТКР2.TCH	Текстовая часть	3
2019/206/ДС190-PD-ТКР2.GCH	Графическая часть Лист 1.Принципиальная схема	92

Согласовано:	

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим.инв.№	

						2019/206/ДС190-PD-ТКР2.S			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработал		Субботина			11.23	СОДЕРЖАНИЕ ТОМА 3.2	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Ботова			11.23		П	1	95
Н.контр.		Ведерникова			11.23		НПИ ОНГМ		
ГИП		Калугин			11.23				

Содержание

1 Основание для проектирования и исходные данные2

2 Топографические, климатические, метеорологические, инженерно-геологические и гидрогеологические условия района строительства.....3

3 Особые природно-климатические условия земельного участка, предоставляемого для размещения линейных объектов..... 24

4 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта 27

5 Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части линейных объектов..... 29

6 Сведения о проектной мощности линейного объекта..... 30

7 Категория и класс линейных объектов 35

8 Характеристика параметров трубопроводов..... 35

9 Обоснование выбранного материала и типа изоляции трубопроводов 42

10 Обоснование прокладки трубопроводов. Переходы через естественные и искусственные преграды. Установка запорной арматуры..... 44

11 Перечень мероприятий по энергосбережению 53

12 Обоснование количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства линейного объекта..... 53

13 Сведения о численности и профессионально-квалификационном составе персонала с распределением по группам производственных процессов, число и оснащенность рабочих мест 53

14 Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации линейного объекта 54

15 Обоснование принятых в проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами, автоматических систем по предотвращению нарушения устойчивости и качества работы линейного объекта.....55

16 Описание решений по организации ремонтного хозяйства, его оснащенность 55

17 Проектные решения, направленные на соблюдение требований технических регламентов, мероприятия по предотвращению и сокращению выбросов вредных веществ в окружающую среду 56

18 Перечень нормативной литературы 59

Приложение А1. Гидравлический расчет в программном комплексе «Инженерный симулятор технологических процессов» 60

Приложение А2. Результаты испытаний природной воды №1-1564 п-1/23 от 08.11.2023 г., предоставленного ООО «Комплексная тематическая экспедиция» Центральная лаборатория»..... 94

Таблица регистрации изменений..... 95

Согласовано:

Взаим.,инв.№

Подпись и дата

Инв. №подл.

2019/206/ДС190-PD-TKR2.S

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Субботина				11.23
Проверил	Ботова				11.23
Н.контр.	Ведерникова				11.23
ГИП	Калугин				11.23

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА 3.2

Стадия	Лист	Листов
П	1	95

НПИ ОНГМ

1 Основание для проектирования и исходные данные

Основанием для разработки проектной документации является:

Среднесрочная инвестиционная программа Группы предприятий ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» на 2023-2025 г.г.

Настоящий подраздел проектной документации разработан в соответствии со следующими документами:

- Задание на проектирование «Строительство и обустройство скважин Кокуйского месторождения (модуль 150)», утвержденное Первым Заместителем Генерального директора - Главным инженером ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» Р.П.Пивовар от 11.08.2022 г.

При разработке данного подраздела проектной документации использованы следующие материалы:

- Технический отчет по инженерным изысканиям «Строительство и обустройство скважин Кокуйского месторождения (модуль 150)», выполненный ООО «Уралстройизыскания» в 2023 году.

Проектная документация выполнена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений;

- Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности;

- Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ. О промышленной безопасности опасных производственных объектов;

- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности", утвержденные приказом Ростехнадзора №534 от 15.12.2020;

- «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденное постановлением Правительства РФ №87 от 16.02.2008;

- ГОСТ Р 21.101-2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»;

-ГОСТ Р 55990-2014 «Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования».

Данным разделом проекта выполняется :

- строительство высоконапорного водовода «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)»;

- строительство высоконапорного водовода «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)»;

- строительство низконапорного водовода «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)»;

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH

- строительство низконапорного водовода «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)»;
- переустройство (вынос) нагнетательного водовода «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085», куст №4345;
- переустройство (вынос) нагнетательного водовода «ВРП-1085 – скв.311», куст №4345.

Проектные решения приняты согласно заданию на проектирование, техническим условиям подразделений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», требованиям к охране окружающей природной среды и действующим нормам и правилам проектирования, согласованы с заказчиком.

2 Топографические, климатические, метеорологические, инженерно-геологические и гидрогеологические условия района строительства

В административном отношении район работ расположен в Пермском крае, Кунгурском городском округе и Ординском муниципальном округе, Кокуйском месторождение, ЦДНГ-10.

Ближайшие населенные пункты – Ленск, Веслянка, Мазунино, Сред.Мельница, Подвигаловка, Бымок, Кособаново, Баташи, Усть-Турка.

Транспортная сеть развита и представлена автомобильной дорогой федерального значения Пермь – Екатеринбург, Кунгур – Ашاپ, далее автодорогами местного значения, а также промышленными и грунтовыми дорогами. Проезд возможен в любое время года.

2.1 Топографо-геодезическая характеристика района строительства

В геоморфологическом отношении участок работ располагается на Восточно-Европейской равнине Уфимского плато с Сылвинским кряжем.

В геоморфологическом отношении:

- территория площадки куста скважин №399, площадка водозаборной скважины №2, трасса низконапорного водовода «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» расположены на левобережном склоне р. Бымок;
- территория площадки куста скважины №400 расположена на левобережном склоне р. Бымок;
- территория площадки куста скважины №4345, трассы нагнетательного водовода «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085»», нагнетательного водовода «ВРП-1085 – скв.311», расположены на правобережном склоне р. Ветлянка;
- площадка куста скважины №7005, площадка водосборной скважины №1, низконапорного водовода «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			3	

№7008)», высоконапорного водовода "Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004,7010 (куст №7005)» расположены на границе водораздела рек Ветлянка и Ближняя Змеёвка;

- площадка куста скважины №7008 расположена на вершине водораздела реки Дальняя Змеёвка;

Гидрографическая сеть участка изысканий относится к бассейну р. Ирень, представлена притоками различного порядка: р. Ирень р. Бым, р. Ветлянка, р. Бымок, р. Бляжная Змеёвка, р. Дальняя Змеёвка, и Ручьями б/н №1 и №2.

Естественная поверхность в районе работ подвергалась частичному влиянию техногенных факторов при гражданском строительстве, эксплуатации промышленных объектов и земель сельскохозяйственного назначения.

Участки работ частично находятся в зоне опасных природных процессов – распространение карстовых форм рельефа. Также среди неблагоприятных геологических процессов и явлений на территории участков изысканий, негативно влияющих на строительство (осложняющих его), можно отметить процессы морозного пучения грунтов и процессы подтопления территории, возникающие в результате естественных природных условий и техногенных воздействий при эксплуатации промышленных объектов.

Других опасных природных и техногенных процессов на участках изысканий не обнаружено.

Подземные коммуникации нанесены на топографические планы с указанием положения и глубины их заложения.

2.2 Характеристика природных, климатических и метеорологических условий

По схематической карте климатического районирования территории Российской Федерации для строительства район работ относится к строительно-климатическому подрайону IV.

Климатическая характеристика района изысканий представлена по метеостанции г. Кунгур и г. Пермь.

Климат рассматриваемой территории континентальный, с холодной продолжительной зимой, теплым, но сравнительно коротким летом, ранними осенними и поздними весенними заморозками. Зимой на Урале часто наблюдается антициклон с сильно охлажденным воздухом. Охлаждение воздуха в антициклонах происходит, главным образом, в нижних слоях, одновременно уменьшается влагосодержание этих слоев, с высотой температура воздуха в зимнее время обычно возрастает, в результате чего образуются мощные слои инверсии.

Особое значение, как фактор климата, имеет циклоническая деятельность, которая усиливает меридиональный обмен воздушных масс. Таким образом,

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
									4
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

увеличивается климатологическое значение адвекции. Непосредственным результатом этого является большая временная и пространственная изменчивость всех метеорологических характеристик и погоды в целом.

Температура воздуха.

Среднегодовая температура воздуха по метеостанции г. Пермь составляет плюс 2,4°C. Самым холодным месяцем в году является январь, со средней месячной температурой воздуха минус 13,9°C; самым тёплым – июль со средней месячной температурой плюс 18,2°C.

Абсолютный минимум температуры воздуха по МС Пермь достигает минус 47°C, абсолютный максимум по МС Пермь – плюс 37°C.

Влажность воздуха.

Барометрическое давление в теплый период года составляет 995 гПа по МС Пермь.

Среднегодовая относительная влажность воздуха по району составила 76% по МС Кунгур, 75 % по МС Пермь. Максимальная среднемесячная относительная влажность воздуха в районе отмечается в ноябре – 83 % по МС Кунгур, в ноябре и декабре – 84 % по МС Пермь, минимальная в мае – 61 % по МС Кунгур, 60 % по МС Пермь.

Осадки.

Среднее количество осадков за год по району составляет 639 мм по МС Пермь, 544 мм по МС Кунгур.

Максимум осадков за месяц наблюдается в июне по МС Пермь - 74 мм, в июле по МС Кунгур – 76 мм; минимум наблюдается в феврале - 29 мм по МС Пермь, в марте 21 мм – по МС Кунгур.

Суточный максимум осадков составляет 72 мм по МС Пермь.

Расчетный суточный максимум 1% обеспеченности 88 мм (1936-2020), согласно письму «Пермский ЦГМС» по МС Пермь.

Снежный покров.

Средняя из наибольших высот снежного покрова по постоянной рейке составляет 65 см, максимальная высота снежного покрова 106 см, минимальная – 25 см.

Средняя дата появления снежного покрова по МС Кунгур наблюдается 17 X, средняя дата образования устойчивого снежного покрова – 6 XI, средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова – 11 IV, средняя дата схода снежного покрова – 20 IV.

Согласно районированию территории по весу снегового покрова район изысканий относится к V району, нормативное значение веса снегового покрова составляет 2,5 кН/м².

Согласно карте районирования территории РФ по толщине стенки гололёда регион изысканий относится ко II району. Нормативная толщина стенки гололёда в районе изысканий составит 5 мм.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Ветер.

Преобладающее направление ветра в течение года в районе южное. В среднем за год повторяемость штилей равна 23,8 %.

Согласно районированию территории по ветровому давлению район изысканий относится к I району, нормативное значение ветрового давления w_0 в зависимости от ветрового района составляет 0,23 кПа.

2.3 Характеристика инженерно-геологических и географических условий

В административном отношении район работ расположен в Пермском крае, Кунгурском городском округе и Ординском муниципальном округе, Кокуйском месторождение, ЦДНГ-10.

Ближайшие населенные пункты – Ленск, Веслянка, Мазунино, Сред.Мельница, Подвигаловка, Бымок, Кособаново, Баташи, Усть-Турка.

Транспортная сеть развита и представлена автомобильной дорогой федерального значения Пермь – Екатеринбург, Кунгур – Ашاپ, далее автодорогами местного значения, а также промысловыми и грунтовыми дорогами. Проезд возможен в любое время года.

Начало, конец, направление прохождения трасс приняты согласно техническому заданию на выполнение инженерных изысканий и дополнительно согласованы с Заказчиком.

Площадка куста скважины №399

Площадка куста скважин №399 находится в обваловании и представляет застроенную промышленными сооружениями территорию с сетью подземных и наземных коммуникаций. В пределах площадки рельеф нарушен, поверхность спланирована, значения углов наклона не превышают 1°. На территории площадки расположены три нефтяные скважины, которые временно не действует. Юго-восточнее расположен КТП-0305, куст скважины №97 в обваловании с сетью подземных коммуникаций и сооружениями. Прилегающая к площадке территория покрыта луговой растительностью и лесом. Рельеф всхолмленный, осложнен карстом, абсолютные отметки изменяются от 194,22 до 202,39 м, значения углов наклона рельефа до 3°. В процессе планировки кустовой площадки рельеф за ее пределами был частично нарушен. Подъезд к участку работ осуществляется по промысловой грунтовой автодороге.

Площадка куста скважины №400

Площадка куста скважин №400 находится в обваловании и представляет застроенную промышленными сооружениями территорию с сетью подземных и наземных коммуникаций. В пределах площадки рельеф нарушен, поверхность спланирована, значения углов наклона не превышают 1°. На территории площадки расположены четыре нефтяные скважины. Севернее расположены ГЗУ-

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

1011 и КИПиА, западнее СКЗ «Площадка-400» и КТП-0301, к которой подходит с юго-запада ВЛ 6кВ ф-03. Прилегающая к площадке территория покрыта травяной растительностью, кустарником и лесом. Рельеф равнинный, осложнен карстом, абсолютные отметки изменяются от 193,92 до 200,78 м, значения углов наклона рельефа в пределах 4°. В процессе планировки кустовой площадки рельеф за ее пределами был частично нарушен. Подъезд к участку работ осуществляется по промысловой автодороге.

Площадка куста скважины №4345

Проектная площадка куста скважины №4345 расположена в районе существующего куста скважин 333, 336 в обваловании и представляет застроенную промышленными сооружениями территорию с сетью подземных и наземных коммуникаций. В пределах площадки рельеф нарушен, поверхность спланирована, значения углов наклона не превышают 1°. На территории площадки расположены две нефтяные скважины. Северо-западнее расположены КТП-0203 и КТП-0208, к которой подходит с северо-запада ВЛ 6кВ ф-2. Прилегающая к площадке территория покрыта травяной растительностью, порослью и лесом. Рельеф всхолмленный, осложнен логом, абсолютные отметки изменяются от 186,42 до 215,30 м, значения углов наклона рельефа до 21°. В процессе планировки кустовой площадки рельеф за ее пределами был частично нарушен. Подъезд к участку работ осуществляется по промысловой автодороге.

Площадка куста скважины №7001

Проектная площадка куста скважины №7001 расположена в районе существующих кустов скважин, в обваловании и представляет застроенную промышленными сооружениями территорию с сетью подземных и наземных коммуникаций. В пределах площадки рельеф нарушен, поверхность спланирована, значения углов наклона не превышают 1°. На территории площадки расположены две нефтяные скважины. За западной границей площадок расположены КТП-0205, к которой подходит с северо-запада ВЛ 6кВ ф-2. Прилегающая к площадке территория покрыта луговой растительностью и лесом. Рельеф всхолмленный, абсолютные отметки изменяются от 186,65 до 218,83 м, значения углов наклона рельефа до 17°. В процессе планировки кустовой площадки рельеф за ее пределами был частично нарушен. Подъезд к участку работ осуществляется по промысловой автодороге.

Площадка куста скважины №7005

Проектная площадка куста скважины №7005 расположена в 4,9 км юго-восточнее н.п. Мазунино, в 4,8 км северо-западнее н.п. Баташи, юго-восточнее существующего куста скважин 324, 320. Территория покрыта луговой растительностью и лесом. Рельеф равнинный, абсолютные отметки изменяются от 200,90 до 207,72 м, значения углов наклона рельефа в пределах от 1° до 3°, по

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

склонам лога до 6°. Подъезд к участку работ осуществляется по промышленной автодороге.

Площадка куста скважины №7008

Проектная площадка куста скважины №7008 расположена северо-западнее существующего куста скважин 332, 331. Проектная площадка расположена на пашне. Рельеф равнинный, абсолютные отметки изменяются от 207,95 до 212,54 м, значения углов наклона рельефа до 1°. Подъезд к участку работ осуществляется по автодороге Кунгур – Усть-Турка.

Площадка водозаборной скважины

Проектная площадка водозаборной скважины расположена в 0.8км северо-восточнее н.п. Бымок, в 9,6км севернее н.п. Ленск. Территория в основном покрыта луговой растительностью, местами залесена. Рельеф равнинный, абсолютные отметки изменяются от 177,96 до 194,05 м, значения углов наклона рельефа до 5°. Подъезд к участку работ осуществляется по промышленной дороге.

Площадка водозаборной скважины №1

Проектная площадка водозаборной скважины №1 расположена в 4,9 км юго-восточнее н.п. Мазунино, в 4,8 км северо-западнее н.п. Баташи, западнее существующего куста скважин 324, 320. Территория покрыта луговой растительностью и лесом. Рельеф равнинный, абсолютные отметки изменяются от 199,16 до 203,79 м, значения углов наклона рельефа в пределах от 1° до 2°. Подъезд к участку работ осуществляется по промышленной автодороге.

Трасса нагнетательного водовода «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085»

Трасса проходит по травяной растительности. Местность участка работ открытая. Рельеф равнинный, значения углов наклона рельефа в пределах 2°. Подъезд к участку работ осуществляется по промышленной грунтовой дороге. Абсолютные отметки по трассе изменяются от 206.89 до 210.20 м.

От начала до ВУ-1 трасса изыскана в юго-западном направлении, от ВУ-1 до ВУ-2 – в юго-восточном, а от ВУ-2 до конца – в северо-восточном направлении. По трассе задано два угла поворота, обусловленных прохождением трассы согласно техническому заданию. Начало трассы принято в т.вр. в существующий водовод «Водозаборная скв. №302 - ВРП-1085». Конец трассы принят в районе проектируемого ВРП-1085.

Трасса нагнетательного водовода «ВРП-1085 – скв.311»

Трасса проходит по травяной растительности. Местность участка работ открытая. Рельеф равнинный, значения углов наклона рельефа в пределах 2°. Подъезд к участку работ осуществляется по промышленной грунтовой дороге. Абсолютные отметки по трассе изменяются от 206.81 до 210,33 м.

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Трасса низконапорного водовода «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)»

Трасса проходит по лесу и травяной растительности. Местность участка работ в основном закрытая. Рельеф спокойный, равнинный, значения углов наклона рельефа в пределах 1-2°. Подъезд к участку работ осуществляется по гравийной а/д «Пермь-Екатеринбург» - «Кунгур-Ашап-Бымок» и грунтовыми дорогам. Абсолютные отметки по трассе изменяются от 182,36 до 204,15 м.

От начала до ВУ-1 – в юго-восточном направлении, от ВУ-1 до ВУ-2 – в восточном направлении, от ВУ-2 до ВУ-4 – в южном направлении, а от ВУ-4 до ВУ-7 – в восточном направлении, от ВУ-7 до конца трассы – в северо-восточном направлении. По трассе задано восемь углов поворота, обусловленных прохождением трассы согласно техническому заданию. Начало трассы принято на территории площадки водозаборной скважины. Конец трассы принят на территории площадки скв.№4301 (куст №399).

Трасса низконапорного водовода «Т.вр. в низко-напорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)»

Трасса проходит по лесу и травяной растительности, встречается вырубка леса и спланированная территория. Местность участка работ в основном открытая, местами залесена. Рельеф спокойный, равнинный, значения углов наклона рельефа в пределах 1-2°. Подъезд к участку работ осуществляется по гравийной а/д «Пермь-Екатеринбург» - «Кунгур-Ашап-Бымок» и грунтовыми дорогам. Абсолютные отметки по трассе изменяются от 195,86 до 201,35 м.

От начала трассы до ВУ-1 трассы изыскана в западном направлении, от ВУ-1 до ВУ-4 – в южном, от ВУ-4 до ВУ-5 – в юго-восточном, а от ВУ-5 до ВУ-7 – в южном, от ВУ-7 до ВУ-8 – в юго-западном, от ВУ-8 до конца трассы – в южном направлении. По трассе задано восемь углов поворота, обусловленных прохождением трассы согласно техническому заданию. Начало трассы принято Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)». Конец трассы принят на территории площадки скв.№4313 (куст №400). Протяженность трассы составила 1,088 км.

В геологическом строении района изысканий (до исследуемой глубины 5,0-80,0 м) принимают участие аллювиальные (аQ), делювиальные (dQ) четвертичные отложения, элювиальные отложения, представленные корой выветривания нижнепермских отложений (eP) и коренные пермские отложения (P), местами с поверхности породы перекрыты техногенными отложениями (tQ) и почвенно-растительным слоем.

Площадка водозаборной скважины №2

Почвенно-растительный слой встречен с поверхности практически повсеместно, мощность слоя составляет 0,1-0,6 м.

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №годн.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH

Лист

Четвертичные аллювиальные отложения – аQ

ИГЭ-16 – Глина коричневая, красновато-коричневая, светло-коричневая, серо-коричневая, легкая пылеватая полутвердая, местами с единичными включениями гравия, гальки кварц-кремнистого состава хорошоокатанных размером до 3 см. Грунт встречен с поверхности и на глубине 0,1-8,1 м под почвенно-растительным слоем, глиной тугопластичной в скважинах №№ 1н, 2н, 5н, 6н, 8н, 9н, 10н, 11н, 12н, 13н, 14н, М150. Вскрытая мощность составляет 0,9-8,9 м.

ИГЭ-16 – Глина коричневая, красновато-коричневая, светло-коричневая легкая пылеватая тугопластичная. В скважине №4н до глубины 2,8 м с единичными включениями гравия, гальки кварц-кремнистого состава хорошоокатанных размером до 3 см, с глубины 2,8 м с редкими прослоями глины полутвердой. Грунт встречен на глубине 0,1-6,5 м под почвенно-растительным слоем, глиной полутвердой, глиной мягкопластичной в скважинах №№ 3н, 4н, 7н, 8н, 10н, 11н, 12н.

ИГЭ-1г – Глина коричневая, красновато-коричневая, серая лёгкая пылеватая мягкопластичная. Грунт встречен на глубине 1,6-6,8 м под глиной тугопластичной, глиной полутвердой в скважинах №№ 8н, М150. Мощность слоя 1,3-3,3 м. Слой встречен на участке ПК13+62.3 – ПК15+73.6.

Четвертичные делювиальные отложения – dQ

ИГЭ-6 – Глина красновато-коричневая легкая пылеватая полутвердая, с единичными включениями дресвы, щебня аргиллита красного очень низкой прочности размером до 5 см, с прослоями песка мелкого коричневого плотного влажного мощностью до 5 см, в подошве слоя с прослоем грунта щебенистого с суглинистым твердым заполнителем (заполнителя до 42 %). Грунт встречен на глубине 9,6 м в скважине 4н под глиной тугопластичной, вскрытая мощность слоя 2,4 м.

Элювиальные нижнепермские отложения – eP

ИГЭ-8а - Глина коричневая дресвяная полутвёрдая (дресвы, щебня до 30%), дресва и ебень алевролита, с прослоями грунта щебенистого с суглинистым мягкопластичным заполнителем. Грунт встречен в скважине №150 под суглинком щебенистым на глубине 21,4 м, мощность слоя 6,7 м.

ИГЭ-9а - Суглинок серовато-коричневый щебенистый тугопластичный (дресвы, щебня до 34%) дресва и щебень песчаника, алевролита с прослоями грунта щебенистого с суглинистым мягкопластичным заполнителем. Грунт встречен в скважине №М150 на глубине 18,5 м под суглинком щебенистым твердым, мощность слоя 2,9 м.

ИГЭ-9б – Суглинок серовато-коричневый, коричневый щебенистый твёрдый (дресвы, щебня до 37%), дресва, щебень песчаника с прослоями суглинка серого серовато-коричневого тяжёлого пылеватого тугопластичного, глины лёгкой пылеватой твёрдой, полутвёрдой. Грунт встречен в скважине №М150 на

Изн. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH

Лист

11

глубине 10,1 м под глиной тугопластичной и на глубине 28,1 м под глиной дресвяной полутвердой, вскрытая мощность слоя 8,4-12,9 м.

Площадка куста скважины №399

Почвенно-растительный слой встречен с поверхности практически повсеместно, мощность слоя составляет 0,1-0,4 м.

Четвертичные техногенные отложения – tQ

Насыпной грунт: грунт гравийный с супесчаным твердым заполнителем (заполнителя до 33%), галька и гравий кварц-кремнистого состава, средней степени окатанности, размером 2-4 см. Грунт встречен с поверхности в скважине №23. Мощность слоя составляет 0,5 м. Грунт слежавшийся, отсыпан сухим способом, давность отсыпки более 5 лет.

Четвертичные аллювиальные отложения – aQ

ИГЭ-16 – Глина коричневая легкая пылеватая, легкая песчанистая полутвердая. В скважине №16 с прослоем глины полутвёрдой с примесью органического вещества. Встречена на глубине 0,1-7,5 м под почвенно-растительным слоем, глинами мягкопластичными, глинами тугопластичными с примесью органического вещества в скважинах №№14,16,17,18,21, 23,24,25,92,93,95. Вскрытая мощность слоя составляет 0,6-6,7 м.

ИГЭ-16-1 – Глина коричневая легкая пылеватая, тяжёлая полутвёрдая с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,2-10,5 м под почвенно-растительным слоем и глинами мягкопластичными в скважинах №№10,11,12,14,23,91. Вскрытая мощность слоя составляет 0,5-9,8 м.

ИГЭ-1в – Глина коричневая лёгкая пылеватая тугопластичная. В скважине №91 с единичными включениями гравия и гальки кварц-кремнистого состава, размером до 2см, средней степени окатанности; в скважине №15 с прослоем глины тугопластичной с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,1-2,0 м под почвенно-растительным слоем, глинами полутвердыми с примесью органического вещества, глинами текучепластичными среднезаторфованными в скважинах №№11,14,15,19,91. Вскрытая мощность слоя составляет 0,8-7,0 м.

ИГЭ-1в-1 – Глина коричневая легкая пылеватая тугопластичная с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,1-2,2 м под почвенно-растительным слоем, суглинками тугопластичными с примесью органического вещества, глинами полутвердыми, мягкопластичными, суглинками мягкопластичными в скважинах №№9,9а,13,17,21,22,90. Вскрытая мощность слоя составляет 3,8-8,8 м.

ИГЭ-1г – Глина желтовато-коричневая, коричневая легкая пылеватая мягкопластичная. Грунт встречен на глубине 1,5-5,2 м под глинами полутвердыми, тугопластичными, глинами мягкопластичными с примесью органического вещества в скважинах №№10,14,18,24,25,92. Вскрытая мощность слоя составляет 0,9-5,3 м.

Взаим. инв. №					
	Подпись и дата				
Инв. №подл.					
	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
					Лист
					12

ИГЭ-1г-1 – Глина серая, коричневая легкая пылеватая, тяжелая мягкопластичная с примесью органического вещества. В скважине №93 с прослоями суглинка серого тугопластичного с щебнем (дресвы, щебня до 23%), дресва, щебень аргиллита серого. Встречена на глубине 0,8-4,1 м под глинами текучепластичными среднезаторфованными, глинами полутвердыми с примесью органического вещества, глинами тугопластичными в скважинах №№10,19,93. Вскрытая мощность слоя составляет 1,1-2,9 м.

ИГЭ-1г-2 – Глина темно-серая, серая тяжелая текучепластичная среднезаторфованная. Встречена на глубине 0,2-2,0 м под почвенно-растительным слоем, под глинами полутвердыми в скважинах №№19,93. Мощность слоя составляет 0,9-2,1 м. Слой встречен на участке ПК5+81.32-ПК6+86.32 по трассе ВЛ-6кВ на куст №399.

ИГЭ-2а – Суглинок желто-коричневый тяжелый песчанистый твердый. Грунт встречен на глубине 4,5 м под суглинками мягкопластичными в скважине №94. Вскрытая мощность слоя составляет 2,5 м.

ИГЭ-2в-1 – Суглинок темно-коричневый тяжёлый тугопластичный с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,2 м под почвенно-растительным слоем в скважине №13. Мощность слоя составляет 0,8 м.

ИГЭ-2г – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый, тяжелый песчанистый мягкопластичный. Грунт встречен на глубине 0,2-4,5 м под почвенно-растительным слоем, глинами полутвердыми и мягкопластичными с примесью органического вещества в скважинах №№19,22,23,94. Вскрытая мощность слоя составляет 0,8-6,0 м.

Четвертичные делювиальные отложения – dQ

ИГЭ-4 – Глина жёлто-коричневая, коричневая дресвяная полутвёрдая (дресвы, щебня до 49%), дресва, щебень аргиллита коричневого трещиноватого низкой прочности. Грунт встречен на глубине 3,5 м под глинами мягкопластичными в скважине №24. Вскрытая мощность слоя составляет 3,5 м.

Площадка куста скважины №400

Почвенно-растительный слой встречен с поверхности практически повсеместно, мощность слоя составляет 0,1-0,4 м.

Четвертичные техногенные отложения – tQ

Насыпной грунт: песок мелкий коричневый малой степени водонасыщения, с единичными включениями гравия и гальки кварц-кремнистого состава, до 15%, размером до 3-4 см. Грунт встречен с поверхности в скважинах №№42, 96. Мощность слоя составляет 0,4-0,7 м. Грунт слежавшийся, отсыпан сухим способом, давность отсыпки более 5 лет назад.

Четвертичные аллювиальные отложения – aQ

ИГЭ-1б – Глина коричневая, серая, зеленовато-коричневая легкая пылеватая, легкая песчанистая, тяжелая полутвердая. Встречена на глубине 0,1-4.0 м под почвенно-растительным слоем, глинами тугопластичными и

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

мягкопластичными, глинами полутвердыми и тугопластичными с примесью органического вещества практически повсеместно. Вскрытая мощность слоя составляет 2,0-8,8 м.

ИГЭ-16-1 – Глина коричневая легкая пылеватая, тяжёлая полутвёрдая с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,2-6,0 м под почвенно-растительным слоем, насыпными грунтами, глинами полутвердыми в скважинах №№29,29а,37,39,40,42,45,97. Вскрытая мощность слоя составляет 0,8-4,7 м.

ИГЭ-1в – Глина коричневая, серая легкая пылеватая, тяжелая тугопластичная незасоленная. Грунт встречен на глубине 0,3-7,0 м под глинами полутвердыми в скважинах №№30,34,35,36в,38,40,42. Вскрытая мощность слоя составляет 0,7-10,6 м.

ИГЭ-1в-1 – Глина коричневая легкая песчанистая тугопластичная с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 1,0 м под глинами полутвердыми с примесью органического вещества в скважине №40. Мощность слоя составляет 2,0 м.

ИГЭ-1г – Глина коричневая легкая пылеватая мягкопластичная. Грунт встречен на глубине 0,1 м под почвенно-растительным слоем в скважине №28. Мощность слоя составляет 1,3 м.

ИГЭ-1г-1 – Глина коричневая легкая пылеватая мягкопластичная с примесью органического вещества. Встречена на глубине 0,4 м под насыпными грунтами в скважине №96. Вскрытая мощность слоя составляет 5,6 м.

Четвертичные делювиальные отложения – dQ

ИГЭ-6 – Глина серая, зеленовато-коричневая, коричневая лёгкая пылеватая полутвёрдая, в интервале глубин 23,6-26,7 м с прослоями суглинка коричневого легкого песчанистого твердого. Грунт встречен на глубине 16,6 м под глинами тугопластичными в скважине №36в. Мощность слоя составляет 10,1 м.

Элювиальные нижнепермские отложения – eP

ИГЭ-8а – Глина коричневая дресвяная полутвёрдая (дресвы, щебня до 49%), дресва, щебень аргиллита, алевролита, с прослоями суглинка лёгкого песчанистого полутвёрдого. Грунт встречен на глубине 26,7 м под глинами полутвердыми в скважине №36в. Мощность слоя составляет 3,3 м.

ИГЭ-9а – Суглинок серовато-коричневый щебенистый тугопластичный (дресвы, щебня до 44%), дресва, щебень ангидрита, известняка, алевролита, аргиллита. Грунт встречен на глубине 30,0 м под глинами дресвяными полутвердыми в скважине №36в. Мощность слоя составляет 10,2 м.

Отложения пермской системы – P

ИГЭ-12 – Ангидрит голубовато-тёмно-серый средней прочности очень плотный слабопористый размягчаемый слабовыветрелый с прослоем гипса малопрочного плотного слабопористого размягчаемого слабовыветрелого. Грунт встречен на глубине 40,2 м под суглинками щебенистыми тугопластичными в скважине №36в. Вскрытая мощность слоя составляет 21,8 м.

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

Площадка куста скважины №4345

Почвенно-растительный слой встречен с поверхности практически повсеместно, мощность слоя составляет 0,1-0,3 м.

Четвертичные аллювиальные отложения – аQ

ИГЭ-1б – Глина коричневая легкая пылеватая, тяжелая полутвердая. Встречена с поверхности и на глубине 0,1-4,0 м под почвенно-растительным слоем, глинами полутвердыми с примесью органического вещества, глинами тугопластичными практически повсеместно. Вскрытая мощность слоя составляет 0,9-8,0 м. Слой встречен на участках по трассе нагнетательного водовода «Водозаборная скв.№302-ВРП-1085» повсеместно, по трассе нагнетательного водовода «ВРП-1085-скв.311» повсеместно.

ИГЭ-1б-1 – Глина коричневая легкая пылеватая полутвёрдая с примесью органического вещества. В скважинах №№102, 119 с единичными включениями гравия, гальки до 6-7%. Грунт встречен с поверхности в скважинах №№102, 102а, 119, 119а. Мощность слоя составляет 3,2-4,3 м.

ИГЭ-1в – Глина коричневая, зеленовато-коричневая легкая пылеватая тугопластичная ненабухающая. Грунт встречен на глубине 1,0-4,3 м под глинами полутвердыми с примесью органического вещества, глинами полутвердыми, суглинками галечниковыми полутвердыми в скважинах №№102, 102а, 172, 173, 175. Мощность слоя составляет 2,0-3,9 м. Слой встречен на участке ПК0-ПК0+29.49 по трассе нагнетательного водовода «Водозаборная скв.№302-ВРП-1085», на участке ПК0+78.02-ПК1+7.75 по трассе нагнетательного водовода «ВРП-1085-скв.311».

ИГЭ-3а – Суглинок коричневый галечниковый полутвердый (гравия, гальки до 26%), гравий и галька кварц-кремнистого состава. Грунт встречен на глубине 0,2 м под почвенно-растительным слоем в скважине №175. Мощность слоя составляет 0,8 м. Слой встречен на участке ПК0-ПК0+29.49 по трассе нагнетательного водовода «Водозаборная скв.№302-ВРП-1085», на участке ПК0+78.02-ПК1+7.75 по трассе нагнетательного водовода «ВРП-1085-скв.311».

Четвертичные делювиальные отложения – dQ

ИГЭ-4 – Глина коричневая дресвяная полутвердая (дресвы, щебня до 42-46%), дресва и щебень аргиллита, алевролита, размером до 2 см. Грунт встречен на глубине 2,5-4,0 м под глинами полутвердыми и тугопластичными в скважинах №№168, 169, 170В, 172. Вскрытая мощность слоя составляет 4,8-15,5 м. Слой встречен на участке ПК0-ПК0+90.02 по трассе нагнетательного водовода «Водозаборная скв.№302-ВРП-1085», на участке ПК0+0.15- ПК1+7.75 по трассе нагнетательного водовода «ВРП-1085-скв.311».

ИГЭ-6 – Глина зеленовато-коричневая легкая пылеватая полутвердая. Грунт встречен на глубине 8,3 м под глинами дресвяными полутвердыми в скважине №172. Вскрытая мощность слоя составляет 0,7 м.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			15	

Элювиальные нижнепермские отложения – eP

ИГЭ-8а – Глина коричневая дресвяная полутвердая (дресвы, щебня до 46%), дресва и щебень аргиллита. Грунт встречен на глубине 44,6 м под песчаником очень низкой прочности, представленный в виде глины щебенистой тугопластичной в скважине №170В. Мощность слоя составляет 24,4 м.

ИГЭ-8б – Глина коричневая щебенистая тугопластичная (дресвы, щебня до 36%), дресва и щебень песчаника. Встречен с прослоями глины коричневой с дресвой полутвёрдой (дресвы, щебня до 24%). Грунт встречен на глубине 18,0 м под глинами дресвяными полутвердыми. Мощность слоя составляет 26,6 м.

Отложения пермской системы – P

ИГЭ-9б – Аргиллит коричневый, представленный в виде суглинка щебенистого твёрдого (щебня, дресвы до 49%). Грунт встречен на глубине 69,0 м под глиной дресвяной полутвердой в скважине №170В. Вскрытая мощность слоя составляет 11,0 м.

Площадка куста скважины №7001

Почвенно-растительный слой встречен с поверхности практически повсеместно, кроме спланированной территории, мощность слоя составляет 0,2-0,3 м.

Четвертичные техногенные отложения – tQ

Насыпной грунт: суглинок коричневый тугопластичный. Грунт встречен с поверхности в скважине №121. Мощность слоя составляет 0,5 м. Грунт слежавшийся, отсыпан сухим способом, давность отсыпки более 5 лет.

Четвертичные аллювиальные отложения – aQ

ИГЭ-1а-1 – Глина коричневая лёгкая пылеватая твёрдая средненабухающая с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,2 м под почвенно-растительным слоем в скважине №1. Мощность слоя составляет 0,8 м.

ИГЭ-1б – Глина коричневая легкая пылеватая, легкая песчанистая, тяжелая полутвердая. Встречена с поверхности и на глубине 0,2-4,0 м под почвенно-растительным слоем, глинами полутвердыми с примесью органического вещества, глинами тугопластичными в скважинах №№121, 144, 145, 178, 178а, 182В, 183, 184, 185, 187, 190. Вскрытая мощность слоя составляет 1,0-8,0 м.

ИГЭ-1б-1 – Глина коричневая легкая пылеватая, легкая песчанистая, тяжелая полутвёрдая с примесью органического вещества. Грунт встречен с поверхности и на глубине 0,2-0,5 м под почвенно-растительным слоем и насыпным грунтом в скважинах №№121, 176, 176а, 177, 177а, 179, 179а, 180, 181, 184, 186, 188, 189, 190. Мощность слоя составляет 1,7-4,1 м.

ИГЭ-1в – Глина коричневая легкая пылеватая тугопластичная. Грунт встречен с поверхности и на глубине 0,3 м под почвенно-растительным слоем в скважинах №№145,178,178а. Мощность слоя составляет 0,7-4,0 м.

ИГЭ-2а – Суглинок коричневый легкий песчанистый твердый. Грунт встречен на глубине 3,8-5,5 м под грунтом гравийным с суглинистым заполнителем, глинами полутвердыми с примесью органического вещества в

Взаим. инв. №					
	Подпись и дата				
Инв. №подл.					
	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
					Лист
					16

скважинах №№176, 176а, 177, 177а, 179, 179а, 180, 183, 186. Вскрытая мощность слоя составляет 1,2-4,2 м.

ИГЭ-2б – Суглинок коричневый легкий песчанистый, тяжелый песчанистый полутвердый. Грунт встречен на глубине 5,0-8,0 м под грунтом гравийным с суглинистым заполнителем в скважинах №№181,184. Вскрытая мощность слоя составляет 1,0-4,0 м.

ИГЭ-2в – Суглинок коричневый тяжелый песчанистый тугопластичный. Грунт встречен на глубине 2,3 м под глинами полутвердыми с примесью органического вещества в скважине №188. Вскрытая мощность слоя составляет 2,7 м.

ИГЭ-2г – Суглинок коричневый легкий песчанистый, тяжелый песчанистый, тяжелый пылеватый мягкопластичный. Грунт встречен на глубине 1,9-5,0 м под глинами полутвердыми, гравийным грунтом с суглинистым заполнителем, глинами полутвердыми с примесью органического вещества в скважинах №№178,178а,182В,189. Вскрытая мощность слоя составляет 3,0-6,5 м.

ИГЭ-5б – Грунт гравийный с суглинистым коричневым тугопластичным заполнителем (заполнителя до 38-49%), местами с прослоями песчаного заполнителя, гравий и галька кварц-кремнистого состава, размером до 3,0 см, средней степени окатанности. Грунт встречен на глубине 1,3-6,2 м под глинами полутвердыми с примесью органического вещества, глинами полутвердыми в скважинах №№176, 176а, 177, 177а, 179, 179а, 180, 181, 182В, 183, 184. Вскрытая мощность слоя составляет 0,7-2,0 м.

Элювиальные нижнепермские отложения – еР

ИГЭ-8а – Глина коричневая дресвяная полутвердая (дресвы, щебня до 49%), дресва и щебень аргиллита. Грунт встречен на глубине 15,0 м под суглинком щебенистым (выветрелый песчаник) в скважине №182В. Мощность слоя составляет 5,0 м.

ИГЭ-8б – Глина коричневая щебенистая тугопластичная (дресвы, щебня до 48%), дресва и щебень алевролита, песчаника. Грунт встречен на глубине 8,5 м под суглинками мягкопластичными. Мощность слоя составляет 5,8 м.

ИГЭ-9а – Суглинок коричневый щебенистый тугопластичный (щебня, дресвы до 43-47%), щебень, дресва песчаника, алевролита. В скважине №182В в интервале глубин 29,7-30,0 м – прослой песчаника серо-коричневого мелкозернистого выветрелого, с прослоями грунта дресвяного с глинистым коричневым полутвердым заполнителем (заполнителя до 38%). Грунт встречен на глубине 14,3-20,0 м под глинами щебенистыми в скважине №182В. Мощность слоя составляет 0,7-15,5 м.

Отложения пермской системы – Р

ИГЭ-8а-1 – Аргиллит серо-зеленый, темно-зеленый, представленный в виде глины дресвяной полутвердой (щебня, дресвы до 26%). Грунт встречен на глубине 78,0 м под глиной дресвяной полутвердой в скважине №170В. Вскрытая мощность слоя составляет 2,0 м.

Взаим. инв. №					
	Подпись и дата				
Инв. №подл.					
	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ИГЭ-86-1 – Алевролит серый, представленный в виде глины щебенистой тугопластичной (дресвы, щебня до 50%), в интервале глубин 57,0-60,0 м, 69,0-70,0 м с прослоями песчаника серо-зеленого, серого, представленного в виде суглинка щебенистого тугопластичного (дресвы, щебня до 50%). Грунт встречен на глубине 54,0 м под песчаниками очень низкой прочности в скважине №182В. Мощность слоя составляет 24,0 м.

ИГЭ-11 – Песчаник серо-зелёный очень низкой прочности средней плотности сильнопористый размягчаемый сильновыветрелый с прослоями глины щебенистой тугопластичной (дресвы, щебня до 29%). Грунт встречен на глубине 35,5 м под суглинками щебенистыми (выветрелый алевролит) в скважине №182В. Мощность слоя составляет 18,5 м.

Площадка куста скважины №7005

Почвенно-растительный слой встречен с поверхности практически повсеместно, кроме спланированной территории, мощность слоя составляет 0,1-0,3 м.

Четвертичные аллювиальные отложения – аQ

ИГЭ-1а-1 – Глина коричневая легкая пылеватая твердая с примесью органического вещества средненабухающая. Встречена на глубине 0,3 м под почвенно-растительным слоем в скважине №63. Мощность слоя составляет 0,7 м.

ИГЭ-1б – Глина коричневая легкая пылеватая, легкая песчанистая, тяжелая полутвердая. В скважине №68в с единичными включениями гравия и гальки кварц-кремнистого состава до 15%. Встречена на глубине 0,1-8,0 м под почвенно-растительным слоем, суглинками мягкопластичными с примесью органического вещества, глинами мягкопластичными с примесью органического вещества, глинами тугопластичными в скважинах №№61, 61а, 62, 63, 65а, 68в, 69, 72, 166. Вскрытая мощность слоя составляет 0,7-3,0 м. Слой встречен на участке ПК0+15.0-ПК0+53.42 по трассе высоконапорного водовода «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» -скв.№№7004,7010 (куст №7005)».

ИГЭ-1б-1 – Глина коричневая легкая пылеватая полутвёрдая с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,1-4,0 м под почвенно-растительным слоем и глинами тугопластичными в скважинах №№61, 61а, 65, 65а, 66, 67, 69, 71, 166. Вскрытая мощность слоя составляет 0,5-2,0 м.

ИГЭ-1в – Глина коричневая легкая пылеватая, легкая песчанистая тугопластичная. Грунт встречен на глубине 0,2-8,5 м под глинами и суглинками мягкопластичными, глинами и суглинками мягкопластичными с примесью органического вещества, глинами полутвердыми в скважинах №№63, 64, 66, 67, 70, 166, 20н. Вскрытая мощность слоя составляет 0,5-6,0 м. Слой встречен на участке ПК0-ПК0+45.9 по трассе высоконапорного водовода «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» -скв.№№7004,7010 (куст №7005)».

Изн. №подл.	Подпись и дата					Взаим. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH
						Лист
						18

ИГЭ-1в-1 – Глина коричневая лёгкая пылеватая тугопластичная с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,3 м под почвенно-растительным слоем в скважине №64. Мощность слоя составляет 1,7 м.

ИГЭ-1г – Глина коричневая лёгкая пылеватая мягкопластичная. Грунт встречен на глубине 0,2-2,0 м под почвенно-растительным слоем, глинами твердыми с примесью органического вещества средненабухающими, глинами полутвердыми с примесью органического вещества в скважинах №№63, 68в, 69, 71. Вскрытая мощность слоя составляет 1,5-7,8 м.

ИГЭ-1г-1 – Глина коричневая лёгкая пылеватая мягкопластичная с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 1,0 м под глинами полутвердыми в скважине №62. Мощность слоя составляет 4,3 м. Слой встречен на участке ПК0+15.0-ПК0+53.42 по трассе высоконапорного водовода «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» -скв.№№7004,7010 (куст №7005)».

ИГЭ-2б-1 – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый полутвердый с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 3,9 м под глинами тугопластичными с примесью органического вещества в скважине №164. Мощность слоя составляет 3,1 м.

ИГЭ-2в-1 – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 1,8-3,5 м под глинами полутвердыми и мягкопластичными в скважинах №№71,72. Вскрытая мощность слоя составляет 3,2-3,5 м.

ИГЭ-2г – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый мягкопластичный. Грунт встречен на глубине 3,0 м под суглинками мягкопластичными с примесью органического вещества в скважине №67. Мощность слоя составляет 3,0 м.

ИГЭ-2г-1 – Суглинок коричневый тяжёлый пылеватый, тяжелый песчанистый мягкопластичный с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,2-1,4 м под почвенно-растительным слоем, глинами полутвердыми с примесью органического вещества в скважинах №№61, 61а, 65, 65а, 66, 67, 70. Мощность слоя составила 1,6-5,8 м.

ИГЭ-5а – Грунт гравийный с суглинистым коричневым твёрдым заполнителем (заполнителя до 34%), гравий и галька кварц-кремнистого состава. Грунт встречен на глубине 7,0 м под глинами тугопластичными в скважине №70. Мощность слоя составляет 1,5 м.

Четвертичные делювиальные отложения – dQ

ИГЭ-6 – Глина коричневая легкая песчанистая полутвердая, с прослоями дресвы и щебня песчаника серо-зелёного, серого мелкозернистого очень низкой прочности, мощностью до 20-30 см. Грунт встречен на глубине 9,8 м под глинами полутвердыми в скважине №68в. Мощность слоя составляет 5,2 м.

Отложения пермской системы – P

ИГЭ-8а-1 – Аргиллит коричневый, представленный в виде глины дресвяной коричневой полутвердой (щебня, дресвы до 49%), дресва и щебень аргиллита,

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

алевролита, размером до 10 см. Грунт встречен на глубине 32,0 м под песчаником очень низкой прочности в скважине №68в. Вскрытая мощность слоя составляет 28,0 м.

ИГЭ-11 – Песчаник коричневый очень низкой прочности средней плотности среднепористый размягчаемый, местами выветрелый до суглинка щебенистого твёрдого (дресвы, щебня до 37%). Грунт обводнён по трещинам. Грунт встречен на глубине 15,0 м под глинами полутвердыми в скважине №68в. Мощность слоя составляет 17,0 м.

Площадка куста скважины №7008

Почвенно-растительный слой встречен с поверхности практически повсеместно, кроме спланированной территории, мощность слоя составляет 0,2-0,3 м.

Четвертичные техногенные отложения – tQ

Насыпной грунт: грунт гравийный с супесчаным коричневато-серым твердым заполнителем (заполнителя до 46%), гравий и галька кварц-кремнистого состава, средней степени окатанности, размером до 3 см. Грунт встречен с поверхности в скважине №159. Мощность слоя составляет 0,9 м.

Насыпной грунт: суглинок коричневый галеничковый мягкопластичный (гравия, гальки до 48%), галька и гравий кварц-кремнистого состава, средней степени окатанности, размером до 2 см.

Грунты слежавшиеся, отсыпаны сухим способом, давность отсыпки более 5 лет.

Четвертичные аллювиальные отложения – aQ

ИГЭ-16 – Глина коричневая, зеленовато-коричневая легкая пылеватая, легкая песчанистая полутвердая. В скважине №74 с прослоем суглинка тугопластичного, в скважине №81в с единичными включениями гравия и гальки кварц-кремнистого состава средней степени окатанности диаметром до 2 см до 15%. Встречена на глубине 0,3-12,0 м под почвенно-растительным слоем, глинами полутвердыми, тугопластичными и мягкопластичными с примесью органического вещества, глинами тугопластичными, суглинками полутвердыми с примесью органического вещества в скважинах №№74, 80, 81в, 82, 86, 125, 140, 144, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158. Вскрытая мощность слоя составляет 1,0-6,7 м.

ИГЭ-16-1 – Глина коричневая легкая песчанистая полутвёрдая с примесью органического вещества. Грунт встречен с поверхности и на глубине 0,1-0,9 м под почвенно-растительным слоем и насыпными грунтами в скважинах №№73, 73а, 74, 82, 86, 141, 142, 143, 147, 148, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 159. Вскрытая мощность слоя составляет 1,7-6,1 м.

ИГЭ-1в – Глина коричневая легкая пылеватая, легкая песчанистая тугопластичная. В скважине №75 с прослоем суглинка тяжёлого песчанистого мягкопластичного, в скважине №80 с прослоем суглинка тяжёлого пылеватого мягкопластичного с примесью органического вещества. Грунт встречен на

Взаим. инв. №					
	Подпись и дата				
Инв. №подл.					
	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
					Лист
					20

глубине 0,1-6,5 м под почвенно-растительным слоем, глинами полутвердыми, тугопластичными и мягкопластичными с примесью органического вещества, суглинками мягкопластичными в скважинах практически повсеместно, в скважинах №№73, 73а, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81в, 84, 85, 139, 142, 143, 154. Вскрытая мощность слоя составляет 2,5-11,8 м.

ИГЭ-1в-1 – Глина коричневая лёгкая пылеватая, легкая песчанистая тугопластичная с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,3-3,5 м под почвенно-растительным слоем, суглинками мягкопластичными с примесью органического вещества в скважинах №№75,78,79,85,138,140. Вскрытая мощность слоя составляет 1,7-6,2 м.

ИГЭ-1г – Глина коричневая легкая песчанистая мягкопластичная. Грунт встречен на глубине 2,0 м под глинами полутвердыми с примесью органического вещества в скважине №148. Вскрытая мощность слоя составляет 3,0 м.

ИГЭ-1г-1 – Глина коричневая лёгкая пылеватая, легкая песчанистая мягкопластичная с примесью органического вещества. Грунт встречен с поверхности и на глубине 0,3-2,0 м под почвенно-растительным слоем и глинами полутвердыми с примесью органического вещества в скважинах №№76,82,146. Вскрытая мощность слоя составляет 1,0-2,6 м.

ИГЭ-2а – Суглинок коричневый легкий песчанистый твердый. Грунт встречен на глубине 0,2 м под почвенно-растительным слоем в скважине №150. Мощность слоя составляет 0,8 м.

ИГЭ-2б – Суглинок коричневый тяжелый песчанистый полутвердый. Грунт встречен на глубине 0,2-3,1 м под почвенно-растительным слоем, глинами тугопластичными в скважинах №№135,139. Вскрытая мощность слоя составляет 3,3-3,9 м.

ИГЭ-2б-1 – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый полутвердый с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 1,0 м под суглинками твердыми в скважине №150. Мощность слоя составляет 1,8 м.

ИГЭ-2в – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый тугопластичный. Грунт встречен на глубине 0,2-3,5 м под почвенно-растительным слоем, суглинками полутвердыми, глинами полутвердыми и мягкопластичными с примесью органического вещества в скважинах №№135, 136, 137, 141, 146, 147. Вскрытая мощность слоя составляет 3,0-6,8 м.

ИГЭ-2в-1 – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,2 м под почвенно-растительным слоем в скважине №83. Мощность слоя составляет 5,0 м.

ИГЭ-2г – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый, тяжелый песчанистый мягкопластичный. Грунт встречен на глубине 0,3-5,2 м под почвенно-растительным слоем, суглинками тугопластичными и суглинками тугопластичными с примесью органического вещества в скважинах №№83,84,137. Вскрытая мощность слоя составляет 0,7-1,8 м.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

ИГЭ-2г-1 – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый, тяжелый песчанистый мягкопластичный с примесью органического вещества. Грунт встречен на глубине 0,2 м под почвенно-растительным слоем в скважине №138. Мощность слоя составляет 3,3 м.

ИГЭ-5в – Грунт гравийный (заполнителя до 24%), гравий и галька кварц-кремнистого состава средней степени окатанности диаметром до 3 см; заполнитель - песок коричневый водонасыщенный. Грунт встречен на глубине 13,0 м под глинами полутвердыми в скважине №81в. Мощность слоя составляет 2,3 м.

Четвертичные делювиальные отложения – dQ

ИГЭ-6 – Глина коричневая легкая пылеватая полутвердая. Грунт встречен на глубине 15,3 м под грунтом гравийным в скважине №81в. Мощность слоя составляет 2,7 м.

Отложения пермской системы – P

ИГЭ-9б – Суглинок серый, зеленый щебенистый твёрдый (алевролит, представленный в виде суглинка щебенистого), щебня, дресвы до 46%. Грунт встречен на глубине 35,0 м под песчаниками в скважине №81в. Вскрытая мощность слоя составляет 20,0 м.

ИГЭ-11 – Песчаник очень низкой прочности средней плотности сильнопористый размягчаемый сильновыветрелый, с прослоями грунта щебенистого (заполнителя до 27%). Грунт встречен на глубине 34,0 м под глинами дресвяными полутвердыми (выветрелый алевролит) в скважине №81в. Мощность слоя составляет 1,0 м.

Площадка куста водозаборной скважины №1

Почвенно-растительный слой встречен с поверхности повсеместно, мощность слоя составляет 0,1-0,3 м.

Четвертичные аллювиальные отложения – aQ

ИГЭ-1б – Глина коричневая легкая пылеватая полутвердая, местами с единичными включениями гравия кварц-кремнистого состава хорошоокатанного размером до 1 см. Грунт встречен в скважинах №№15н,16н,17н под почвенно-растительным слоем на глубине 0,1-0,3 м, мощность слоя 0,7-1,1 м.

ИГЭ-1б-1 – Глина коричневая легкая пылеватая полутвердая с примесью органического вещества. Грунт встречен в скважине №71 на глубине 0,1 м под почвенно-растительным слоем, мощность слоя 1,9 м.

ИГЭ-1в – Глина коричневая легкая пылеватая тугопластичная, с единичными включениями гравия кварц-кремнистого состава хорошоокатанного размером до 1 см. Грунт встречен в скважинах №№ 16н,17н,18н на глубине 1,0-1,6 м под глиной полутвердой, суглинком полутвердым, вскрытая мощность слоя 3,4-8,0 м.

ИГЭ 1г – Глина коричневая легкая пылеватая мягкопластичная. Грунт встречен в скважине №71 на глубине 2,0 м под глиной полутвердой с примесью органического вещества, мощность слоя 1,5 м.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ИГЭ 2б – Суглинок коричневый тяжелый песчанистый полутвердый, грунт сезонно-мерзлый до глубины 0,7 м. Грунт встречен в скважине №18н на глубине 0,2 м под почвенно-растительным слоем, мощность слоя 1,4 м.

ИГЭ 2в – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый тугопластичный, с единичными включениями гравия кварц-кремнистого состава хорошоокатанного размером до 1 см. Грунт встречен в скважине №15н на глубине 1,2 м под глиной полутвердой, вскрытая мощность слоя 3,8 м.

ИГЭ 2в-1 – Суглинок коричневый тяжелый пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества Грунт встречен в скважине №71 на глубине ,5 м под глиной мягкопластичной, вскрытая мощность слоя 3,5 м.

2.4 Характеристика гидрогеологических условий

В период изысканий (июль-сентябрь 2023 г.) до исследуемой глубины 5,0-80,0 м встречен горизонт подземных вод четвертичных отложений и горизонт подземных вод, приуроченный к пермским отложениям.

Подземные воды четвертичных аллювиальных отложений встречены на площадках кустов скважин №№399 (площадка для электрооборудования УНУ ППД), 7005 (емкость для сбора дождевых и талых вод с территории площадки в границах обвалования V=40м3), 7008 (площадка водозаборной скважины 2-скв М150). Воды встречены на глубинах 0,2-13,0 м, отметки появившегося уровня 123,11-198,71 м, отметки установившегося уровня 122,81-198,71 м. Водовмещающими породами являются глины тёмно-серые тяжелые текучепластичные среднезаторфованные (ИГЭ-1г-2), гравийные грунты с песчаным заполнителем (ИГЭ-5в), глины коричневые легкие пылеватые мягкопластичные (ИГЭ-1г). Встреченный горизонт подземных вод не обладает напором.

Встреченные подземные воды на момент изысканий в годовом сезонном цикле колебаний подземного горизонта находятся в периоде летней межени.

Питание грунтовых вод смешанного типа: подземное, а также атмосферно-паводковое. Разгрузка происходит в меженный период в бассейн реки Ирень.

В периоды весеннего снеготаяния и затяжных дождей возможен подъем уровня грунтовых вод существующего водоносного горизонта на 0,2-1,0 м выше от замеренного на период изысканий.

Воды пермских коренных отложений встречены на площадках кустов скважин №№399, 7005, 7008, 7001, 4345. Воды встречены на глубине 15,0-55,6 м, абсолютные отметки появившегося уровня 104,31-189,72 м. Водовмещающими породами являются сильновыветрелые песчаники и аргиллиты (ИГЭ-8а, ИГЭ-9б, ИГЭ-9а, ИГЭ-11). В скважине №56В напор подземных вод составил 18,5 м, в скважине №170В напор подземных вод составил 29,6 м, в остальных скважинах горизонт подземных вод коренных отложений не имеет напор.

Инвар. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Встреченные подземные воды на момент изысканий в годовом сезонном цикле колебаний подземного горизонта находятся в периоде летней межени.

Питание грунтовых вод смешанного типа: подземное, а также атмосферно-паводковое. Разгрузка происходит в меженный период в бассейн реки Ирень.

В периоды весеннего снеготаяния и затяжных дождей возможен подъем уровня грунтовых вод существующего водоносного горизонта на 0,5-1,0 м выше от замеренного на период изысканий.

На территории изысканий, где подземные воды не были встречены при неблагоприятных условиях (в периоды активного весеннего снеготаяния и проливных дождей), при нарушении поверхностного стока возможно образование грунтовых вод типа «верховодка» в верхней части глинистого разреза в слабофильтрующих грунтах на глубине 1,0-1,5 м и на границе с техногенными грунтами.

Согласно приложению И СП 11-105-97 часть II, с учетом прогноза, территория площадки для электрооборудования УНУ ППД на площадке куста скважины №399, относится к постоянно подтопленной территории в естественных условиях (I-A-1).

Остальная территория учитывая наличие в разрезе слабопроницаемых грунтов и дальнейшее техногенное освоение территории, можно отнести к потенциально подтопляемым в результате ожидаемых техногенных воздействий (II-B1).

3 Особые природно-климатические условия земельного участка, предоставляемого для размещения линейных объектов

Среди неблагоприятных геологических процессов и явлений на территории участка изысканий, негативно влияющих на строительство (осложняющих его), можно отметить процессы морозного пучения грунтов, процессы подтопления территории, возникающие в результате естественных природных условий и техногенных воздействий при эксплуатации промышленных объектов и карст.

Согласно таблице В.1, приложению В СП 116.13330.2012 на территории Пермского края развиты карстовые процессы.

По районированию карста Пермской области (К.А.Горбунова и др.,1992) к Ирэнскому району преимущественно гипсового и карбонатно-гипсового карста, в зоне распространения гипсов и ангидритов иренского горизонта расположены следующие проектируемые объекты:

- Площадка куста скважины №399;
- Площадка куста скважины №400;
- Участок ПК10+36.61 – ПК23+48.13 трассы низконапорного водовода «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)».

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH								24	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Остальные проектируемые объекты расположены за пределами карстового района.

Иренский карстовый район занимает правобережную часть бассейна р. Ирень. С востока он ограничен карбонатными породами филипповского горизонта кунгурского яруса. Западная граница проходит по левобережью р. Ирени, где иренский горизонт погружается на запад и перекрывается соликамским, а затем и терригенным шешминским горизонтом.

Зона активного водообмена и карстообразования складывается породами кунгурского яруса. Карст Иренского карстового района отличается высокой интенсивностью, большими плотностями карстовых форм, значительными коэффициентами поверхностной площадной и глубинной закарстованности, большой частотой провалов в ряде полей. Степень закарстованности территории различная, что обусловлено особенностями геоморфологического строения и гидрогеологическими условиями.

Район расположен на восточной окраине Восточно-Европейской платформы. В соответствии со структурно-тектоническим строением территории район приурочен к западному склону Уфимского вала (крупная структура III порядка). Иренский карстовый район занимает западное крыло, более пологое, по сравнению с восточным крылом вала.

Оценка карстоопасности исследуемой территории выполнена на основе данных карстологического обследования, данных бурения скважин, а также изучения материалов научных и инженерно-геологических исследований по изучению карста на изыскиваемой территории.

Подтопление территории – процесс подъема уровня грунтовых вод выше некоторого критического положения, приводящий к ухудшению инженерно-геологических условий территории строительства.

Интенсивность процесса подтопления застроенных территорий зависит от естественного режима грунтовых вод, природных (геоморфологических, геолого-литологических, гидрологических) условий, плотности застройки, водонесущих коммуникаций и величины водопотребления.

Причиной возникновения и развития подтопления также может быть нарушение естественного стока при проведении строительных работ.

При подъеме уровня подземных вод могут происходить дополнительные осадки грунтов оснований. Подтопление застроенных территорий подземными водами ведет к водонасыщению грунтов оснований, ухудшению их деформационных характеристик и изменению напряженного состояния сжимаемой толщи основания.

Согласно приложению И СП 11-105-97 часть II, с учетом прогноза, территория площадки для электрооборудования УНУ ППД на площадке куста скважины №399, относится к постоянно подтопленной территории в естественных условиях (I-A-1).

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Остальная территория учитывая наличие в разрезе слабопроницаемых грунтов и дальнейшее техногенное освоение территории, можно отнести к потенциально подтопляемым в результате ожидаемых техногенных воздействий (П-Б1).

Пучинистость грунтов – это явление возникает в местах неглубокого залегания грунтовых вод. Сооружения, подвергающиеся сезонному промерзанию - протаиванию должны проектироваться с учетом морозного пучения грунтов, заключающегося в том, что влажные тонкодисперсные грунты при промерзании способны деформироваться – увеличиваться в объеме. При последующем оттаивании в этих грунтах происходит обратный процесс, сопровождающийся их разуплотнением, осадкой. Морозное пучение выражается в неравномерном поднятии промерзающего грунта.

Пылевато-глинистые грунты на участке изысканий по степени пучинистости подразделяются согласно СП 22.13330.2016, п. 6.8.3:

- ИГЭ-1а-1 – чрезмернопучинистые, сильнопучинистые, слабопучинистые;
- ИГЭ-1б – сильнопучинистые; слабопучинистые;
- ИГЭ-1б-1 – чрезмернопучинистые; среднепучинистые; сильнопучинистые; слабопучинистые;
- ИГЭ-1в – сильнопучинистые;
- ИГЭ-1в-1 – сильнопучинистые;
- ИГЭ-1г-1 – сильнопучинистые;
- ИГЭ-1г-2 – чрезмернопучинистые;
- ИГЭ-2б – слабопучинистые;
- ИГЭ-2б-1 – слабопучинистые;
- ИГЭ-2в – сильнопучинистые; среднепучинистые; слабопучинистые;
- ИГЭ-2в-1 – слабопучинистые, среднепучинистые, сильнопучинистые;
- ИГЭ-2г – сильнопучинистые;
- ИГЭ-2г-1 – сильнопучинистые;
- ИГЭ-3а – слабопучинистые.

Пучинистость крупнообломочных грунтов, содержащих пылевато-глинистые фракции на участке изысканий в пределах глубины сезонного промерзания определяются через показатель дисперсности СП 22.13330.2016, п. 6.8.8 (см. приложение Н):

- ИГЭ-5а – пучинистый.

Интенсивность сейсмического воздействия (сейсмичность района) согласно СП 14.13330.2018:

- 6 баллов по карте В (при 5% вероятности превышения значения сейсмической интенсивности).

В соответствии с СП 115.13330.2016, таблица 5.1 были выделены категории опасности природных процессов:

- по морозному пучению – весьма опасные;
- по подтоплению – умеренно опасные;

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

- по интенсивности землетрясений – умеренно опасные;
- по карсту для территории проектируемых площадок кустов скважин №№399, 400 с трассами обустройства – весьма опасные.

4 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта

В соответствии с геолого-литологическим строением участка, по полевым и лабораторным данным, а также согласно ГОСТ 20522-2012, ГОСТ 25100-2020 на участке изысканий выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

- ИГЭ-1а-1 – Глина легкая пылеватая твердая с примесью органического вещества средненабухающая (аQ);
- ИГЭ-1б – Глина лёгкая пылеватая полутвёрдая (аQ);
- ИГЭ-1б-1 – Глина лёгкая пылеватая полутвёрдая с примесью органического вещества (аQ);
- ИГЭ-1в – Глина лёгкая пылеватая тугопластичная (аQ);
- ИГЭ-1в-1 – Глина лёгкая пылеватая тугопластичная с примесью органического вещества (аQ);
- ИГЭ-1г – Глина лёгкая пылеватая мягкопластичная (аQ);
- ИГЭ-1г-1 – Глина лёгкая пылеватая мягкопластичная с примесью органического вещества (аQ);
- ИГЭ-1г-2 – Глина тяжелая текучепластичная среднезаторфованная (аQ);
- ИГЭ-2а – Суглинок лёгкий песчанистый твёрдый (аQ);
- ИГЭ-2б – Суглинок тяжёлый песчанистый полутвёрдый (аQ);
- ИГЭ-2б-1 – Суглинок тяжёлый пылеватый полутвёрдый с примесью органического вещества (аQ);
- ИГЭ-2в – Суглинок тяжёлый песчанистый тугопластичный (аQ);
- ИГЭ-2в-1 – Суглинок тяжёлый пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества (аQ);
- ИГЭ-2г – Суглинок тяжёлый песчанистый мягкопластичный (аQ);
- ИГЭ-2г-1 – Суглинок тяжёлый пылеватый мягкопластичный с примесью органического вещества (аQ);
- ИГЭ-3а – Суглинок галечниковый полутвёрдый (гравия, гальки до 48%) (аQ);
- ИГЭ-3б – Глина галечниковая мягкопластичная (главия, гальки до 49%) (аQ);
- ИГЭ-4 – Глина дресвяная полутвёрдая (дресвы, щебня до 49%) (dQ);
- ИГЭ-5а – Гравийный грунт с суглинистым твёрдым заполнителем (заполнителя до 50%) (аQ);

Интв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
						2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH		27	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

- ИГЭ-5б – Гравийный грунт с суглинистым тугопластичным заполнителем (заполнителя до 49%) (аQ);
- ИГЭ-5в – Гравийный грунт с песчаным заполнителем (заполнителя до 49%) (аQ);
- ИГЭ-6 – Глина лёгкая пылеватая полутвёрдая (dQ);
- ИГЭ-8а – Глина дресвяная полутвёрдая (дресвы, щебня до 48%) (еР);
- ИГЭ-8а-1 – Глина дресвяная полутвёрдая (дресвы, щебня до 46%) (Р);
- ИГЭ-8б – Глина щебенистая тугопластичная (дресвы, щебня до 48%) (еР);
- ИГЭ-8б-1 – Глина щебенистая тугопластичная (дресвы, щебня до 50%) (Р);
- ИГЭ-9а – Суглинок щебенистый тугопластичный (дресвы, щебня до 50%) (еР);
- ИГЭ-9б – Суглинок щебенистый твердый (дресвы, щебня до 49%) (Р);
- ИГЭ-10 – Доломит средней прочности (Р);
- ИГЭ-11 – Песчаник очень низкой прочности (Р);
- ИГЭ-12 – Ангидрит средней прочности (Р).

Показатели физико-механических свойств грунтов приняты на основании результатов лабораторных исследований и приведены в техническом отчете 2019/206/ДС190-ИГИ1, текстовых приложениях Ж, И, М, Т, Э.

Согласно ГЭСН 81-02-01-2022 приложение 1.1, грунты по трудности разработки механизированным, одноковшовым экскаватором подразделяются следующим образом (в скобках дана средняя плотность в естественном залегании по расчету на основании лабораторных данных, кроме почвенно-растительного слоя, плотность которых указана согласно приложению 1.1 ГЭСН):

- ПРС – 9, а – 1 (1,20);
- ИГЭ-1а-1 – 8, г – 3 (1,96);
- ИГЭ-1б – 8, г – 3 (1,90);
- ИГЭ-1б-1 – 8, г – 3 (1,92);
- ИГЭ-1в – 8, а – 2 (1,92);
- ИГЭ-1в-1 – 8, а – 2 (1,91);
- ИГЭ-1г – 8, а – 2 (1,88);
- ИГЭ-1г-1 – 8, а – 2 (1,86);
- ИГЭ-1г-2 – 8, а – 2 (1,64);
- ИГЭ-2а – 35, а – 1; 2м (1,88);
- ИГЭ-2б – 35, б – 1; 2м (1,94);
- ИГЭ-2б-1 – 35, б – 1; 2м (1,93);
- ИГЭ-2в – 35, б – 1; 2м (1,93);
- ИГЭ-2в-1 – 35, б – 1; 2м (1,94);
- ИГЭ-2г – 35, а – 1; 2м (1,93);
- ИГЭ-2г-1 – 35, а – 1; 2м (1,94);
- ИГЭ-3а – 35, г – 3; 3м (2,00);
- ИГЭ-3б – 8, в – 3 (1,87);
- ИГЭ-4 – 8, в – 3 (1,90);

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

- ИГЭ-5а – 6, а – 1; 1м (2,24);
- ИГЭ-5б – 6, а – 1; 1м (1,75);
- ИГЭ-5в – 6, а – 1; 1м (1,75);
- ИГЭ-6 – 8, б – 2; 3м (1,94);
- ИГЭ-8а – 8, в – 3 (2,02);
- ИГЭ-8а-1 – 8, в – 3 (2,01);
- ИГЭ-8б – 8, в – 3 (2,00);
- ИГЭ-8б-1 – 8, в – 3 (2,01);
- ИГЭ-9а – 35, г – 3; 3м (2,00);
- ИГЭ-9б – 35, г – 3; 3м (2,09);
- ИГЭ-10 – 12, а (2,22);
- ИГЭ-11 – 30, а (1,97);
- ИГЭ-12 – (2,81).

5 Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части линейных объектов

В период изысканий (июль-сентябрь 2023 г.) до исследуемой глубины 5,0-80,0 м встречен горизонт подземных вод четвертичных отложений и горизонт подземных вод, приуроченный к пермским отложениям.

Подземные воды четвертичных аллювиальных отложений встречены на площадках кустов скважин №№399 (площадка для электрооборудования УНУ ППД), 7005 (емкость для сбора дождевых и талых вод с территории площадки в границах обвалования $V=40\text{м}^3$), 7008 (площадка водозаборной скважины 2-скв М150). Воды встречены на глубинах 0,2-13,0 м, отметки появившегося уровня 123,11-198,71 м, отметки установившегося уровня 122,81-198,71 м.

По химическому составу подземные воды гидрокарбонатно-магниевые-кальциевые с общей минерализацией 0,48-0,62 г/л.

Согласно таблице В.3 СП 28.13330.2017 подземные воды по выщелачивающей, углекислотной и общекислотной показателям агрессивности – неагрессивные (для бетонов марки W4).

Согласно таблице В.4 СП 28.13330.2017 подземные воды на участке изысканий неагрессивны по отношению к бетону нормальной проницаемости (марки W4). Результаты стандартного химического анализа воды приведены в текстовом приложении Л.

В периоды весеннего снеготаяния и затяжных дождей возможен подъем уровня грунтовых вод существующего водоносного горизонта на 0,2-1,0 м выше от замеренного на период изысканий.

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Воды пермских коренных отложений встречены на площадках кустов скважин №№399, 7005, 7008, 7001, 4345. Воды встречены на глубине 15,0-55,6 м, абсолютные отметки появившегося уровня 104,31-189,72 м.

Подземные воды по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые с общей минерализацией 0,47-0,49 г/л.

Согласно таблице В.3 СП 28.13330.2017 подземные воды по выщелачивающей, углекислотной и общекислотной показателям агрессивности – неагрессивные (для бетонов марки W4).

Согласно таблице В.4 СП 28.13330.2017 подземные воды на участке изысканий неагрессивны по отношению к бетону нормальной проницаемости (марки W4). Результаты стандартного химического анализа воды приведены в текстовом приложении Л.

В периоды весеннего снеготаяния и затяжных дождей возможен подъем уровня грунтовых вод существующего водоносного горизонта на 0,5-1,0 м выше от замеренного на период изысканий.

6 Сведения о проектной мощности линейного объекта

6.1 Основные технологические решения

Проектируемые сооружения (нагнетательные водоводы) входят в сферу производственной деятельности ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Проектные решения приняты согласно заданию на проектирование, техническим условиям заказчика, требованиям к охране окружающей природной среды и действующим нормам и правилам проектирования. Точки подключения, установка технологического оборудования согласованы с представителями ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Данным проектом на основании задания на проектирование и технических условий функциональных управлений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» предусматривается:

- строительство высоконапорного водовода «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)»;
- строительство высоконапорного водовода «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)»;
- строительство низконапорного водовода «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)»;
- строительство низконапорного водовода «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)»;
- переустройство (вынос) нагнетательного водовода «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085»;

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- переустройство (вынос) нагнетательного водовода «ВРП-1085 – скв.311».

Нагнетательные скважины №№7008,7007,7004,7010 оборудуются нагнетательной арматурой с последующей закачкой в нагнетательные скважины №№311,7007,7008,7004,7010.

Нагнетательные скважины №№430,4313 оборудуются нагнетательной арматурой с установкой насоса устьевого для системы ППД (УНУ ППД) с последующей закачкой в нагнетательные скважины №№430,4313.

Монтаж нагнетательной арматуры на скважины №№7007,7008 осуществляется на кустовой площадке №7008, нагнетательной арматуры на скважины №№7004,70010 - на кустовой площадке №7005, нагнетательной арматуры с УНУ ППД на скважину №4301 - на кустовой площадке №399, нагнетательной арматуры с УНУ ППД на скважину №4313 - на кустовой площадке №400 Кокуйского нефтяного месторождения.

Обустройство нагнетательных скважин представлено в томе 4.3.4.

Обустройство проектируемой водозаборной скважины №1 для закачки пресной технической воды на скважины №№7007,7008,7004,7010 представлено в томе 4.3.4.

Обустройство проектируемой водозаборной скважины для закачки пресной технической воды на скважины №№4301,4313 представлено в томе 4.3.4.

Подача пресной технической воды для закачки в нагнетательную скважину №4301 происходит по проектируемому низконапорному водоводу «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)».

Подача пресной технической воды для закачки в нагнетательную скважину №4313 происходит по проектируемому низконапорному водоводу «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)».

Подача пресной технической воды для закачки в нагнетательные скважины №№7008,7007 происходит по проектируемому высоконапорному водоводу «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)».

Подача пресной технической воды для закачки в нагнетательные скважины №№7004,7010 происходит по проектируемому высоконапорному водоводу «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)».

Согласно задания на проектирование и технических условий УРНГМ от 07.06.2022 г. суточный объем транспортируемой жидкости:

- по проектируемому высоконапорному водоводу «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» составляет 80,20 м³/сут. (скв.№7008 – 40,10 м³/сут., скв.№7007 – 40,10 м³/сут.);

Взаим. инв. №					
	Подпись и дата				
Инв. №подл.					
	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
					Лист
					31

- по проектируемому высоконапорному водоводу «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)» составляет 109,40 м³/сут. (скв.№7004 – 70,10 м³/сут., скв.№7010 – 39,30 м³/сут.);

- по проектируемому низконапорному водоводу «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» составляет 30,0 м³/сут;

- по проектируемому низконапорному водоводу «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)» составляет 50,0 м³/сут;

- по проектируемому нагнетательному водоводу «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085» составляет 180,10 м³/сут;

- по проектируемому нагнетательному водоводу «ВРП-1085 – скв.311» составляет 34,51 м³/сут;

Согласно задания на проектирование и технических условий УРНГМ от 07.06.2022 г. давление нагнетания в скважины №№7008,7007,7004,7010,4301,4313 составляет 20 МПа.

Рабочее давление принято согласно гидравлическому расчету НОЦ ГиРНГМ (Приложение А1) и составляет:

– для высоконапорного водовода «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - 20,05 МПа;

– для высоконапорного водовода «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)» - 20,08 МПа;

– для низконапорного водовода «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - 1,23 МПа;

– для низконапорного водовода «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)» - 1,19 МПа;

– для нагнетательного водовода «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085» - 20,40 МПа;

– для нагнетательного водовода «ВРП-1085 – скв.311» - 20,04 МПа.

Перечень проектируемых промысловых трубопроводов линейных объектов представлен в таблице 1.

Инов. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH		32	

Таблица 1 - Перечень проектируемых промышленных трубопроводов

Наименование проектируемого линейного объекта	Протяженность объекта, м	Производительность, м ³ /сут	Рабочее давление, МПа	Основная технологическая операция линейного объекта
Высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)»		80,20	20,05	Подача пресной технической воды на скв. №№7007,7008
Высоконапорный водовод «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)»		109,40	20,08	Подача пресной технической воды на скв. №№7004,7010
Низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)»		30,0	1,23	Подача пресной технической воды на скв. №4301
Низконапорный водовод «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)»		50,0	1,19	Подача пресной технической воды на скв. №4313
Нагнетательный водовод «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085»		180,10	20,40	Подача пресной технической воды в систему ППД Кокуйского месторождения
Нагнетательный водовод «ВРП-1085 – скв.311»		34,51	20,04	Подача пресной технической воды на скв. №311

6.2 Источники поступления сырья. Проектируемые технологические схемы. Проектные решения

В качестве водоисточника для закачки в скважины №№7010,7004,7008,7007 Кокуйского месторождения будет использоваться пресная техническая вода с проектируемого водозаборной скважины №1.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH	Лист
Индв. №подд.	Подпись и дата	Взаим. инв. №					

В качестве водоисточника для закачки в скважины №№4301,4313 Кокуйского месторождения будет использоваться пресная техническая вода с проектируемого водозаборной скважины.

Согласно результатам испытаний природной воды №1-1564 п-1/23 от 08.11.2023 г., предоставленного ООО «Комплексная тематическая экспедиция» Центральная лаборатория» (Приложение А2) в таблице 2 представлены физико-химические свойства подземных вод Кокуйского месторождения.

Таблица 2 - Физико-химические свойства подземных вод Кокуйского месторождения

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Результат	НД на метод измерения
1	Железо	мг/дм ³	2,27	ОСТ 39-191-85, п.5
2	Кислород растворенный	мг/дм ³	8,68	МАРК-302Э Руководство по эксплуатации ВР29.00.000-01 РЭ ООО "ВЗОР"
3	Сероводород	мг/дм ³	менее 5	ОСТ 39-234-89, п. 6.4
4	Железо (3+)	мг/дм ³	1,00	ОСТ 39-191-85, п.5
5	Железо (2+)	мг/дм ³	1,27	ОСТ 39-191-85, п.5
6	Сульфатвосстанавливающие бактерии	кл/см ³	не обнаружено	РД 03-00147275-067-2001

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Показатели
7	рН (водородный показатель), ед.рН	мг/дм ³	7,20
8	Содержание взвешенных частиц	мг/дм ³	не обнаружено
9	Содержание в воде нефтепродуктов	мг/дм ³	отсутствует

В соответствии с требованиями ОСТ 39-225-88 «Вода для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству» и стандартом ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» СТП-07-03.4-15-001-09 «Требования к качеству воды, используемой для ППД и утилизируемой на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» превышены показатели:

- содержание сероводорода – менее 5 мг/дм³;
- содержание растворенного кислорода – 8,68 мг/дм³;

Контроль качества подземных вод будет происходить по следующим компонентам:

- содержание сероводород (не допускается);
- содержание растворенного кислорода (норма не более 0,5 мг/дм³).

Перед подачей пресной воды на объекты системы ППД Кокуйского месторождения, предусмотрена химическая нейтрализация кислорода с помощью реагента поглотителя кислорода. Реагент поглотителя кислорода «ХПНК-А» ТУ20.59.59-013-69415476-2022 подается в трубопровод после водозаборной скважины с помощью блока подачи реагента (БПР). Описание БПР приведено в томе 4.3.4.

Для нейтрализации действия растворенного сероводорода в закачиваемой воде на нефтепромысловое оборудование предусмотрено его коррозионно-

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH

Лист

стойкое исполнение К2, а также применение трубопроводов с внутренним изоляционным покрытием, либо с увеличенной толщиной стенки.

7 Категория и класс линейных объектов

Согласно п.7.1.3 ГОСТ Р 55990-2014 класс трубопроводов в зависимости от диаметра – III.

Согласно п.7.1.7 таблица 3 ГОСТ Р 55990-2014 категория трубопроводов в зависимости от его назначения - С.

Категории участков трубопровода приняты согласно таблице 5 ГОСТ Р 55990-2014:

- категория участков проектируемого водовода – С;
- в местах пересечения с подземными коммуникациями и в пределах 20 м по обе стороны пересекаемой коммуникации – С;
- в местах пересечения с дорогами, включая участки по обе стороны дороги длиной 25 м каждый от подошвы насыпи или бровки выемки земляного полотна дороги – С;

Согласно п.6.2 таблица 1 ГОСТ Р 55990-2014 транспортируемый продукт относится к 8 категории.

Транспортируемый продукт согласно классификации продуктов по содержанию сероводорода, п.6.3 ГОСТ Р 55990-2014 относится к продуктам с низким содержанием сероводорода (парциальное давление сероводорода до 300Па).

$$P_{H_2S} = \frac{5}{3929} \cdot 101325 \text{ МПа} = 128,94 \text{ Па};$$

8 Характеристика параметров трубопроводов

8.1 Гидравлический расчет трубопроводов

Для определения потерь напора в трубопроводе НОЦ ГиРНГМ выполнен гидравлический расчет в программном комплексе «Инженерный симулятор технологических процессов» (Приложение А1). В отчете НОЦ ГиРНГМ сформирована расчетная гидравлическая модель, приведена расчетная гидравлическая схема, результаты гидравлического расчета, по которым принят диаметр проектируемого трубопровода.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

8.2 Прочностной расчет трубопроводов линейных объектов

Расчет толщины стенок выполнен для промысловых участков трубопроводов линейных объектов. Проверочный расчет толщин стенок для промысловых трубопроводов выполнен согласно ГОСТ Р 55990-2014 «Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования».

Расчетная толщина стенки трубы трубопровода, транспортирующего сероводородсодержащие продукты, t_d мм, вычисляется по формуле

$$t_d = \frac{\gamma_{fp} \cdot p \cdot D}{2 \cdot R_{ys}} + C$$

где R_{ys} - расчетное сопротивление материала труб по пределу текучести для трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие продукты, определяемое по формуле

$$R_{ys} = \frac{\gamma_{ds}}{\gamma_{my} \cdot \gamma_n} \cdot \sigma_y$$

где p - рабочее давление, МПа;

γ_{fp} - коэффициент надежности по нагрузке (внутреннему давлению);

D - наружный диаметр трубы, мм;

R_{ys} - расчетное сопротивление материала труб по текучести, МПа.

γ_{ds} - коэффициент условий работы трубопровода, транспортирующего сероводородсодержащие продукты;

γ_{my} - коэффициент надежности по материалу труб при расчете по текучести;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности трубопровода;

σ_y - нормативное сопротивление материала труб и сварных соединений - нормативный предел текучести, МПа;

C - добавка к толщине стенки трубы на общую коррозию, принимаемая по нормам проектирования с учетом расчетного срока эксплуатации, принимается равной 0,25 мм (при скорости коррозии 0,01 мм/год, согласно письму ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» (Приложение А3) и сроке службы промысловых трубопроводов 25 лет).

При атмосферном давлении растворимость сероводорода в воде при температуре жидкости 20°C составляет 3929 мг/л, при концентрации в 5 мг/л парциальное давление составит 866,25Па:

$$P_{H_2S} = \frac{5}{3929} \cdot 101325 \text{ МПа} = 128,94 \text{ Па};$$

Для выполнения расчетов принимаются следующие показатели:

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$\gamma_{ds} = 0,767$ – низкое содержание сероводорода, (для категории трубопровода - С);

$$\gamma_{my} = 1,15;$$

$$\gamma_n = 1,10;$$

$$\gamma_{fp} = 1,15;$$

$\bar{\sigma}_y$ – нормативный предел текучести материала трубы, для стали 20 $\bar{\sigma}_y = 245$ МПа;

Расчет выполнен на давление в трубопроводе 20,05 МПа и на 20,08 МПа.

$$R_{ys} = \frac{\gamma_{ds}}{\gamma_{my} \cdot \gamma_n} \cdot \sigma_y = \frac{0,767}{1,15 \cdot 1,10} \cdot 245 = 148,55 \text{ МПа}$$

$$t_d = \frac{\gamma_{fp} \cdot p \cdot D}{2 \cdot R_{ys}} + C = \frac{1,15 \cdot 20,05 \cdot 89}{2 \cdot 148,55} + 0,25 = 7,16 \text{ мм}$$

$$t_d = \frac{\gamma_{fp} \cdot p \cdot D}{2 \cdot R_{ys}} + C = \frac{1,15 \cdot 20,08 \cdot 89}{2 \cdot 148,55} + 0,25 = 7,17 \text{ мм}$$

$$t_d = \frac{\gamma_{fp} \cdot p \cdot D}{2 \cdot R_{ys}} + C = \frac{1,15 \cdot 20,04 \cdot 89}{2 \cdot 148,55} + 0,25 = 6,90 \text{ мм}$$

Расчетная толщина стенки составляет 7,17 мм.

Отбраковочная (критическая) толщина стенки трубопровода, согласно таблице 1 приложения № 8 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности", утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору N 534 от 15 декабря 2020 года – 2,5 мм.

Принятая отбраковочная (критическая) толщина стенки трубопровода 7,17 мм.

При наличии коррозионно-эрозионного износа стенки элемента низко- и среднетемпературного трубопровода его назначенный ресурс рассчитывается по формуле:

$$T_r = \frac{S - S_R}{V_c} = \frac{8 - 7,17}{0,01} = 83 \text{ года} \quad ,$$

где S, S_R – номинальная и расчетная (отбраковочная (критическая)) толщины стенки толщины стенки элемента;

V_c – скорость коррозии, 0.01 мм/год.

Расчетный срок службы труб и деталей трубопроводов – 83 года.

Принятый срок службы труб и деталей трубопроводов – 25 лет.

Согласно проектной документации предусматривается срок эксплуатации низконапорного водовода - 25 лет.

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Исходные данные и результаты расчета толщины стенки трубопровода приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные и результаты расчета толщины стенки трубопровода

Наименование водовода	Категория трубопровода	Предел текучести R, МПа	Временное сопротивление R ₁ , МПа	Рабочее давление в трубопроводе, МПа,	Диаметр расчетный Ду, мм	Толщина стенки расчетная, мм	Толщина стенки принятая, мм
						ГОСТ Р 55990-2014	
Высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)»	С	245	412	20,05	89	7,16	8,0
Высоконапорный водовод «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)»	С	245	412	20,08	89	7,17	8,0
Низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)»	С	245	412	1,23	89	7,17	8,0
Низконапорный водовод «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)»	С	245	412	1,19	89	7,17	8,0
Нагнетательный водовод «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085»	С	245	412	20,40	89	6,90	8,0
Нагнетательный водовод «ВРП-1085 – скв.311»	С	245	412	20,04	89	6,90	8,0

Толщина стенки принимается по сортаменту выпускаемых труб согласно «Унифицированного сортамента труб для строительства, реконструкции и капитального ремонта промысловых трубопроводов ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Инва. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH

Лист

38

Принятая толщина стенок обеспечивает необходимую прочность трубопроводов при заданных давлениях.

Для водоводов к строительству приняты трубы стальные бесшовные, горячедеформированные, Ø89х8 по ГОСТ 8732-78, из стали 20 группы В ГОСТ 8731-74, футерованные полиэтиленовыми трубами по ТУ 1394-002-05608841-2002 с заводским наружным трехслойным защитным покрытием усиленного типа по ГОСТ Р 51164-98 с наконечниками из углеродистой стали, под сварное соединение.

8.3 Расчет трубопроводов против всплытия

В период изысканий (июль-сентябрь 2023 г.) до исследуемой глубины 5,0-80,0 м встречен горизонт подземных вод четвертичных отложений и горизонт подземных вод, приуроченный к пермским отложениям.

В периоды весеннего снеготаяния и затяжных дождей возможно формирование водоносного горизонта в слабофильтрующих грунтах на глубине от 0,0 до 1,5 м, а также подъем уровня грунтовых вод существующего водоносного горизонта на 0,5-1,0 м. Уровень «верховодки» в естественных условиях испытывает резкие колебания в зависимости от количества атмосферных осадков, температуры и других метеорологических факторов.

Устойчивость положения (против всплытия) трубопровода, прокладываемого на постоянно подтопленных участках трассы, должна проверяться по условию:

$$Q_{act} \leq Q_{pas} / Y_a, \text{ где}$$

Q_{act} – суммарная расчетная нагрузка, действующая вверх на трубопровод (сила Архимеда)

$$F_{арх} = \rho \cdot g \cdot V_{трубы},$$

где: ρ – плотность воды, равная 1112 кг/м³;

g – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с²;

$$V_{трубы} = \pi \cdot R^2 \cdot H \text{ в м}^3,$$

R – наружный радиус трубы (в м), H ;

Q_{pas} - суммарная расчетная нагрузка, действующая вниз на трубопровод (сила тяжести)

$$F_{тяж} = m_{трубы} \cdot g,$$

где: $m_{трубы}$ – масса 1 п.м. трубы в кг;

g – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с²), H ;

Y_a – коэффициент надежности устойчивого положения, равный 1,05.

Исходные данные и результаты расчета приведены в Таблице 4.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Таблица 4 - Исходные данные и результаты расчета

Расчетные обводненные участки трассы	Диаметр, мм	Q _{act} (F _{арх}), Н	Q _{pas} (F _{тяж}), Н	Выполнение условия $Q_{act} \leq Q_{pas} / Y_a$
Водоводы	89*8	67,83	156,76	$67,83 \leq 149,30$

Устойчивость положения (против всплытия) проектируемого водовода, прокладываемого на расчетных постоянно подтопленных участках трассы, обеспечивается за счет собственного веса трубы, следовательно, дополнительные мероприятия не требуются.

8.4 Проверочный расчет трубопровода на устойчивость

Условие прочности водоводов определяется уравнением:

$$[\sigma_{npN}] < \Psi_2 R_l, \text{ где}$$

$$[\sigma_{npN}] < 0,665 * 2373,0 = 1578,04 \text{ кг/см}^2 - \text{Ø89x8}$$

σ_{npN} - продольное напряжение, кгс/см²;

Ψ_2 - коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние

металла труб;

R_l - расчетное сопротивление растяжению металла трубы, кгс/см²,

$$\Psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma_{кц}}{R_l} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{кц}}{R_l}$$

$$\Psi_2 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{1149,75}{2373,0} \right)^2} - 0,5 \frac{1149,75}{2373,0} = 0,665 - \text{Ø89x8}$$

Кольцевые напряжения в трубопроводе:

$$\sigma_{кц} = \frac{nPD_{BH}}{2\delta_H}$$

$$\sigma_{кц} = \frac{1,2 * 200 * 7,3}{2 * 0,8} = 1095 \text{ кг/см}^2 - \text{Ø89x8}$$

Продольные осевые напряжения:

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист	
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH							40
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$\sigma_{npN} = -\alpha E \Delta t + \mu \frac{n P D_{вн}}{2 \delta_n}$$

где: n – коэффициент надежности, по нагрузке $n = 1,2$;

P – рабочее давление $P = 200$ кг/см²;

δ – расчетная толщина стенки, $\delta = 0,8$ см для трубы $\varnothing 89 \times 8$;

$D_{вн}$ – внутренний диаметр трубы, $D_{вн} = 7,3$ см для трубы $\varnothing 89 \times 8$;

E – модуль упругости материала труб, $E = 2,1 \times 10^6$ кгс/см²;

α – коэффициент линейного расширения материала труб, $\alpha = 12 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$;

η – коэффициент Пуассона, $\eta = 0,3$;

Δt – расчетный температурный перепад, $^\circ\text{C}$.

Абсолютное значение максимального значения положительного $\Delta t_{(+)}$ или отрицательного $\Delta t_{(-)}$ температурного перепада, при котором толщина стенки определяется только из условий восприятия внутреннего давления, определяется:

$$\Delta t_{(+)} = \frac{\mu R_1}{\alpha E}$$

$$\Delta t_{(+)} = \frac{0,3 * 2373}{12 * 10^{-6} * 2,1 * 10^6} = 28,25^\circ \text{C}$$

$$\Delta t_{(-)} = \frac{R_1(1-\mu)}{\alpha E}$$

$$\Delta t_{(-)} = \frac{2373 * (1-0,3)}{12 * 10^{-6} * 2,1 * 10^6} = 65,92^\circ \text{C}$$

Для дальнейшего расчета принимаем большее из двух найденных значений, т.е. $65,92^\circ\text{C}$:

для трубы $\varnothing 89 \times 8$:

$$\sigma_{npN} = -12 * 10^{-6} * 2,1 * 10^6 * 65,92 + 0,3 \frac{1,2 * 200 * 7,3}{2 * 0,8} = -1332,68 \text{ кг/см}^2$$

Знак «минус» указывает на наличие осевых сжимающих напряжений.

Так как $\sigma_{npN} = -1332,68 \text{ кг/см}^2 < [\sigma_{npN}] = 1578,04 \text{ кг/см}^2$, то условие прочности участка проектируемого водовода из стальной трубы $\varnothing 89 \times 8$ мм соблюдено.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
									41
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH			

8.5 Проверочный расчет устойчивости трубопровода с учетом морозного пучения

Проектируемые водоводы укладываются в грунты, которые относятся к чрезмернопучинистым, сильнопучинистым, среднепучинистым и слабопучинистым грунтам.

Для данных участков водовода выполняется проверочный расчет устойчивости трубопровода с учетом морозного пучения.

В каждом поперечном сечении трубопровода для номинальной толщины стенки трубы и соединительных деталей должны выполняться условия:

- в точках поперечного сечения, где фибровые продольные напряжения, определенные от расчетных нагрузок ($\sigma_{пр}$), сжимающие по формуле:

$$\sigma_{пр} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_{кц} - \sigma_{пр})^2 + (\sigma_{кц} + \gamma_f p_n)^2 + (\sigma_{пр} + \gamma_f p_n)^2} \leq \bar{R}$$

Значения \bar{R} принимаются при совместном действии всех нагрузок силового и деформационного нагружения, включая сейсмические воздействия, пучение и морозобойное растрескивание – 1,5 R.

Значение коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$,
для трубы $\varnothing 89 \times 8$:

$$\sigma_{пр} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(1149,75 - 1381,96)^2 + (1149,75 + 1,2 \cdot 200)^2 + (1381,96 + 1,2 \cdot 200)^2} = 1962,40 \leq \frac{2373}{1,2} = 1977,5 \text{ кг/см}^2$$

Вывод: так как условие выполняется, то дополнительные мероприятия против морозного пучения не требуются.

9 Обоснование выбранного материала и типа изоляции трубопроводов

Учитывая технические условия заказчика, свойства и рабочие параметры транспортируемой среды, прочностные расчеты и согласно техническим характеристикам и номенклатуре труб, выпускаемых отечественными заводами, строительство проектируемых водоводов предусматриваются из труб стальных бесшовных, горячедеформированных, $\varnothing 89 \times 8$ по ГОСТ 8732-78, из стали 20 группы В ГОСТ 8731-74, футерованные полиэтиленовыми трубами по ТУ 1394-002-05608841-2002 с заводским наружным трехслойным защитным покрытием усиленного типа по ГОСТ Р 51164-98 с наконечниками из углеродистой стали, под сварное соединение.

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Для предотвращения СКР проектом предусматривается применение труб, футерованных полиэтиленовыми трубами по ТУ 1394-002-05608841-2002. Кроме того, коррозионная защита стального трубопровода обеспечивается в течение всего срока его эксплуатации путем повышения толщины стенки труб и соединительных деталей, что подтверждено расчетом толщины стенки с учетом добавки на коррозию в течение эксплуатационного срока. Оборудование предусмотрено в коррозионно-стойком исполнении К2.

Для защиты от почвенной коррозии проектируемые водоводы приняты из стальных труб с заводским наружным трехслойным полимерным покрытием усиленного типа по ГОСТ Р 51164-98 (конструкция № 1, таблица 1), а также предусмотрены средства электрохимзащиты.

Трубы с полиэтиленовым покрытием представляют с собой секцию стальных труб, включающую наружную полимерную антикоррозионную изоляцию. Толщина защитной оболочки не менее 2,2 мм. Применение данных труб позволяет увеличивает надежность трубопроводной системы, обеспечивает повышенный срок службы (до 25 лет) без ремонтных работ.

Наружная изоляция имеет повышенные физико-механические показатели, позволяющие:

- без дефектов осуществлять перевозку полимерных труб любым транспортом; выдерживать воздействие почвенных вод, атмосферных осадков, солнечного излучения;
- обеспечивать высокое переходное сопротивление, гарантирующее высокую эффективность при катодной защите на всё время эксплуатации;
- обеспечить отсутствие пробоя покрытия при испытательном напряжении не менее 5 кВ на 1 мм толщины;
- сохранять защитные свойства при длительной эксплуатации трубопроводов (до 25 лет).

Соединение труб производится электродуговой сваркой, защита сварных соединений трубопроводов от почвенной коррозии предусматривается лентой антикоррозионной полимерно – асмольной «ЛИАМ-3» по ГОСТ 52602-2006. Перед нанесением ленты «ЛИАМ-3» на сварные стыки наносится асмольная грунтовка по ТУ 2312-021-16802026-2000.

Соединительные детали (отводы, тройник) для трубопроводов, транспортирующих подтоварную воду, приняты с заводским внутренним порошковым полиэтиленовым покрытием и с наружным покрытием термоусадочным материалом по ТУ 1462-014-05608841-2005, под сварное соединение с наконечниками из углеродистой стали.

Для защиты сварного шва трубопровода от коррозии на трубопроводах с внутренним антикоррозионным покрытием приняты наконечники защиты сварного шва.

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

10 Обоснование прокладки трубопроводов. Переходы через естественные и искусственные преграды. Установка запорной арматуры

Трассы проектируемых промышленных трубопроводов запроектированы на предельно - допустимом расстоянии от существующих объектов, зданий и сооружений, согласно таблице 6 ГОСТ Р 55990-2014.

Минимальное расстояние от оси проектируемого трубопровода составляет:

- до населенных пунктов и дачных поселков - не менее 75 м.
- до подъездов по территории нефтяных месторождений - не менее 10м;
- до нефтяных и артезианских скважин - не менее 30м.

Расстояния от проектируемого водовода до действующих трубопроводов при параллельной прокладке приняты согласно п.8.6 ГОСТ Р55990-2014: для трубопроводов при номинальном диаметре до 150 мм включ. – не менее 5 м, для трубопроводов при номинальном диаметре 150-300 мм – не менее 8 м.

Основной способ укладки труб – подземный, открытым способом. Трубы укладываются на естественное основание. Основанием под трубы служит суглинок, глина.

Нормативная глубина сезонного промерзания:

- для глин, суглинков – 1,70 м.

Глубина заложения трубопровода, транспортирующего пресную техническую воду, принята исходя из следующих условий:

- согласно СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84), для малых диаметров до 500 мм включительно глубина заложения труб по низу трубы следует выполнять по формуле: $h_{\text{залож}} = d + 0,3 + h_{\text{глуб.промерз.}}$;

- для глин, суглинков – 2,09 м.

Для уменьшения воздействия сильнопучинистых и пучинистых грунтов предусматривается прокладка проектируемого нагнетательного водовода ниже глубины промерзания.

На участках проектируемых водоводов, где в основании встречен щебенистый грунт, выполнить песчаную подготовку высотой 100 мм. Засыпку уложенного трубопровода выполнить местным мягким грунтом без твердых включений, на 0,3 м выше верхней образующей трубы. Песчаная подготовка высотой 100 мм предусмотрена по всей трассе водовода.

По трассе проектируемого водовода встречаются коридоры инженерных коммуникаций. Проектируемый водовод укладывается под существующими трубопроводами. При пересечении водовода с существующими коммуникациями, земляные работы по 2 метра в обе стороны необходимо производить вручную, расстояние по вертикали (в свету) между водоводом и подземными коммуникациями предусматривается не менее:

- 0,35м - для промышленных трубопроводов,

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Взаим. инв. №	Подпись и дата
							Интв. №подл.

- 0,50м - для кабелей;
- 0,35м - для газопровода.

При пересечении проектируемых трубопроводов с существующими подземными коммуникациями расстояние в свету принято не менее 0,35 м, а пересечение выполнено под углом не менее 60°, согласно п. согласно п.9.3.1 ГОСТ Р55990-2014. На пересечении нагнетательного водовода с недействующими подземными коммуникациями и под углом менее 60° предусмотрен демонтаж существующих коммуникаций.

Пересечения проектируемого подземного водовода с ВЛ выполнить в соответствии с требованиями п.п. 2.5.287, 2.5.288 ПУЭ. Угол пересечения не нормируется. Расстояние по горизонтали при пересечении, сближении и параллельном следовании от подземной части опоры в зависимости от напряжения принимается по таблице 2.5.40 ПУЭ.

Пересечение с автодорогами предусматривается под углом близким к 90°, но не менее 60 ° согласно п. 10.3. ГОСТ Р 55990-2014. Глубина заложения – не менее 1,4 м от верха покрытия дороги до верхней образующей защитного футляра, от дна кювета до верхней образующей защитного футляра – 0,5 м.

Концы футляра должны выводиться на расстояние:

- на переходах через автомобильные дороги - на 5 м от бровки земляного полотна, но не менее чем на 2 м от подошвы насыпи.

Футляры (кожух) предусматриваются из стальных электросварных труб Ø325×10 группы В ст.10 по ГОСТ 10704-91/ГОСТ 10705-80*. Защита изоляционного покрытия трубопровода в футляре предусмотрена с помощью спейсеров из полиамида, изготавливаемых по ТУ 2291-034-00203803. На концах футляров устанавливаются герметизирующие конусные манжеты по ТУ 2531-007-01297858-2002.

Для механической защиты наружного покрытия (трехслойное полиэтиленовое покрытие) водовода при прокладке в футлярах применяются предохранительные изолирующие кольца «спейсеры» из полиамида, изготавливаемые по ТУ 2291-034-00203803-2011. На концах футляров устанавливаются герметизирующие конусные манжеты по ТУ 2531-007-01297858-2002.

Для защиты футляра при переходе через автодороги и проезды от почвенной коррозии предусматриваются средства электрохимзащиты и наружная ленточно-полимерная изоляция усиленного типа по ГОСТ Р 51164-98, номер конструкции 15, таблица 1.

Подключение проектируемого высоконапорного водовода «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» к проектируемой трубопроводной системе водозаборной скважины №1 предусмотрено подземным способом с установкой фонтанной арматуры на водозаборной скважине №1 (см. том 4.3.2). На подходе к водозаборной скважине №1 предусмотрена установка запорной арматуры (см. том 4.3.2).

Взаим. инв. №						
	Подпись и дата					
Инв. №подл.						
	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Лист
						45

Подключение проектируемого высоконапорного водовода «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» для закачки пресной технической воды на скважины №№7008,7007 к проектируемой трубопроводной системе предусмотрено подземным способом с установкой нагнетательной арматуры на линии скважин №№7008,7007 (см. том 4.3.2). На подходе к скважинам №№7008,7007 предусмотрена установка запорной арматуры (см. том 4.3.2).

Подключение проектируемого водовода «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)» к проектируемому высоконапорному водоводу «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» предусмотрено подземным способом с устройством узла с запорной арматурой в проектируемом ограждении. В качестве запорной арматуры проектом приняты задвижки ЗД 65-21, класс герметичности затвора – «А» согласно ГОСТ 9544-2015, климатическое исполнение – УХЛ1. Строительную конструкцию ограждения см. том 4.2.

Подключение проектируемого высоконапорного водовода «Т.вр. в высоконапорный водовод «Водозаборная скважина №1 - скв.№№7007, 7008 (куст №7008)» - скв.№№7004, 7010 (куст №7005)» для закачки пресной технической на скважины №№7004,7010 к проектируемой трубопроводной системе предусмотрено подземным способом с установкой нагнетательной арматуры на линии скважин №№7004,7010 (см. том 4.3.2). На подходе к скважинам №№7004,7010 предусмотрена установка запорной арматуры (см. том 4.3.2).

Подключение проектируемого водовода «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085» к существующему водоводу «Водозаборная скв.№302» предусмотрено подземным способом (отвод).

Подключение проектируемого водовода «Т.вр. в водовод «Водозаборная скв.№302 - ВРП-1085» к проектируемой ВРП открытого типа на кусте №4345 предусмотрено надземным способом (см. том 4.3.2). На подходе к проектируемой ВРП предусмотрена установка запорной арматуры на линиях проектируемых нагнетательных водоводов. Технологические решения проектируемого ВРП-1085 на кусте №4345 см. том 4.3.2.

Подключение проектируемого водовода «ВРП-1085 – скв.311» для закачки пресной технической на скважину №311 к проектируемой трубопроводной системе предусмотрено подземным способом с установкой нагнетательной арматуры на линии скважины №311 (см. том 4.3.2). На подходе к скважине №311 предусмотрена установка запорной арматуры (см. том 4.3.2).

Подключение проектируемого низконапорного водовода «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» к проектируемой трубопроводной системе проектируемой водозаборной скважине предусмотрено подземным способом с установкой фонтанной арматуры на водозаборной скважине (см. том 4.3.2). На подходе к водозаборной скважине предусмотрена установка запорной арматуры (см. том 4.3.2).

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

Подключение проектируемого водовода «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» для закачки пресной технической на скважину №4301 к проектируемой трубопроводной системе предусмотрено подземным способом с установкой нагнетательной арматуры с установкой насоса устьевого для системы ППД (УНУ ППД). На подходе к скважине №4301 предусмотрена установка запорной арматуры (см. том 4.3.2).

Подключение проектируемого водовода «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)» к проектируемому низконапорному водоводу «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» предусмотрено подземным способом с устройством узла с запорной арматурой в проектируемом ограждении. В качестве запорной арматуры проектом приняты задвижки ЗД 65-21, класс герметичности затвора – «А» согласно ГОСТ 9544-2015, климатическое исполнение – УХЛ1. Строительную конструкцию ограждения см. том 4.2.

Подключение проектируемого водовода «Т.вр. в низконапорный водовод «Водозаборная скважина - скв.№4301 (куст №399)» - скв.№4313 (куст №400)» для закачки пресной технической на скважину №4313 к проектируемой трубопроводной системе предусмотрено подземным способом с установкой нагнетательной арматуры с установкой насоса устьевого для системы ППД (УНУ ППД). На подходе к скважине №4313 предусмотрена установка запорной арматуры (см. том 4.3.2).

Для защиты оборудования и трубопроводов от блуждающих токов предусмотрена установка трубопроводного изолирующего соединения (ТИС 65-210М). ТИС устанавливаются на подъеме к нагнетательным скважинам №№7007,7008,7004,7010,311 и на подъеме к проектируемому ВРП открытого типа на кусте №4345.

В месте установки нагнетательной арматуры предусматривается опора под трубопровод. Между трубопроводом и опорой предусмотрена прокладка из паронита ПОН по ГОСТ 481-80. Строительную конструкцию опоры см. том 4.2.

Для уменьшения величины продольных перемещений и нагрузки от арматуры на трубопровод в местах выхода трубопроводов из грунта выполнено компенсирующее устройство (отвод) с целью восприятия продольных перемещений подземного трубопровода на участке, примыкающем к переходу.

Для надземных частей наружного водовода к строительству приняты трубы стальные бесшовные, горячедеформированные, Ø89x8 по ГОСТ 8732-78, из стали 20 группы В ГОСТ 8731-74, футерованные полиэтиленовыми трубами по ТУ 1394-002-05608841-2002 с наконечниками из углеродистой стали, под сварное соединение.

Для предотвращения замерзания надземных участков трубопроводов у водозаборных скважин и нагнетательных скважин предусмотрен обогрев саморегулирующейся электрической нагревательной лентой 25НТР2-ВТ с

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

последующей теплоизоляцией. Надземный трубопровод теплоизолируется с помощью матов из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы на синтетическом связующем с наружным покрытием из стали тонколистовой оцинкованной.

Для предотвращения замерзания подземного трубопровода до глубины 2,35 м у водозаборных скважин и нагнетательных скважин предусмотрена теплоизоляция полуцилиндрами из экструзионного пенополистирола ПЕНОПЛЭКС45 толщиной 50 мм на трубу Ø89x8 по ТУ 5767-001-01297858-02.

Для защиты от атмосферной коррозии надземных участков стальных трубопроводов и арматуры предусматривается их окраска согласно СТП 09-001-2013 «Единая система защиты от коррозии и старения. Стандарт предприятия по применению фирменного стиля на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Книга вторая. Антикоррозийная защита статического оборудования и сооружений на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Поверхность трубопроводов перед окрашиванием очищается от механических загрязнений, водорастворимых солей, жиров, масел и сушится. Очистка поверхности трубопроводов от ржавчины и окалины производится пескоструйным методом до степени 1-2 по ГОСТ 9.402-2004 «Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию».

Состав антикоррозийного покрытия – двухупаковочной эпоксидной грунтовкой ИЗОЛЭП-primer в 1 слой (1x140 мкм) по 1 слою одноупаковочной полиуретановой эмали Политон УР (1x60 мкм).

Для разбавления грунтовки и эмали в качестве разбавителя принят разбавитель Сольв-УР в объеме 10%.

Гарантированный срок лакокрасочного покрытия не менее 15 лет.

Трассу промысловых трубопроводов закрепить на местности указательными знаками, согласно п. 955 Приказа №534 «Правил безопасной эксплуатации в нефтяной и газовой промышленности». Указательные знаки с указанием всех параметров трубопровода установить на высоте 1,5-2 м от поверхности земли в пределах прямой видимости через 500 м, а также на всех углах поворота, пересечениях с другими промысловыми трубопроводами и коммуникациями. Указательный знак установить в 1 метре от оси подземного трубопровода.

Кроме того, согласно п.957 «Правил безопасной эксплуатации в нефтяной и газовой промышленности», утв. приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534"указательные знаки установить по трассе промысловых трубопроводов в местах переходов через естественные и искусственные преграды и узлах запорной арматуры.

Для быстрого привлечения внимания и предупреждения о потенциальной или действительной опасности вредного воздействия объекта на людей и облегчения управления производственными процессами, на объекте устанавливаются знаки безопасности. Знаки безопасности устанавливаются на

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ограждении в узлах запорной арматуры, в соответствии с требованиями СТП 09-001-2013 «Стандарт предприятия по применению фирменного стиля на объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

В местах пересечения проектируемого водовода с автодорогой устанавливаются специальные знаки в соответствии с требованиями ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» № 534 от 15 декабря 2020 г.

На указательном знаке, согласно п. 955 Приказа №534 «Правил безопасной эксплуатации в нефтяной и газовой промышленности» должны быть приведены следующие сведения:

- назначение, наименование промыслового трубопровода;
- местоположение оси промыслового трубопровода от основания знака;
- привязка знака на трассе (пикет трассы);
- охранная зона промыслового трубопровода;
- телефоны организации, эксплуатирующей промыслового трубопровода.

Охранная зона трассы водовода принимается 50 метров, по 25 метров с каждой стороны от водовода.

Монтаж и испытание водовода производить в соответствии с ГОСТ Р 55990-2014 «Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования». После окончания монтажных и сварочных работ, контроля качества сварных соединений неразрушающими методами, трубопроводы подвергаются гидравлическому испытанию на прочность и испытанию на герметичность с контролем сварных соединений физическим методом.

Нагнетательный водовод в соответствии с ГОСТ Р 55990-2014 относится к категории – С.

Участки трубопровода категории С, включая участки пересечений с подземными коммуникациями в пределах 20м по обе стороны пересекаемой коммуникации, через автомобильные дороги с прилегающими по обе стороны дороги участками длиной 25 м каждый от подошвы насыпи или бровки выемки земляного полотна дороги, узлы линейной запорной арматуры с примыкающими к ним участки трубопроводов длиной 250м допускается испытывать в один этап одновременно с трубопроводом (согласно таблице 21, п.8 ГОСТ Р 55990-2014). Продолжительность гидравлического испытания не менее 12 часов. Давление испытания на прочность принимается равным для участков категории С – 1,25 Р_{раб}.

Испытание на герметичность предусматривается выполнять давлением, равным рабочему. Рабочее давление в трубопроводе принято согласно гидравлическому расчету НОЦ ГиРНГМ (Приложение А1).

Контроль сварных стыков - 100% радиографическим методом.

Расчетный срок службы труб и деталей трубопроводов – 25 лет.

Очистку внутренней полости трубопроводов: промывка водой без пропуска очистного поршня и гидравлическое испытание выполнить в соответствии с

Изн. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

требованиями ВСН 0П-88 «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытание».

При гидравлическом испытании необходимо выполнять требования п.890 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности».

Описание монтажа трубопроводов, очистку полости трубопроводов и выполнение испытаний смотри раздел 5 «Проект организации строительства».

Пересечения проектируемого водовода с инженерными коммуникациями приведены на прилагаемых чертежах в томе 2.

Параметры испытания ответственных участков трубопроводов на прочность приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Параметры испытания участков трубопроводов на прочность

№ п/п	Наименование участков трубопроводов	Категории участков	Этапы испытания на прочность	Параметры испытания на прочность	
				Давление испытания в верхней точке, МПа	Продолжительность (час)
				гидравлический	гидравлическим способом
1.	Пересечения с подземными коммуникациями (канализационными коллекторами, нефтепроводами, нефтегазопроводами, конденсаторпроводами, газопроводами, силовыми кабелями и кабелями связи) в пределах 20м по обе стороны пересекаемой коммуникации	С	Первый этап - после укладки и засыпки или крепления на опорах. Второй этап - одновременно с прилегающими участками трубопровода.	1,5 P _{раб.} , 1,1 P _{раб.}	6 12
3.	Переходы через автомобильные дороги общего пользования IV, V, категорий, включая участки по обе стороны дороги длиной 25 м каждый от подошвы насыпи или бровки выемки земляного полотна дороги	С	Первый этап - после укладки и засыпки или крепления на опорах. Второй этап - одновременно с прилегающими участками	1,5 P _{раб.} , 1,1 P _{раб.}	6 12
4.	Участки категории С	С	В один этап одновременно испытанием трубопроводом	1,25 P _{раб.}	12

Взаим.инв.№	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

№ п/п	Наименование участков трубопроводов	Категории участков	Этапы испытания на прочность	Параметры испытания на прочность	
				Давление испытания в верхней точке, МПа	Продолжительность (час)
				гидравлический	гидравлическим способом
5.	Узлы линейной запорной арматуры	С	Первый этап - после укладки и засыпки или крепления на опорах.	1,25 P _{раб.} ,	6
			Второй этап - одновременно с прилегающими участками	1,1 P _{раб.} ,	12

Пересечения проектируемого водовода с инженерными коммуникациями приведены на прилагаемых чертежах в томе 2.2.

Монтаж, испытание и контроль соединений трубопроводов выполнять в соответствии со следующими нормативными документами:

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;

«Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте», утв. приказом Минтруда РФ от 11.12.2020 г. №883н;

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

- ГОСТ Р 55990-2014 «Месторождения нефтяные и газопроводные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования»;

- СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

Согласно п. 890 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденных приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534, в месте пересечения с особо опасным участком (пересечение с технологическими коммуникациями и технологическими проездами) предусматривается предпусковая приборная диагностика.

Проектной документацией предусматривается проведение диагностики трубопроводов по программе диагностирования, разрабатываемой на основании технического задания. Вид, объем, периодичность диагностического обследования определяет Отдел технического надзора ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» в зависимости от аварийности, результатов предыдущего контроля и в соответствии с «Правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Диагностическое обследование трубопровода, как правило, проводит специализированная организация на основе договора с владельцем трубопровода. Работы по диагностике промыслового трубопровода включают в себя:

- анализ технической документации;

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- натурное обследование технического состояния;
- расчетную часть;
- оформление результатов.

Натурное обследование, в общем виде, включает в себя:

- изучение особенностей ситуации прокладки трубопровода и его технической оснащенности;
- определение характеристик и свойств перекачиваемого продукта, а также категории трубопровода, параметров его испытаний и эксплуатации;
- определение марки стали примененных для строительства трубопровода труб (при необходимости, проведение лабораторных исследований), а также вида, типа и конструкции изоляционных покрытий трубопровода, запорной и прочей арматуры;
- определение соответствия металла труб, изоляционного покрытия и оборудования трубопровода условиям эксплуатации и параметрам перекачиваемой среды, а также прямому назначению;
- составление фактического плана и профиля трубопровода в масштабе 1:2000, с GPS привязкой пикетов, углов поворота и вертикального профиля для паспортизации и оперативного использования для целей патрулирования, технической диагностики и обслуживания;
- выявление несанкционированных переездов, недостаточно заглубленных и открытых участков (в результате размывов, оползней и т.п.) трубопровода;
- поиск участков трубопровода, подверженных электрокоррозионному поражению вследствие воздействия блуждающих токов и других факторов. Определение степени влияния на контролируемый трубопровод параллельных и пересекаемых подземных и надземных коммуникаций;
- определение эффективности и мониторинг параметров функционирования системы электрохимзащиты;
- определение вида и технического состояния запорной и прочей арматуры;
- проверка герметичности запорной арматуры и фланцевых соединений;
- определение технического состояния изоляционного покрытия;
- неразрушающий контроль состояния изоляционного покрытия, основного металла и сварных стыков (в шурфах) трубопровода, на открытых участках и подводных переходах;
- определение потенциально опасных участков на трубопроводе;
- составление схемы шурфовки потенциально опасных участков на предварительном плане трубопровода;
- измерение фактического переходного сопротивления изоляционного покрытия и неразрушающий контроль основного металла и сварных швов в шурфах потенциально опасных участков трубопровода.

Согласно п. 108 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденных приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534, по завершении

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH			52

строительства, испытания на прочность и проверки на герметичность проектируемого трубопровода должно быть осуществлено комплексное опробование. В процессе комплексного опробования выполняют: заполнение трубопроводов транспортируемой средой, проверку, регулировку и совместную взаимосвязанную работу оборудования и обслуживающих систем на холостом ходу, работу под нагрузкой и выводом на устойчивый проектный технологический режим в течение 72 ч. Подробное описание комплекса мероприятий представлено в регламенте ПНР и согласовывается с Заказчиком.

11 Перечень мероприятий по энергосбережению

Данным проектом предусматривается использование существующих энергетических приборов и установок.

Основными направлениями при разработке комплекса мероприятий по экономии электроэнергии являются:

1) применение эффективных энергосберегающих решений в технологической части, в том числе и внедрение новых энергосберегающих технологических процессов.

К мероприятиям первой группы относятся:

- применение современных приборов учета и контроля энергопотребления, что позволяет с достаточной точностью выявить случаи возможного перерасхода электроэнергии.

К мероприятиям второй группы относится:

- работа насосов на существующих скважинах в зоне оптимальных режимов, с обеспечением автоматического поддержания требуемого давления на выходе снижает время работы электроприводов насосов.

12 Обоснование количества и типов оборудования, в том числе грузоподъемного, транспортных средств и механизмов, используемых в процессе строительства линейного объекта

Смотри раздел 5 «Проект организации строительства».

13 Сведения о численности и профессионально-квалификационном составе персонала с распределением по группам производственных процессов, число и оснащенность рабочих мест

Постоянных рабочих мест на проектируемых объектах нет.

Инв. №подл.						Взаим. инв. №	
Подпись и дата						Лист	
Инв. №подл.						Лист	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH	53

Обслуживание проектируемых объектов предусматривается существующим персоналом ЦДНГ-10 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Увеличение численности в связи с реализацией проекта не предусматривается.

Бригада по добыче нефти и газа №1003 базируется в опорном пункте бригады, имеющем все необходимые санитарно-бытовые удобства.

Бригада по добыче нефти и газа №1008 базируется в опорном пункте бригады на ДНС-1021, имеющем все необходимые санитарно-бытовые удобства.

Место проживания – в ближайших населенных пунктах: Ленск, Веслянка, Мазунино, Сред.Мельница, Подвигаловка, Бымок, Кособаново, Баташи, Усть-Турка.

14 Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда в процессе эксплуатации линейного объекта

Производственные процессы на предприятии должны организовываться с учетом действующей системы управления охраной труда, представляющей комплекс положений, определяющих единый порядок организации работы, направленный на создание и обеспечение безопасных условий труда.

Мероприятия по охране труда при эксплуатации объекта должны быть направлены на сохранение здоровья, работоспособности работников, снижение потерь рабочего времени и, как следствие, на повышение производительности труда.

Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда предусматривают создание нормальных санитарно-гигиенических условий, механизацию и автоматизацию всего технологического процесса и льготы, устанавливаемые аттестацией рабочих мест.

Мероприятия разрабатываются в соответствии с основами законодательства Российской Федерации об охране труда (постановление Правительства России № 843 от 26.08.1995 «О мерах по улучшению условий и охраны труда»), а также другими нормативно-правовыми актами по охране труда.

Организация условий и охраны труда работающих предусматривается с учетом соблюдения действующих строительных норм и правил, правил по охране труда, правил технической эксплуатации объектов системы сбора и транспорта газа, правил пожарной безопасности, правил по охране труда при эксплуатации электроустановок и т. д.

Технологические решения принимались в соответствии с технологическими и строительными нормами проектирования.

Объекты обустройства месторождений должны включать в себя: обеспечение работающих в опасных зонах индивидуальными газоанализаторами для контроля воздушной среды рабочей зоны, индивидуальными и коллективными

Инвар. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

средствами защиты от вредных веществ, в соответствии с п.39 «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденных приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 №534. Поэтому каждый обходчик имеет при себе портативные газоанализаторы, противогаз ФУ-13БКФ или противогаз шланговый марки ПШ-1, с коробкой марки «А» или «В».

15 Обоснование принятых в проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами, автоматических систем по предотвращению нарушения устойчивости и качества работы линейного объекта

Проектной документацией предусматривается оснащение технологического оборудования (водоводов) приборами для контроля за расходом воды (см. том 4.3.5).

Приборы учета закачиваемой воды устанавливаются на нагнетательных скважинах №№7004,7007,7008,7010, на водозаборных скважинах (см. том 4.3.4).

16 Описание решений по организации ремонтного хозяйства, его оснащенность

Организация, эксплуатирующая опасные производственные объекты систем ППД, обязана соблюдать положения Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», других федеральных законов, иных нормативных правовых актов и нормативных технических документов в области промышленной безопасности, а также:

- выполнять комплекс мероприятий, включая систему технического обслуживания и ремонта, обеспечивающих содержание опасных производственных объектов системы ППД в исправном и безопасном состоянии, соблюдать требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;

- иметь (при необходимости) договора с организациями, выполняющими работы по техническому обслуживанию и ремонту водоводов, технических устройств, в которых должны быть определены объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту, регламентированы обязательства в обеспечении условий безопасной и надежной эксплуатации опасных производственных объектов;

- обеспечивать проведение технической диагностики водоводов, сооружений и технических устройств в сроки, установленные Правилами.

Для лиц, занятых эксплуатацией системы ППД, должны быть разработаны и утверждены руководителем организации:

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- должностные инструкции, определяющие обязанности, права и ответственность руководителей и специалистов;
- производственные инструкции, соблюдение требований которых обеспечивает безопасное проведение работ, с учетом профиля производственного объекта, конкретных требований к эксплуатации технологического оборудования (технических устройств), технологическую последовательность выполнения работ, методы и объемы проверки качества их выполнения.

К производственным инструкциям по техническому обслуживанию и ремонту оборудования прилагаются технологические схемы водоводов и технологического оборудования. Технологические схемы пересматриваются и переутверждаются после реконструкции, технического перевооружения опасного производственного объекта. Порядок организации и проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту хозяйства определяется нормативными техническими документами, учитывающими условия и требования эксплуатации, согласованными Госгортехнадзором России, инструкциями заводоизготовителей. Графики (планы) технического обслуживания и ремонта объектов системы ПИД утверждаются техническим руководителем организации-владельца и согласовываются с организацией-исполнителем при заключении договора на обслуживание водоводов и технологического оборудования.

Организация-владелец обязана в течение всего срока эксплуатации опасного производственного объекта (до ликвидации) хранить проектную и исполнительскую документацию. Порядок и условия ее хранения определяются приказом (распоряжением) руководителя организации.

Мелкий ремонт выполняется персоналом ЦДНГ-10 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», обслуживающем месторождение. Текущий ремонт оборудования узлов и агрегатов выполняется выездными бригадами баз промысла, расположенными на площадке ЦДНГ-10 и сервисными организациями. Проезд к месту ремонтных работ осуществляется по действующим автодорогам месторождения.

17 Проектные решения, направленные на соблюдение требований технических регламентов, мероприятия по предотвращению и сокращению выбросов вредных веществ в окружающую среду

Настоящей проектной документацией рассмотрены вопросы по обеспечению охраны труда, пожарной безопасности и мероприятия, направленные на снижение степени риска предприятий.

Безопасные условия труда обеспечиваются соблюдением проектных решений, а также требований действующих нормативных документов Российской Федерации, правил по охране труда и пожарной безопасности.

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Для снижения выбросов вредных веществ в окружающую среду при строительстве и эксплуатации проектируемых сооружений предусматриваются следующие мероприятия:

- герметизированная схема технологического процесса;
 - все трубопроводы, оборудование и арматура приняты стальные на давление, превышающее технологическое;
 - повышенная толщина стенки трубопроводов относительно расчетной;
 - соединение труб между собой на сварке, трубопроводы не имеют фланцевых или других разъемных соединений, кроме мест установки арматуры или присоединения к оборудованию;
 - защита трубопроводов от внутренней и почвенной коррозии;
 - повышенная толщина стенки трубопроводов относительно расчётной;
 - надземные стальные трубопроводы, оборудование и арматура покрываются краской для защиты от атмосферной коррозии в соответствии требованиями с СТП 09-001-2013 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»;
 - система неразрушающего контроля сварных соединений стальных трубопроводов и несущих конструкций;
 - использование современных высококачественных антикоррозионных покрытий;
 - испытание трубопроводов и технологического оборудования на прочность и герметичность после монтажа;
 - герметизированная система опорожнения технологического оборудования перед ремонтом и в случае аварийной ситуации;
 - расположение проектируемых сооружений и трубопроводов с учетом требований действующих норм и правил;
 - заземление оборудования и трубопроводов;
 - молниезащита оборудования;
 - переносные газоанализаторы, при помощи которых производится контроль рабочей среды во время обслуживания оборудования и при производстве ремонтных работ;
 - обязательный контроль качества выполнения строительно-монтажных работ;
 - предусмотренное проектной документацией заводское оборудование, арматура и трубопроводы имеют сертификаты соответствия.
- Все применяемое оборудование и трубопроводная арматура сопровождается пакетом документации, в состав которого входит:
- паспорт;
 - техническое описание и руководство по эксплуатации;
 - декларацию (сертификат) соответствия техническому регламенту таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» ТР ТС 010/2011.

Инв. №подл.	Взаим. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Запорная арматура испытывается на предприятии-изготовителе на герметичность перекрытия. Запорная арматура для системы ППД имеет класс герметичности А – отсутствие видимых протечек.

Обязательное условие для применения технических устройств на опасных производственных объектах – наличие документов, подтверждающих их соответствие требованиям технических регламентов, в том числе, требованиям ТР ТС 010/2011, ТР ТС 012/2011, ТР ТС 032/2013.

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим. инв. №	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-ТКR2.ТСН	Лист
							58

18 Перечень нормативной литературы

- 1.ГОСТ Р 58367-2019 «Обустройство месторождений нефти на суше. Технологическое проектирование»;
- 2.ГОСТ Р 55990-2014 «Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования»;- СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» (актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 (с Изменениями N 1, 2));
- 3.СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 (с Изменениями N 1, 2)»;
- 4.ВСН 006-88 «Методы контроля, применяемые при проверке качества сварных соединений стальных строительных конструкций и трубопроводов»;
- 5.ВСН 008-88 «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Противокоррозионная и тепловая изоляция»;
- 6.ВСН 011-88 «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытания»;
- 7.ВСН 012-88 «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ»;
- 8.Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;
- 9.ГОСТ Р 51164-87 «Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии»;
- 10.«Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте», утв. приказом Минтруда РФ от 11 декабря 2020 года N 883н.

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим. инв. №	
						2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Приложение А1. Гидравлический расчет в программном комплексе «Инженерный симулятор технологических процессов»

Общество с ограниченной ответственностью

«Малое инновационное предприятие

«ПрогнозРНМ»

Гидравлический расчет в программном комплексе «ИСТП» по объекту:

«Строительство и обустройство скважин Кокуйского месторождения

(модуль 150)»

Руководитель работы:

Директор ООО «МИП «ПрогнозРНМ», к.т.н. _____ Илюшин П.Ю

Пермь 2023

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим. инв. №	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH	Лист 60

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель:

Директор ООО «МИП «ПрогнозРНМ»,
кандидат технических наук

Илюшин П.Ю.

Исполнители:

Ведущий инженер
ООО «МИП «ПрогнозРНМ»

Сайтова Ю.М.

Техник ООО «МИП «ПрогнозРНМ»

Прибылев Е.М.

2

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим..инв.№						Лист
						2019/206/ДС190-PD-ТКR2.ТСН	61	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... 5

1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ СБОРА СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ ДНС-1005 КОКУЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 6

1.1. Исходные данные для гидравлического расчёта 6

1.2. Гидравлический расчёт текущего состояния системы сбора ДНС-1005 Кокуйского месторождения 14

1.3. Гидравлический расчёт перспективного состояния системы сбора ДНС-1005 Кокуйского месторождения 17

2. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ СБОРА СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ ДНС-1006 КОКУЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 26

2.1. Исходные данные для гидравлического расчёта 26

2.2. Гидравлический расчёт текущего состояния системы сбора ДНС-1006 Кокуйского месторождения 36

2.3. Гидравлический расчёт перспективного состояния системы сбора ДНС-1006 Кокуйского месторождения 39

3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ СБОРА СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ ДНС-1028 КОКУЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 52

3.1. Исходные данные для гидравлического расчёта 52

3.2. Гидравлический расчёт текущего состояния системы сбора ДНС-1028 Кокуйского месторождения 56

3.3. Гидравлический расчёт перспективного состояния системы сбора ДНС-1028 Кокуйского месторождения 59

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ППД КОКУЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ..... 63

4.1. Исходные данные для гидравлического расчёта 63

4.2. Гидравлический расчёт текущего состояния системы ППД Кокуйского месторождения 68

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

4.3. Гидравлический расчёт перспективного состояния системы ППД
 Кокуйского месторождения 72
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ 87
 СПИСОК ТАБЛИЦ 92
 СПИСОК РИСУНКОВ 94

Инв. №подл.	Подпись и дата		Взаим. инв. №	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВВЕДЕНИЕ

В отчете представлены результаты гидравлических расчетов текущего и перспективного состояния систем сбора и ППД Кокуйского месторождения, согласно данным, предоставленным специалистами ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и НПИ ОНГМ.

В рамках работы сформированы расчетные гидравлические модели, проведены расчеты на основании предоставленных данных и проведенных лабораторных исследований по определению реологических свойств добываемой продукции, проанализированы полученные результаты.

Инв. №подл.						Взаим..инв.№	
						Подпись и дата	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-ТКR2.ТСН	
							Лист
							64

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

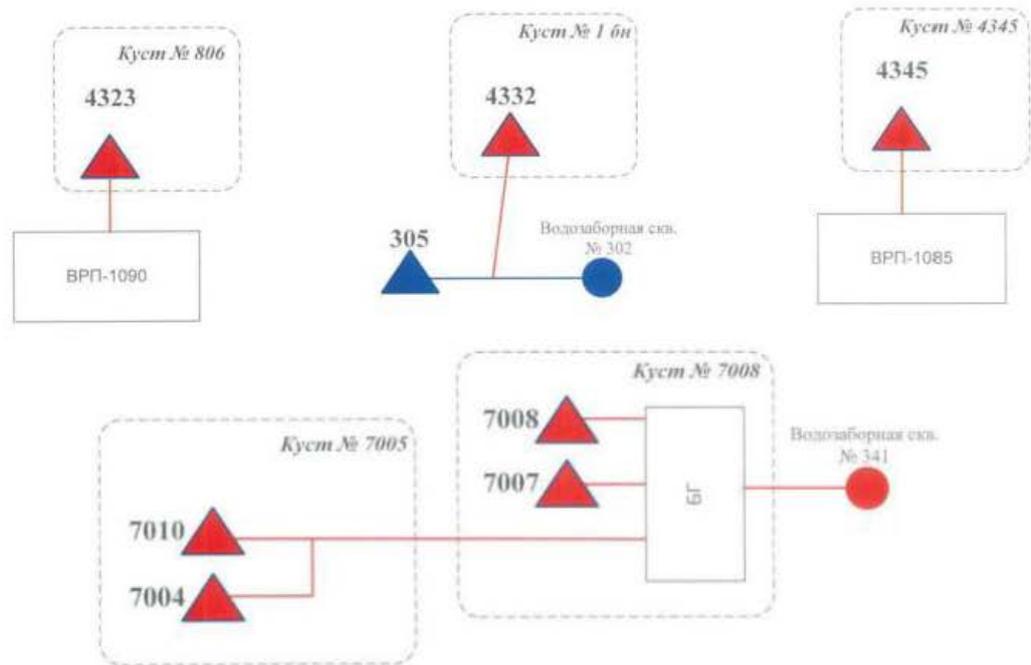
2019/206/ДС190-PD-ТКР2.ТСН

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ППД КОКУЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

4.1. Исходные данные для гидравлического расчёта

На основании имеющейся информации подготовлены данные для гидравлического расчета в программном комплексе «ИСТП». Исходная информация предоставлена специалистами ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и НПИ ОНГМ.

Принципиальная схема и профили проектируемых трубопроводов, предоставленные специалистами ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», приведены на рисунках 4.1.1 – 4.1.7.



██████████ - Проектируемые трубопроводы

Рисунок 4.1.1 – Принципиальная схема проектируемых трубопроводов системы ППД Кокуйского месторождения

Инв. №подл.	
Подпись и дата	
Взаим. инв. №	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

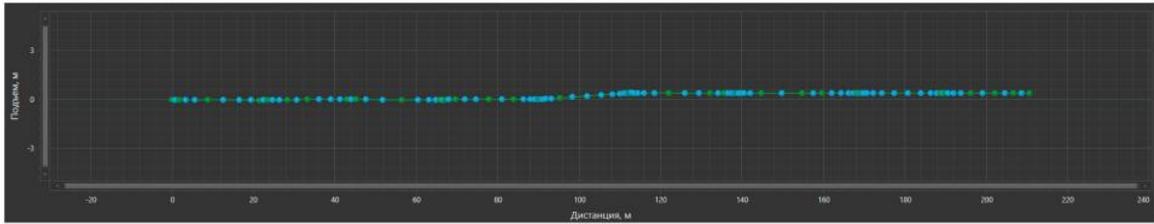


Рисунок 4.1.2 – Профиль проектируемого трубопровода «ВРП-1090 – Сква.4323»

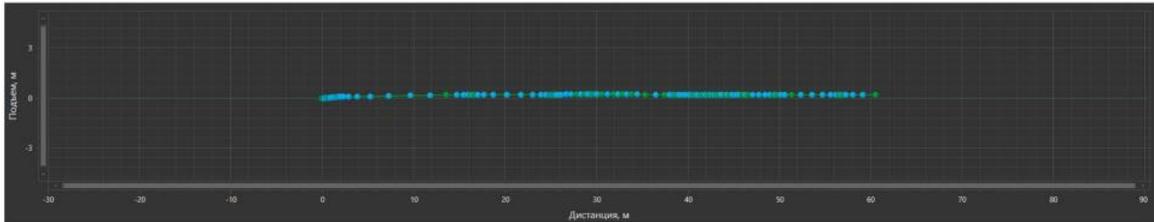


Рисунок 4.1.3 – Профиль проектируемого трубопровода «т.вр. в в/в «Сква.302 – ВРП-1085» - Сква.4332»

64

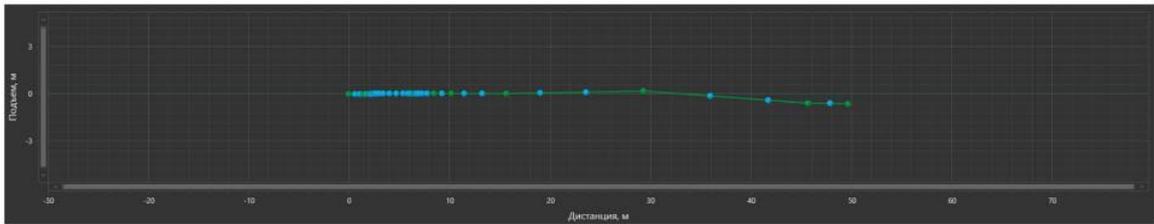


Рисунок 4.1.4 – Профиль проектируемого трубопровода «ВРП-1085 – Сква.4345»

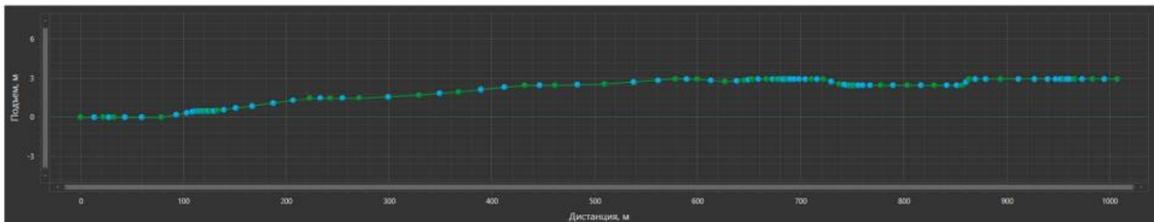


Рисунок 4.1.5 – Профиль проектируемого трубопровода «Сква.341 – Узел арматуры №1»

65

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

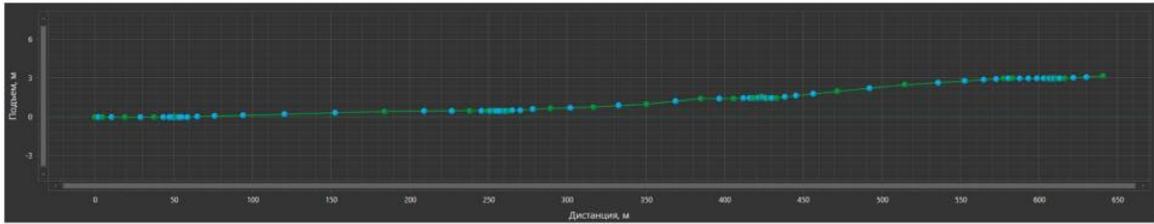


Рисунок 4.1.6 – Профиль проектируемого трубопровода «Узел арматуры №1 – Куст 7008»

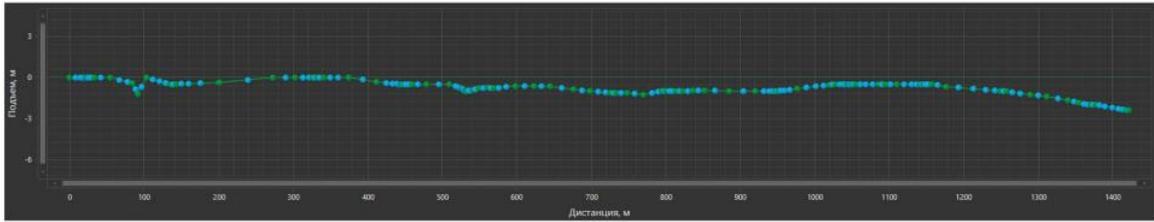


Рисунок 4.1.7 – Профиль проектируемого трубопровода «Узел арматуры №1 – Куст 7005»

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим..инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Глубина залегания трубопроводов в среднем составляет 1,5 м. Температура почвы на глубине залегания трубопроводов принята в соответствии с данными Научно-прикладного справочника «Климат России». Расчёт проводился при температуре грунта 2,1 °С на глубине прокладки трубопроводов, температура жидкости составляет 5 °С.

Расходы воды приняты на основании данных, предоставленных специалистами ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и НИИ ОНГМ.

Давление на выкиде Скв.302 и БНС-806 приняты соответственно 17,4 МПа и 15,6 МПа (по данным Заказчика). Плотности закачиваемой воды приняты в соответствии с технологическим регламентом «Система промысловых трубопроводов Кокуйского нефтяного месторождения» и составляют:

- 1189 кг/м³ для системы в/з Скв.302;
- 1127 кг/м³ для системы БНС-806.

Для перспективной системы ППД «в/з Скв.341», в соответствии с данными Заказчика, принимается плотность закачиваемой воды 1112 кг/м³.

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим..инв..№
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-ТКR2.ТСН
						Лист 69

4.2. Гидравлический расчёт текущего состояния системы ППД Кокуйского месторождения

На основании имеющейся информации подготовлены исходные данные для гидравлического расчета в программном комплексе «ИСТП».

Значение шероховатости внутренней поверхности трубопроводов принято 0,0001 м. Для расчета в качестве грунта, в котором залегают трубопроводы, принимались глины, суглинки и, соответственно, их теплофизические свойства.

В таблице 4.2.1 представлены исходные данные для гидравлического расчета текущего состояния системы ППД. На рисунках 4.2.1-4.2.2 представлены расчетные гидравлические схемы текущего состояния системы ППД Кокуйского месторождения.

Таблица 4.2.1

Исходные данные для гидравлического расчета текущего состояния
системы ППД

Объект	Расход по жидкости, м ³ /сут
<u>Система в/з Скв.302</u>	
Скв.305	34,0
Скв.311	20,0
Скв.333	31,0
<u>Система БНС-806</u>	
Скв.4063	22,0
Скв.4055	26,0

Инв. №подл.						Подпись и дата	Взаим..инв..№			
								2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH		Лист
								70		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

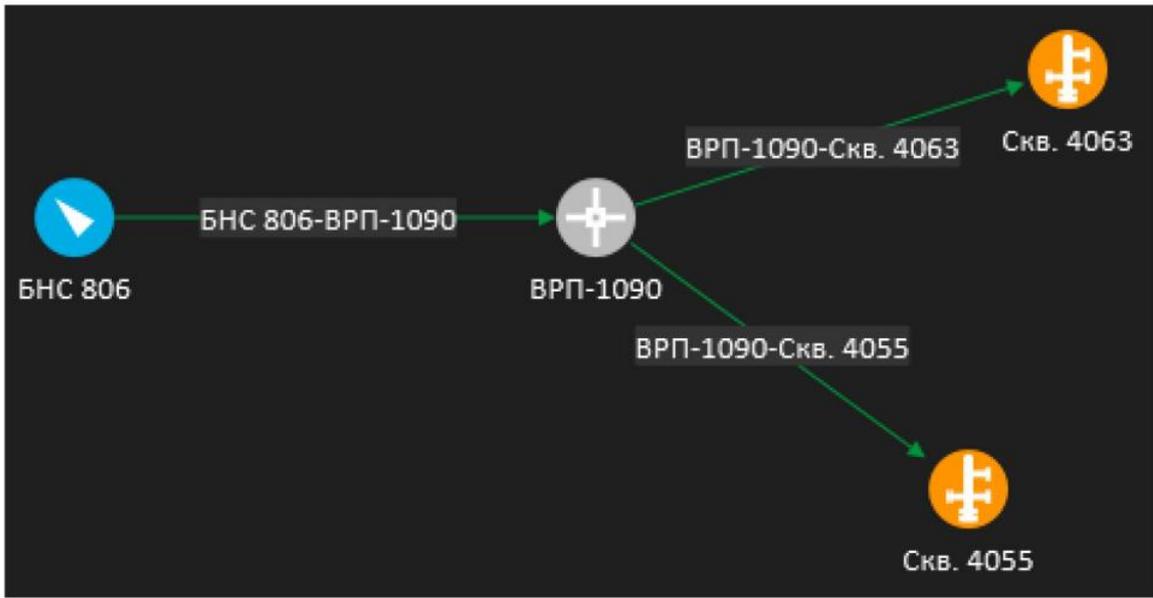


Рисунок 4.2.1 – Расчетная гидравлическая схема текущего состояния системы ППД БНС-806

69

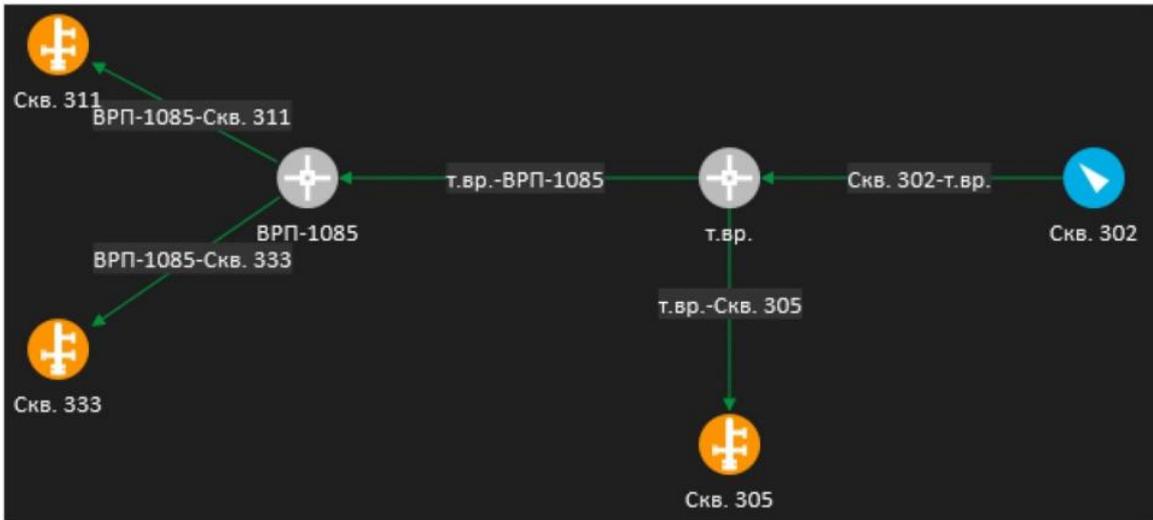


Рисунок 4.2.2 – Расчетная гидравлическая схема текущего состояния системы ППД в/з Скв.302

70

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

В результате гидравлического расчета текущего состояния систем ППД Кокуйского месторождения с использованием программного комплекса «ИСТП» были получены следующие данные, приведенные в таблице 4.2.2.

Таблица 4.2.2

Сводные данные по результатам расчета текущего состояния системы ППД

Объект	Давление по данным Заказчика, МПа	Расчётное давление, МПа	Расхождение, МПа
<u>Система в/з Скв.302</u>			
Скв.305	17,1	17,11	0,01
ВРП-1085	17,1	17,06	-0,04
Скв.311	17,1	17,00	-0,10
Скв.333	17,1	17,06	-0,04
<u>Система БНС-806</u>			
ВРП-1090	15,6	15,6	0,00
Скв.4063	15,6	15,6	0,00
Скв.4055	15,6	15,6	0,00

По результатам гидравлического расчета текущего состояния систем ППД установлено, что расчётные давления в целом согласуются с фактическими, предоставленными специалистами ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и НПИ ОНГМ. Отклонения не превышают $\pm 0,15$ МПа, что указывает на достоверность гидравлических моделей.

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим..инв.№
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Лист 72

4.3. Гидравлический расчёт перспективного состояния системы ППД Кокуйского месторождения

На основании имеющейся информации подготовлены исходные данные для гидравлического расчета перспективного состояния систем ППД Кокуйского месторождения в программном комплексе «ИСТП».

Значение шероховатости внутренней поверхности проектируемых трубопроводов принято 0,0001 м. Для расчета в качестве грунта, в котором залегают трубопроводы, принимались глины, суглинки и, соответственно, их теплофизические свойства.

Расчеты проведены с использованием исходных данных, представленных в таблице 4.3.2. На рисунках 4.3.1-4.3.3 представлены расчетные гидравлические схемы перспективного состояния систем ППД Кокуйского месторождения.

Для проектируемых трубопроводов рассмотрены следующие варианты типоразмеров, представленных в таблице 4.3.1:

Таблица 4.3.1

Варианты типоразмеров проектируемых трубопроводов

Варианты типоразмеров		
Проектируемые кусты	Вариант 1	Вариант 1
Куст №16н	89х8 мм	114х8 мм
Куст №4345	89х8 мм	114х8 мм
Куст №7008	89х8 мм	114х8 мм
Куст №7005	89х8 мм	114х8 мм
Куст №806 бис	89х8 мм	114х8 мм

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

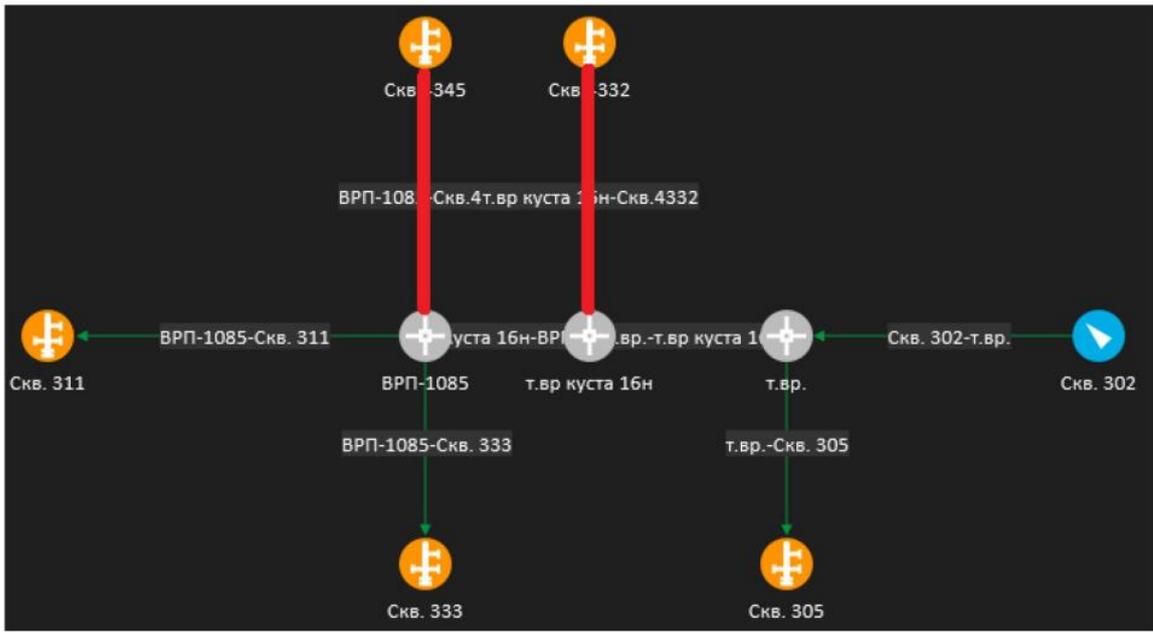
Таблица 4.3.2

Исходные данные для гидравлического расчета перспективного состояния
системы ППД

Объект	Расход по жидкости, м ³ /сут
<u>Система В/з Скв.302</u>	
Скв.305	34,0
Скв.311	34,510 (с учетом увеличения расхода на ВРП-1085)
Скв.333	53,490 (с учетом увеличения расхода на ВРП-1085)
Скв.4332 (Куст 16н)	24,380 (с учётом запаса 15%)
Скв.4345(Куст 4345)	42,435 (с учётом запаса 15%)
<u>Система БНС-806</u>	
Скв.4063	45,833 (с учетом увеличения расхода на ВРП-1090)
Скв.4055	54,167 (с учетом увеличения расхода на ВРП-1090)
Скв.4323 (Куст 806 бис)	57,500 (с учётом запаса 15%)
<u>В/з Скв.341</u>	
Скв.7004 (Куст 7005)	80,615 (с учётом запаса 15%)
Скв.7010 (Куст 7005)	45,195 (с учётом запаса 15%)
Скв.7007 (Куст 7008)	46,115 (с учётом запаса 15%)
Скв.7008 (Куст 7008)	46,115 (с учётом запаса 15%)

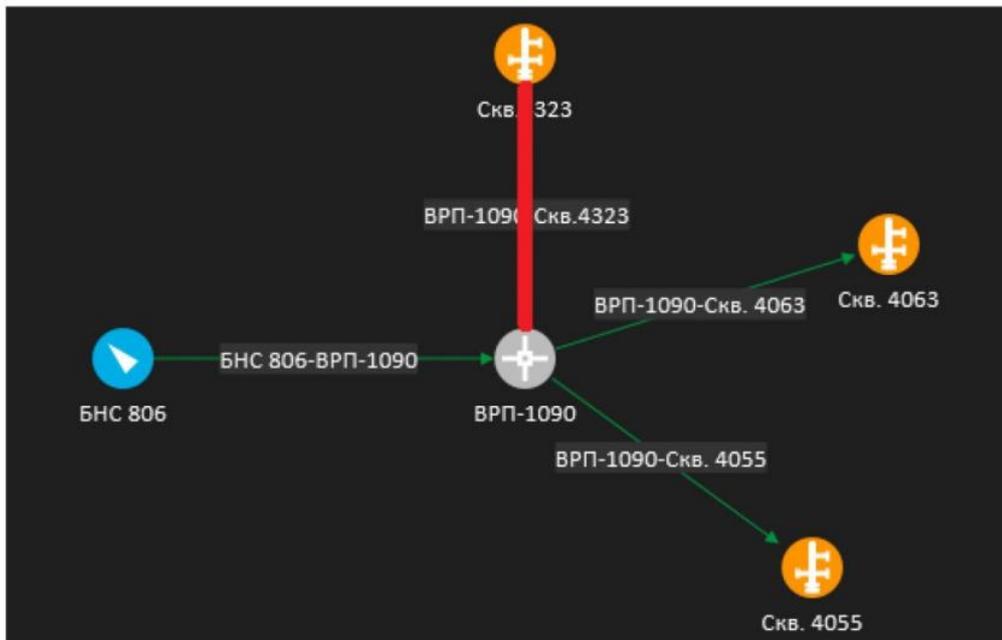
73

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				



— Проектируемые трубопроводы

Рисунок 4.3.1 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы ППД В/з Скв.302 Кокуйского м-я



— Проектируемые трубопроводы

Рисунок 4.3.2 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы ППД БНС-806 Кокуйского м-я

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

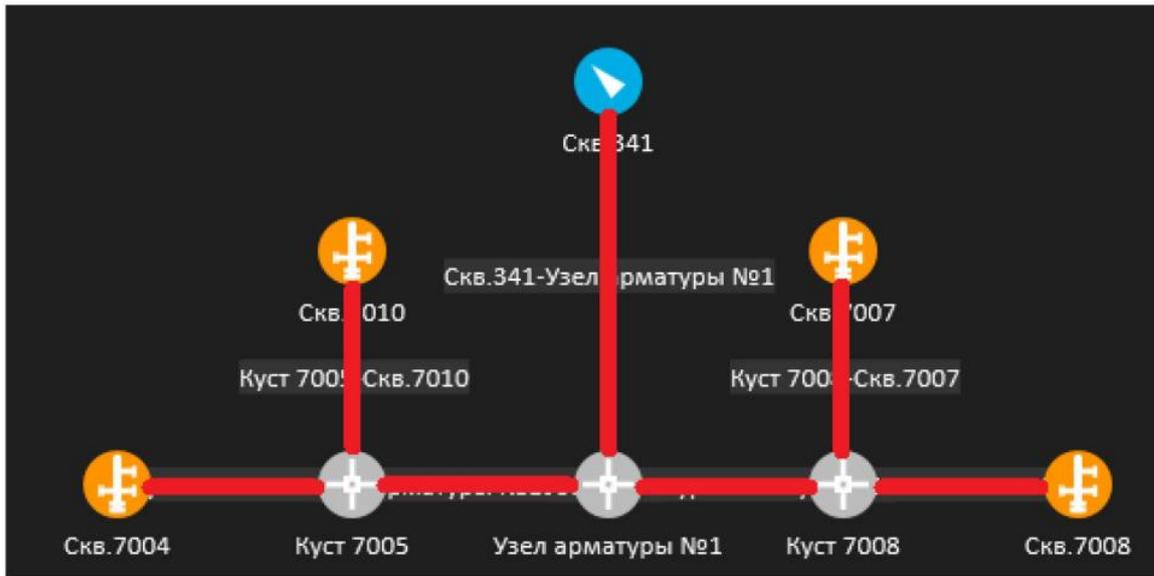


Рисунок 4.3.3 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы ППД В/з Скв.341 Кокуйского м-я

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

На в/з Скв.341, в/з Скв.302 и БНС-806 принимаются следующие значения давления:

в/з Скв.341 – 20,2 МПа для обеспечения давления закачки 20 МПа;

в/з Скв.302 – 17,4 МПа в соответствии с текущим состоянием;

БНС-806 – 15,6 МПа в соответствии с текущим состоянием.

В результате гидравлического расчета перспективного состояния системы ППД Кокуйского месторождения с использованием программного комплекса «ИСТП» были получены следующие данные, представленные в таблице 4.3.3.

Таблица 4.3.3

Сводные данные по результатам расчета перспективного состояния системы ППД

Объект	Расчётное давление, МПа		Максимально разрешенное значение давления, МПа
	Вариант 1	Вариант 2	
<u>Система в/з Скв.302</u>			
Скв.305	17,11	17,11	21,0
ВРП-1085	17,04	17,04	21,0
Скв.311	16,97	16,97	21,0
Скв.333	17,04	17,04	21,0
Скв.4332 (Куст 16н)	17,38	17,38	21,0
Скв.4345 (Куст 4345)	17,05	17,05	21,0
<u>Система БНС-806</u>			
ВРП-1090	15,6	15,60	22,0
Скв.4063	15,6	15,60	22,0
Скв.4055	15,6	15,60	22,0
Скв.4323 (Куст 806 бис)	15,59	15,59	21,0
<u>Система в/з Скв.341</u>			
Скв.7004 (Куст 7005)	20,08	20,17	21,0
Скв.7010 (Куст 7005)	20,08	20,17	21,0
Скв.7007 (Куст 7008)	20,05	20,11	21,0
Скв.7008 (Куст 7008)	20,05	20,11	21,0

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-ТКR2.ТСН						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			77	

По полученным результатам гидравлического расчета, с учетом 15 % запаса по загрузке для проектируемых скважин, можно сделать вывод, что расчетные давления для обоих вариантов типоразмеров не превышают значений максимально разрешенных давлений по трубопроводам.

Вариант реализации 114x8 мм связан с более высокими капитальными затратами.

Наиболее рациональным является использование трубопроводов типоразмером 89x8 мм. Рекомендуется строительство трубопроводов согласно варианту 1.

Графики распределения давления по профилям проектируемых трубопроводов для рекомендуемого типоразмера представлены на рисунках 4.3.4-4.3.9.

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим. инв. №	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-ТКR2.ТСН	Лист
							78

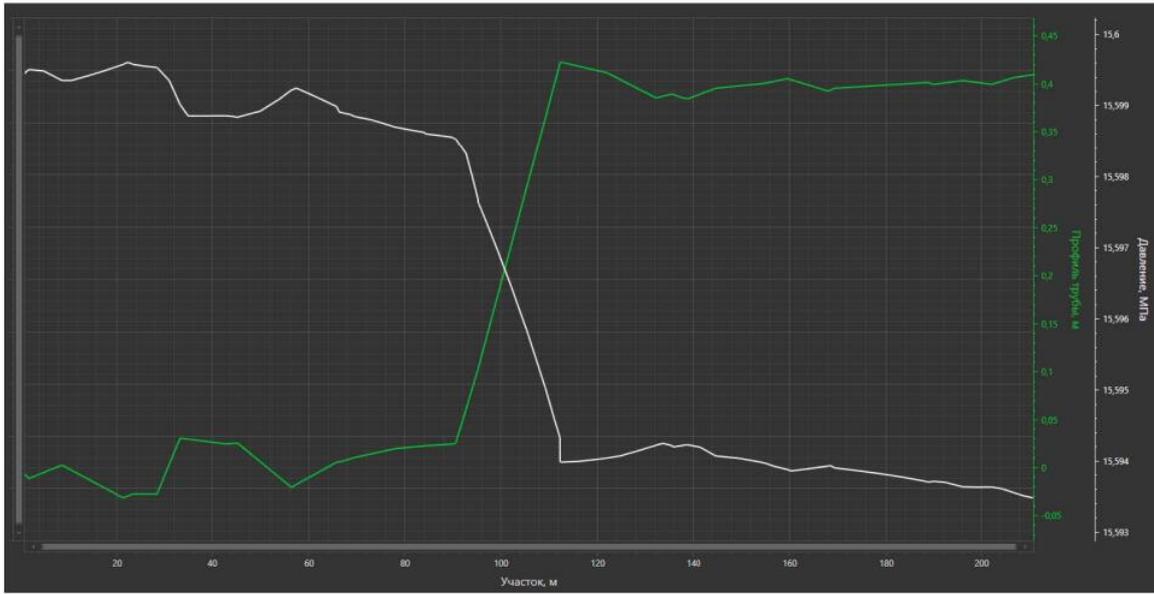


Рисунок 4.3.4 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «ВРП-1090 – Скв.4323» (Вариант 89х8 мм)

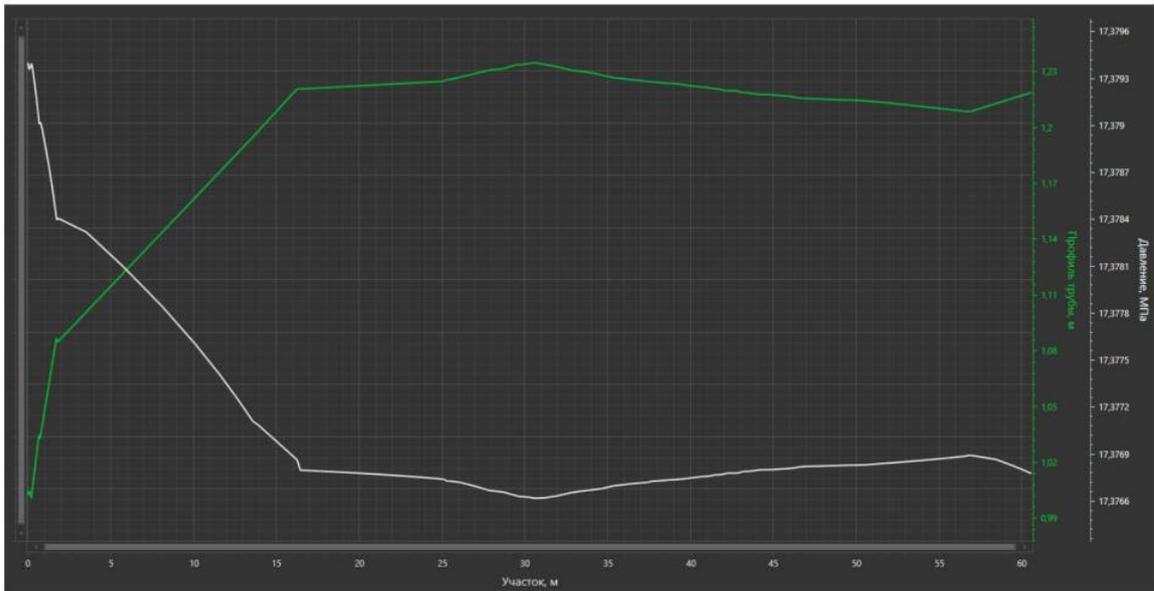


Рисунок 4.3.5 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «ст.вр в в/в «Скв.302 – ВРП-1085» - Скв.4332» (Вариант 89х8 мм)

Взаим..инв..№	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

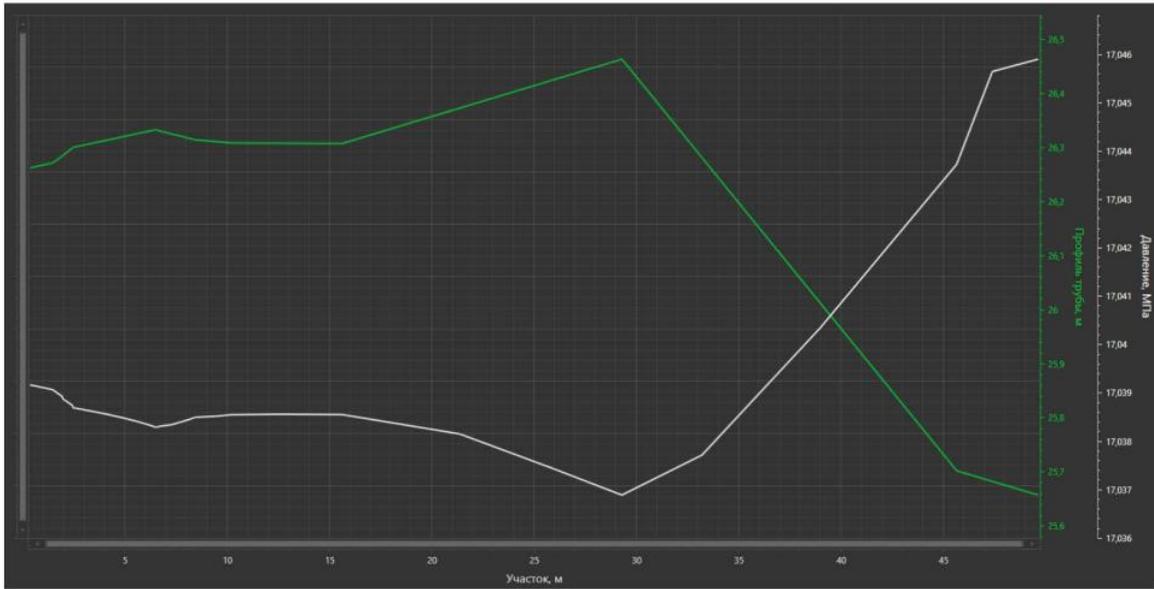


Рисунок 4.3.6 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «ВРП-1085 – Скв.4345» (Вариант 89x8 мм)

81

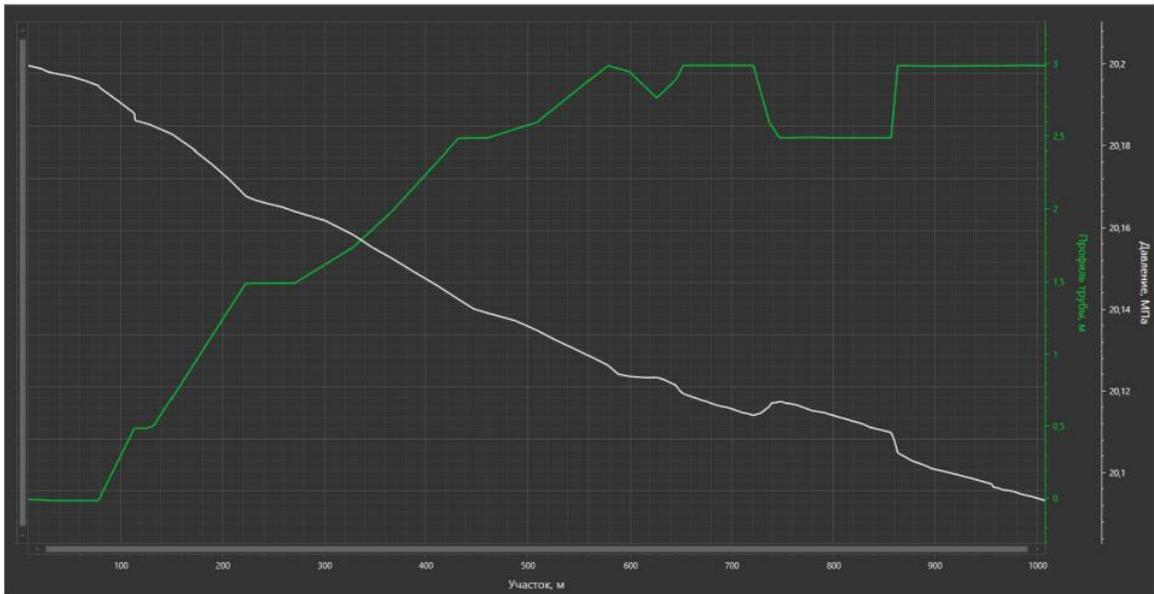


Рисунок 4.3.7 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Скв.341 – Узел арматуры №1» (Вариант 89x8 мм)

82

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

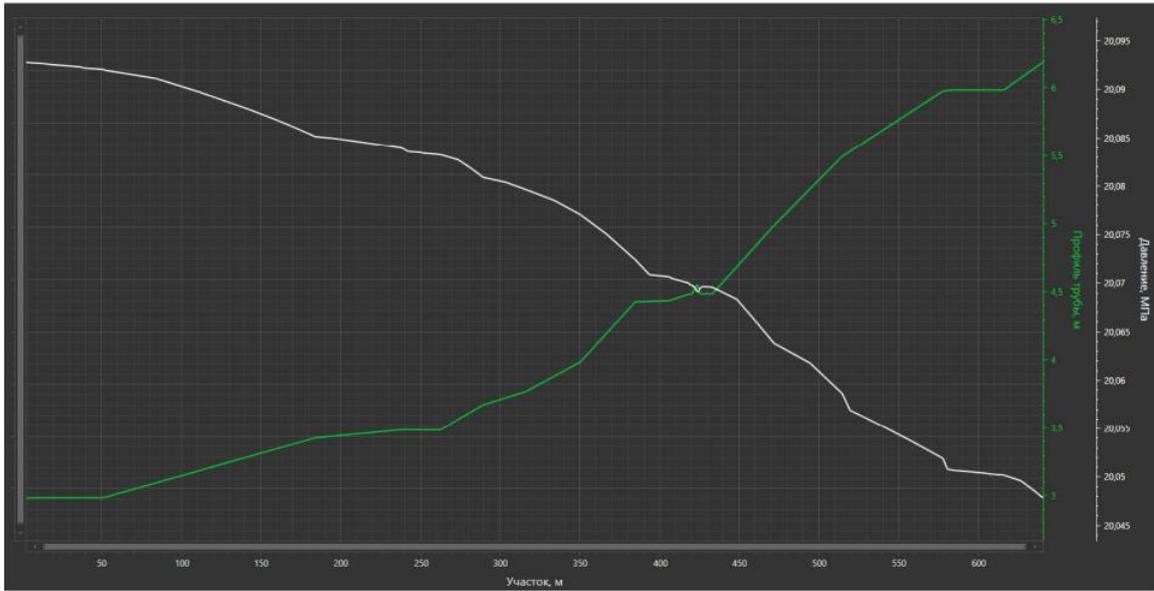


Рисунок 4.3.8 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Узел арматуры №1 – Куст 7008» (Вариант 89х8 мм)

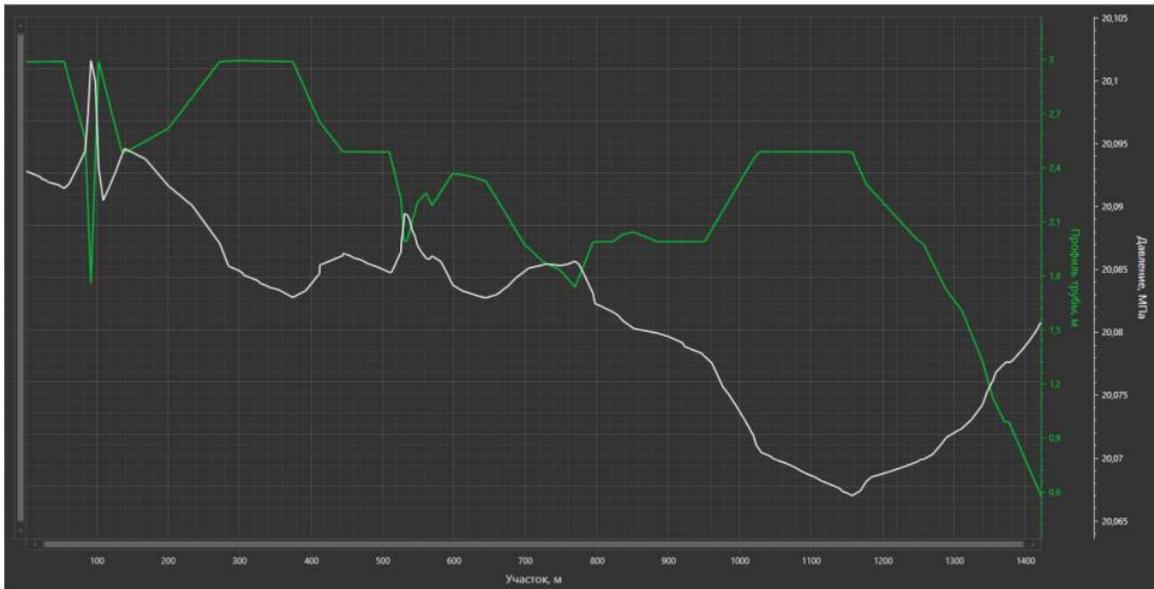


Рисунок 4.3.9 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Узел арматуры №1 – Куст 7005» (Вариант 89х8 мм)

Взаим. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. №подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Для обеспечения требуемого давления закачки на проектируемых скважинах не менее 20,0 МПа, давление на выкиде насосных агрегатов должно составлять:

- в/з Скв.341 – 20,2 МПа;
- в/з Скв.302 – 20,4 МПа;
- БНС-806 – 20,05 МПа.

Результаты гидравлического расчета с данными давлениями представлены в таблице 4.3.4.

Таблица 4.3.4

Сводные данные по результатам расчета перспективного состояния системы ППД

Объект	Расчётное давление, МПа		Максимально разрешенное значение давления, МПа
	Вариант 1	Вариант 2	
<u>Система в/з Скв.302</u>			
Скв.305	20,11	20,11	21,0
ВРП-1085	20,04	20,04	21,0
Скв.311	19,97	19,97	21,0
Скв.333	20,04	20,04	21,0
Скв.4332 (Куст 16н)	20,38	20,38	21,0
Скв.4345 (Куст 4345)	20,05	20,05	21,0
<u>Система БНС-806</u>			
ВРП-1090	20,05	20,05	22,0
Скв.4063	20,05	20,05	22,0
Скв.4055	20,05	20,05	22,0
Скв.4323 (Куст 806 бис)	20,04	20,04	21,0
<u>Система в/з Скв.341</u>			
Скв.7004 (Куст 7005)	20,08	20,17	21,0
Скв.7010 (Куст 7005)	20,08	20,17	21,0
Скв.7007 (Куст 7008)	20,05	20,11	21,0
Скв.7008 (Куст 7008)	20,05	20,11	21,0

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №					Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH	82

Системы ППД «в/з Скв.341» и «в/з Скв.302»:

По полученным результатам гидравлического расчета, с учетом 15% запаса по нагрузке для проектируемых скважин, а также с учетом повышения давления на выкиде **в/з Скв.302** до 20,4 МПа и сохранении давления на выкиде **в/з Скв.341** на уровне 20,4 МПа, расчетные давления в данных системах ППД при обоих вариантах типоразмеров не превышают значения максимально разрешенного давления по трубопроводам (21,0 МПа).

Вариант реализации 114x8 мм связан с более высокими капитальными затратами.

Наиболее рациональным является использование трубопроводов типоразмером 89x8 мм. Рекомендуется строительство трубопроводов согласно варианту 1.

Система ППД БНС-806

По полученным результатам гидравлического расчета, с учетом 15% запаса по нагрузке для проектируемых скважин, а также с учетом повышения давления на выкиде **БНС-806** до 20,05 МПа, расчетные давления при обоих вариантах типоразмеров не превышают значения максимально разрешенного давления по трубопроводам (21,0/22,0 МПа).

Вариант реализации 114x8 мм связан с более высокими капитальными затратами.

Наиболее рациональным является использование трубопроводов типоразмером 89x8 мм. Рекомендуется строительство трубопроводов согласно варианту 1.

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим. инв. №	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH	Лист 83

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отчете представлены результаты гидравлических расчетов текущего и перспективного состояния систем сбора и ППД Кокуйского месторождения.

Система сбора ДНС-1005:

По результатам гидравлического расчета текущего состояния системы сбора Кокуйского месторождения (ДНС-1005) установлено, что расчётные давления в целом соответствуют фактическим, отклонения не превышают $\pm 0,15$ МПа, что указывает на достоверность гидравлической модели.

Для перспективного состояния системы сбора ДНС-1005 Кокуйского месторождения, с учетом 20% запаса по загрузке, рассмотрены следующие варианты прокладки и типоразмеров, представленные в таблице:

Варианты типоразмеров				
Проектируемые кусты	Вариант подключения 1		Вариант подключения 2	
	1 вариант типоразмера	2 вариант типоразмера	1 вариант типоразмера	2 вариант типоразмера
	Вариант 1-1	Вариант 1-2	Вариант 2-1	Вариант 1-2
Куст №399	89x5 мм	114x5мм	89x5 мм	114x5мм
Куст №400	114x5мм	159x5мм	114x5мм	159x5мм
Куст №404	89x5 мм	114x5мм	89x5 мм	114x5мм

По полученным результатам гидравлического расчета, с учетом 20 % запаса по загрузке для проектируемых скважин, можно сделать вывод, что расчетные давления для всех вариантов прокладки и типоразмеров не превышают максимально разрешенные значения давлений.

Варианты реализации 114x5 мм и 159x5 мм связаны с более высокими капитальными затратами, исходя из чего рекомендуется строительство трубопроводов согласно варианту 1-1.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №					2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH	Лист	
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	84

Наиболее рациональным является подключение по первому варианту с использованием трубопроводов типоразмером 89х5 мм для кустов №399 №404 и типоразмером 114х5 мм для куста №400.

Система сбора ДНС-1006:

По результатам гидравлического расчета текущего состояния системы сбора Кокуйского месторождения (ДНС-1006) установлено, что расчётные давления в целом соответствуют фактическим, отклонения не превышают $\pm 0,15$ МПа, что указывает на достоверность гидравлической модели.

Для перспективного состояния системы сбора ДНС-1006 Кокуйского месторождения, с учетом 20% запаса по загрузке, рассмотрены следующие варианты прокладки и типоразмеров, представленные в таблице:

Варианты типоразмеров				
Проектируемые кусты	Вариант подключения 1		Вариант подключения 2	
	1 вариант типоразмера	2 вариант типоразмера	1 вариант типоразмера	2 вариант типоразмера
	Вариант 1-1	Вариант 1-2	Вариант 2-1	Вариант 1-2
Куст №16н	89х5 мм	114х5мм	89х5 мм	114х5мм
Куст №4345	89х5 мм	114х5мм	89х5 мм	114х5мм
Куст №7008	114х5мм	159х5мм	114х5мм	159х5мм
Куст №7005	89х5 мм	114х5мм	89х5 мм	114х5мм
Куст №7001	89х5 мм	114х5мм	89х5 мм	114х5мм

По полученным результатам гидравлического расчета, с учетом 20 % запаса по загрузке для проектируемых скважин, можно сделать вывод, что расчетные давления для всех вариантов прокладки и типоразмеров не превышают максимально разрешенных значений давлений.

Варианты реализации 114х5 мм и 159х5 мм связан с более высокими капитальными затратами, исходя из чего рекомендуется строительство трубопроводов согласно варианту 2-1.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Наиболее рациональным является подключение по второму варианту с использованием трубопроводов типоразмером 89х5 мм для кустов №7001, №7005, №16н, №4345 и типоразмером 114х5 мм для куста №7008.

Система сбора ДНС-1028:

По результатам гидравлического расчета текущего состояния системы сбора Кокуйского месторождения (ДНС-1028) установлено, что расчётные давления в целом соответствуют фактическим, отклонения не превышают $\pm 0,15$ МПа, что указывает на достоверность гидравлической модели.

Для перспективного состояния системы сбора ДНС-1028 Кокуйского месторождения, с учетом 20% запаса по загрузке, рассмотрены следующие варианты типоразмеров, представленные в таблице:

Варианты типоразмеров		
Проектируемые кусты	Вариант 1	Вариант 2
Куст №806	89х5 мм	114х5мм

По полученным результатам гидравлического расчета с учетом 20 % запаса по загрузке для проектируемых скважин, можно сделать вывод, что расчетные давления для обоих вариантов типоразмеров не превышают максимально разрешенные значения давления.

Вариант реализации 114х5 мм связан с более высокими капитальными затратами, исходя из чего рекомендуется строительство трубопроводов согласно варианту 1.

Наиболее рациональным является использование трубопроводов типоразмером 89х5 мм для куста №806.

Система ППД

По результатам гидравлического расчета текущего состояния систем ППД установлено, что расчётные давления в целом согласуются с фактическими, предоставленными специалистами ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Инов. №подл.	Подпись и дата	Взаим..инв.№

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

и НПИ ОНГМ. Отклонения не превышают $\pm 0,15$ МПа, что указывает на достоверность гидравлических моделей.

Для перспективного состояния системы ППД Кокуйского месторождения, с учетом 15% запаса по загрузке, для проектируемых трубопроводов рассмотрены два варианта типоразмера:

Варианты типоразмеров		
Проектируемые кусты	Вариант 1	Вариант 2
Куст №16н	89х8 мм	114х8 мм
Куст №4345	89х8 мм	114х8 мм
Куст №7008	89х8 мм	114х8 мм
Куст №7005	89х8 мм	114х8 мм
Куст №806 бис	89х8 мм	114х8 мм

Системы ППД «в/з Скв.341» и «в/з Скв.302»:

По полученным результатам гидравлического расчета, с учетом 15% запаса по загрузке для проектируемых скважин, а также с учетом повышения давления на выкиде **в/з Скв.302** до 20,4 МПа и сохранении давления на выкиде **в/з Скв.341** на уровне 20,4 МПа, расчетные давления в данных системах ППД при обоих вариантах типоразмеров не превышают значения максимально разрешенного давления по трубопроводам (21,0 МПа).

Вариант реализации 114х8 мм связан с более высокими капитальными затратами.

Наиболее рациональным является использование трубопроводов типоразмером 89х8 мм. Рекомендуется строительство трубопроводов согласно варианту 1.

Система ППД БНС-806

По полученным результатам гидравлического расчета, с учетом 15% запаса по загрузке, для проектируемых скважин, а также с учетом повышения давления на выкиде **БНС-806** до 20,05 МПа, расчетные давления при обоих вариантах типоразмеров не превышают значения максимально разрешенного давления по трубопроводам (21,0/22,0 МПа).

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Вариант реализации 114x8 мм связан с более высокими капитальными затратами.

Наиболее рациональным является использование трубопроводов типоразмером 89x8 мм. Рекомендуется строительство трубопроводов согласно варианту 1.

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим. инв. №
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Лист 88

СПИСОК ТАБЛИЦ

Название	стр.
Таблица 1.1.1 – Значения динамической вязкости эмульсий при различной обводненности (приём ДНС-1005)	12
Таблица 1.1.2 – Значения динамической вязкости эмульсий при различной обводненности (пласты Тл Лужковского поднятия)	12
Таблица 1.1.3 – Значения динамической вязкости эмульсий при различной обводненности (пласты Тл+Бб Лужковского поднятия)	13
Таблица 1.1.4 – Свойства нефти, газа и воды системы сбора ДНС-1005	13
Таблица 1.2.1 – Исходные данные для гидравлического расчета текущего состояния системы сбора ДНС-1005	14
Таблица 1.2.2 – Сводные данные по результатам расчета текущего состояния системы сбора ДНС-1005	16
Таблица 1.3.1 – Варианты типоразмеров проектируемых трубопроводов	17
Таблица 1.3.2 – Исходные данные для гидравлического расчета перспективного состояния системы сбора ДНС-1005	18
Таблица 1.3.3 – Сводные данные по результатам расчет перспективного состояния системы сбора ДНС-1005	21
Таблица 2.1.1 – Значения динамической вязкости эмульсий при различной обводненности (приём ДНС-1006)	34
Таблица 2.1.2 – Значения динамической вязкости эмульсий при различной обводненности (Пласты Тл, Тл+ВЗВ4, ВЗВ4 Мазунинского поднятия)	34
Таблица 2.1.3 – Свойства нефти, газа и воды системы сбора ДНС-1006	35
Таблица 2.2.1 – Исходные данные для гидравлического расчета текущего состояния системы сбора ДНС-1006	36
Таблица 2.2.2 – Сводные данные по результатам расчета текущего состояния системы сбора ДНС-1006	38
Таблица 2.3.1 – Варианты типоразмеров проектируемых трубопроводов	39
Таблица 2.3.2 – Исходные данные для гидравлического расчета перспективного состояния системы сбора ДНС-1006	40
Таблица 2.3.3 – Сводные данные по результатам расчета перспективного состояния системы сбора ДНС-1006	43
Таблица 3.1.1 – Значения динамической вязкости эмульсий при различной обводненности (приём ДНС-1028)	54
Таблица 3.1.2 – Значения динамической вязкости эмульсий при различной обводненности (Пласт Тл+Бб Макаровского поднятия)	54
Таблица 3.1.3 – Значения динамической вязкости эмульсий при различной обводненности (Пласт Тл Макаровского поднятия)	55
Таблица 3.1.4 – Свойства нефти, газа и воды системы сбора ДНС-1028	55

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			89	

Таблица 3.2.1 – Исходные данные для гидравлического расчета текущего состояния системы сбора ДНС-1028	56
Таблица 3.2.2 – Сводные данные по результатам расчета текущего состояния системы сбора ДНС-1028	58
Таблица 3.3.1 – Варианты типоразмеров проектируемых трубопроводов	59
Таблица 3.3.2 – Исходные данные для гидравлического расчета перспективного состояния системы сбора ДНС-1028	59
Таблица 3.3.3 – Сводные данные по результатам расчета перспективного состояния системы сбора ДНС-1028	61
Таблица 4.2.1 – Исходные данные для гидравлического расчета текущего состояния системы ППД	68
Таблица 4.2.2 – Сводные данные по результатам расчета текущего состояния системы ППД	71
Таблица 4.3.1 - Варианты типоразмеров проектируемых трубопроводов	72
Таблица 4.3.2 – Сводные данные по результатам расчета перспективного состояния системы ППД	73
Таблица 4.3.3 – Сводные данные по результатам расчета перспективного состояния системы ППД	77
Таблица 4.3.4 – Сводные данные по результатам расчета перспективного состояния системы ППД	85

Инв. №подл.	Подпись и дата					Взаим. инв. №	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-ТКR2.ТСН	Лист 90

СПИСОК РИСУНКОВ

Название	стр.
Рисунок 1.1.1 – Схема проектируемых трубопроводов куста №399	7
Рисунок 1.1.2 – Схема проектируемых трубопроводов куста №400	8
Рисунок 1.1.3 – Схема проектируемых трубопроводов куста №404	9
Рисунок 1.1.4 – Профиль проектируемого трубопровода «БГ куста №399 – т.вр.»	10
Рисунок 1.1.5 – Профиль проектируемого трубопровода «БГ куста №400 – т.вр.»	10
Рисунок 1.1.6 – Профиль проектируемого трубопровода «Скв.4314 (Куст №404) – т.вр.»	11
Рисунок 1.2.1 – Расчетная гидравлическая схема текущего состояния системы сбора ДНС-1005	15
Рисунок 1.3.1 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы сбора ДНС-1005, первый вариант подключения	19
Рисунок 1.3.2 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы сбора ДНС-1005, второй вариант подключения	20
Рисунок 1.3.3 – Распределение давления по профилю трубопровода «БГ куста №399 – ДНС-1005» (Первый вариант подключения, 89х5 мм)	23
Рисунок 1.3.4 – Распределение давления по профилю трубопровода «БГ куста №400 – т.вр.» (Первый вариант подключения, 89х5 мм)	24
Рисунок 1.3.5 – Распределение давления по профилю трубопровода «Скв.4314 (Куст №404) – т.вр.» (Первый вариант подключения, 89х5 мм)	25
Рисунок 2.1.1 – Схема проектируемых трубопроводов куста №16 н	27
Рисунок 2.1.2 – Схема проектируемых трубопроводов куста №4345	28
Рисунок 2.1.3 – Схема проектируемых трубопроводов кустов №№ 7001, 7005, 7008	29
Рисунок 2.1.4 – Профиль проектируемого трубопровода «Скв.4331 (куст 16н) – АГЗУ-1013» (первый вариант подключения)	30
Рисунок 2.1.5 – Профиль проектируемого трубопровода «Скв.4331 (куст 16н) – т.вр. в н/п «Скв.301 – АГЗУ-1013» (второй вариант подключения)	30
Рисунок 2.1.6 – Профиль проектируемого трубопровода «Куст 4345 – т.вр. в н/п «Куст №7008 – ДНС-1006» (первый вариант подключения)	31
Рисунок 2.1.7 – Профиль проектируемого трубопровода «Куст 4345 – т.вр. в н/п «Скв.336 – АГЗУ-1013» (второй вариант подключения)	31
Рисунок 2.1.8 – Профиль проектируемого трубопровода «Куст 7008 – ДНС-1006»	32
Рисунок 2.1.9 – Профиль проектируемого трубопровода «Куст 7005 – т.вр. в н/п «Куст 7008 – ДНС-1006»	32

Инв. №годн.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH		91	

Рисунок 2.1.10 – Профиль проектируемого трубопровода «Куст 7001 – т.вр. в н/п «Куст 7008 – ДНС-1006»	33
Рисунок 2.2.1 – Расчетная гидравлическая схема текущего состояния системы сбора ДНС-1006	37
Рисунок 2.3.1 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы сбора ДНС-1006 (первый вариант подключения)	41
Рисунок 2.3.2 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы сбора ДНС-1006 (второй вариант подключения)	42
Рисунок 2.3.3 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Скв.4331 (куст 16н) – т.вр. в н/п «Скв.301 – АГЗУ-1013» (Второй вариант подключения, 89х5мм)	45
Рисунок 2.3.4 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Куст 4345 – т.вр. в н/п «Скв.336 – АГЗУ-1013» (Второй вариант подключения, 89х5мм)	46
Рисунок 2.3.5 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Куст 7008 – ДНС-1006» (Участок 1, второй вариант подключения, 114х5мм)	47
Рисунок 2.3.6 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Куст 7008 – ДНС-1006» (Участок 2, второй вариант подключения, 114х5мм)	48
Рисунок 2.3.7 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Куст 7008 – ДНС-1006» (Участок 3, второй вариант подключения, 114х5мм)	49
Рисунок 2.3.8 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Куст 7005 – т.вр. в н/п «Куст 7008 – ДНС-1006» (Второй вариант подключения, 89х5мм)	50
Рисунок 2.3.9 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Куст 7001 – т.вр. в н/п «Куст 7008 – ДНС-1006» (Второй вариант подключения, 89х5мм)	51
Рисунок 3.1.1 – Схема проектируемых трубопроводов куста №806	52
Рисунок 3.1.2 – Профиль проектируемого трубопровода «Куст №805 бис – т.вр. в н/п «АГЗУ-1477 – ДНС-1028»	53
Рисунок 3.2.1 – Расчетная гидравлическая схема текущего состояния системы сбора ДНС-1028	57
Рисунок 3.3.1 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы сбора ДНС-1028	60
Рисунок 3.3.2 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Куст №806 бис – т.вр. в н/п «АГЗУ-1477 – ДНС-1028» (Вариант 89х5мм)	62
Рисунок 4.1.1 – Принципиальная схема проектируемых трубопроводов системы ППД Кокуйского месторождения	63
Рисунок 4.1.2 – Профиль проектируемого трубопровода «ВРП-1090 – Скв.4323»	64

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
			2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Рисунок 4.1.3 – Профиль проектируемого трубопровода «т.вр. в в/в «Скв.302 – ВРП-1085» - Скв.4332»	64
Рисунок 4.1.4 – Профиль проектируемого трубопровода «ВРП-1085 – Скв.4345»	65
Рисунок 4.1.5 – Профиль проектируемого трубопровода «Скв.341 – Узел арматуры №1»	65
Рисунок 4.1.6 – Профиль проектируемого трубопровода «Узел арматуры №1 – Куст 7008»	66
Рисунок 4.1.7 – Профиль проектируемого трубопровода «Узел арматуры №1 – Куст 7005»	66
Рисунок 4.2.1 – Расчетная гидравлическая схема текущего состояния системы ППД БНС-806	69
Рисунок 4.2.2 – Расчетная гидравлическая схема текущего состояния системы ППД в/з Скв.302	70
Рисунок 4.3.1 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы ППД В/з Скв.302 Кокуйского м-я	74
Рисунок 4.3.2 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы ППД БНС-806 Кокуйского м-я	75
Рисунок 4.3.3 – Расчетная гидравлическая схема перспективного состояния системы ППД В/з Скв.341 Кокуйского м-я	76
Рисунок 4.3.4 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «ВРП-1090 – Скв.4323» (Вариант 89х8 мм)	79
Рисунок 4.3.5 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «т.вр в в/в «Скв.302 – ВРП-1085» - Скв.4332» (Вариант 89х8 мм)	80
Рисунок 4.3.6 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «ВРП-1085 – Скв.4345» (Вариант 89х8 мм)	81
Рисунок 4.3.7 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Скв.341 – Узел арматуры №1» (Вариант 89х8 мм)	82
Рисунок 4.3.8 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Узел арматуры №1 – Куст 7008» (Вариант 89х8 мм)	83
Рисунок 4.3.9 – Распределение давления по профилю проектируемого трубопровода «Узел арматуры №1 – Куст 7005» (Вариант 89х8 мм)	84

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взаим. инв. №							Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH		93	

Приложение А2. Результаты испытаний природной воды №1-1564 п-1/23 от 08.11.2023 г., предоставленного ООО «Комплексная тематическая экспедиция» Центральная лаборатория»

Результаты испытаний

№ 1-1565 п-1/23

Стр. 1 из 1

**ООО «КОМПЛЕКСНАЯ ТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ»
ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ**

Юридический адрес: 426000, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Гагарина, 75. Тел. (3412) 66-76-00, 77-50-19 (340)

Адрес места осуществления деятельности: 426000, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Гагарина, 75, пом.154-196, литер Б (4 этаж), литер Ж, ком.3(сарайки)

Наименование и адрес заказчика:

ООО "Уралстройизыскания"

614065, Пермский край, г. Пермь, ул. 2-я Гамовская, 89, офис 5; 614000,

Пермский край, г. Пермь, ул. Монастырская, 14, офис 244

**Результаты испытаний
природной воды
№ 1-1565 п-1/23**

Лабораторный № пробы

1565 п/23

Место отбора пробы

Пермский край, Кунгурский городской округ, Кокуйское месторождение, ЦДНГ-10.

Ближайший населенный пункт - Усть-Турка. Объект: "Строительство и обустройство скважин Кокуйского месторождения (модуль 150)". Скважина № М150/ глубина 6,7 м

Акт отбора/заявка №

без № от 16.10.2023 проба № 1

Пробу отобрал

представитель заказчика

Дата отбора пробы

16.10.2023 время отбора 9:55

Дата приема пробы

16.10.2023 время приема 14:30

Даты выполнения испытаний

16.10.2023 – 02.11.2023

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Результат	НД на метод измерения
1	Железо	мг/дм ³	2,27	ОСТ 39-191-85, п.5
2	Кислород растворенный	мг/дм ³	8,68	МАРК-302Э Руководство по эксплуатации ВР29.00.000-01 РЭ ООО "ВЗОР"
3	Сероводород	мг/дм ³	менее 5	ОСТ 39-234-89, п. 6.4
4	Железо (3+)	мг/дм ³	1,00	ОСТ 39-191-85, п.5
5	Железо (2+)	мг/дм ³	1,27	ОСТ 39-191-85, п.5
6	Сульфатвосстанавливающие бактерии	кл/см ³	не обнаружено	РД 03-00147275-067-2001

Ответственный за подготовку результатов испытаний
ведущий инженер-лаборант

В.А. Новгородцева

Начальник лаборатории

Е.С. Шмыкова

Дата выдачи результатов испытаний: 08.11.2023

Взаим.инв.№

Подпись и дата

Инв. №подл.

Лист

2019/206/ДС190-PD-TKR2.TCH

94

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Таблица регистрации изменений

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подпись	Дата
	изменен ных	замененных	новых	аннулированных				

Изм.	№ док.	Подпись	Дата	Взаим. инв. №	2019/206/ДС190-PD-ТКR2.ТСН						Лист
					95						
					Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	