Общество с ограниченной ответственностью
«НОВЫЕ РЕСУРСЫ»

Заказчик – **ПАО «Нижнекамскнефтехим»**

Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами

Часть 5. Геотехнический мониторинг

135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ

Том 12.5

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	1248-24		21.08.24

2024

Общество с ограниченной ответственностью
«НОВЫЕ РЕСУРСЫ»

Заказчик – **ПАО «Нижнекамскнефтехим»**

Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами

Часть 5. Геотехнический мониторинг

135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ

Том 12.5

Руководитель направления, Управление проектами **А.А. Стариков**
(подпись, дата)

Главный инженер проекта **Д.В. Пресняков**
(подпись, дата)

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	1248-24		21.08.24

2024

Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл. 00040139

Акционерное общество "НИПИгазпереработка"

(АО "НИПИГАЗ")

Заказчик – **ПАО «Нижнекамскнефтехим»**

Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами

Часть 5. Геотехнический мониторинг

135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ

Том 12.5

Руководитель проектов **А.А. Стариков**

(подпись, дата)

Главный инженер проекта **Д.В. Пресняков**

(подпись, дата)

2022

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	00040139

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
135I0-00006-66819-ГС50-СП	Состав проектной документации	Выпускается отдельным томом 0
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-С	Содержание тома 12.5	Лист 2 Изм. 1
	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами	
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ	Часть 5. Геотехнический мониторинг	Лист 4 Изм. 1
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0001	Конструкции элементов сети ГТМ. Глубинный репер Рп	Лист 143 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0002	Конструкции элементов сети ГТМ. Деформационные марки ДМ	Лист 144 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0003	Конструкции элементов сети ГТМ. Гидрогеологическая скважина ГС	Лист 145 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0004	Конструкции элементов сети ГТМ. Пункт принудительного центрирования ППЦ	Лист 146 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0005	Конструкции элементов сети ГТМ. Устройство принудительного центрирования ПЦ-200/2	Лист 147 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0006	Конструкции элементов сети ГТМ. Ограждение для ППЦ и ГС	Лист 148 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0007	Ситуационный план расположения проектируемых объектов	Лист 149 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0008	Схема элементов опорной сети ГТМ	Лист 150 Изм.1 (Зам.)

Обозначение	Наименование	Примечание
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0009	Схема расположения элементов сети ГТМ. Существующие сооружения. Квартал 32	Лист 151 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0010	Схема расположения элементов сети ГТМ. Существующие сооружения. Квартал 23	Лист 152 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0011	Схема расположения элементов сети ГТМ. Существующие сооружения. Титул 303	Лист 153 Изм.1 (Зам.)
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0012	Схема расположения элементов сети ГТМ. Проектируемые сооружения	Лист 154 Изм.1 (Зам.)

СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1 Общие положения 3
2 Оценка изученности территории 5
2.1 Инженерно-геодезическая изученность 5
2.2 Инженерно-гидрометеорологическая изученность 6
2.3 Инженерно-геологическая изученность 8
3 Особенности физико-географических и техногенных условий 10
3.1 Местоположение объекта 10
3.2 Климатические условия 10
3.3 Гидрографические условия 11
3.4 Техногенная нагрузка 12
4 Особенности инженерно-геологических условий 13
4.1 Геоморфология и рельеф 13
4.2 Геологическое строение 13
4.3 Тектоника и сейсмичность 19
4.4 Свойства грунтов 19
4.5 Гидрогеологические условия 23
4.6 Геологические и инженерно-геологические процессы 24
5 Состав объектов 26
6 Конструктивные особенности в части оснований и фундаментов 29
7 Контролируемые параметры 39
8 Состав, технология и методика выполнения работ 41
8.1 Элементы сети геотехнического мониторинга 41
8.2 Состав и этапность работ 43
8.2.1 Обустройство сети геотехнического мониторинга 44
8.2.2 Этап строительства 46
8.2.3 Этап эксплуатации 47
8.3 Методы наблюдений 48
8.3.1 Визуально-инструментальные методы 48
8.3.2 Геодезические методы 50
8.3.3 Гидрогеологические методы 59
9 Объемы работ, периодичность и продолжительность наблюдений 60
9.1 Состав и объемы сети ГТМ 60
9.2 Периодичность и сроки выполнения наблюдений 62
10 Требования к камеральной обработке и составу отчетной документации 64
11 Критерии стабильности оснований и фундаментов 67

11.1 Оценка деформаций оснований и фундаментов 67
11.2 Оценка опасности подтопления территории 69
11.3 Оценка общего состояния геотехнической системы 70
12 Контроль качества и приемка работ 72
13 Охрана труда, окружающей среды и техника безопасности.....73
14 Порядок внесения изменений 74

Приложение А Маркировка элементов сети ГТМ…….....75

Приложение Б Пример шаблона геотехнического паспорта объектов……77

Приложение В Организационно-технические мероприятия при проведении геотехнического мониторинга……..80

Приложение Г Рекомендуемые технические характеристики основных инструментов и оборудования……90

Основные термины и определения 132
Принятые сокращения.....135
Перечень нормативной документации 136
Таблица регистрации изменений 139

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Разработка проекта геотехнического мониторинга (ГТМ) и, непосредственно, геотехнический мониторинг на объекте «Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ», выполняются в соответствии с требованием Федерального Закона № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Целью геотехнического мониторинга является обеспечение безопасности строительства и эксплуатационной надежности объектов нового строительства или реконструкции, включая здания и сооружения окружающей застройки, за счет своевременного выявления изменения контролируемых параметров конструкций и грунтов оснований, которые могут привести к переходу объектов в ограниченно работоспособное или аварийное состояние.

В задачи геотехнического мониторинга входят:

– систематическая фиксация изменений контролируемых параметров конструкций сооружений и геологической среды;

– своевременное выявление отклонений контролируемых параметров (в т. ч. их изменений, нарушающих ожидаемые тенденции) конструкций строящегося (реконструируемого) объекта и его основания от заданных проектных значений, параметров грунтового массива и окружающей застройки – от прогнозных значений;

– анализ степени опасности выявленных отклонений контролируемых параметров и установление причин их возникновения;

– проведение комплекса инструментальных и визуальных наблюдений, обеспечивающего сбор информации, необходимой для определения абсолютных и относительных значений деформаций и сравнения их с расчетными;

– своевременное выявление причин возникновения и степени опасности деформаций для нормальной эксплуатации зданий и сооружений;

– разработка мероприятий, предупреждающих и устраняющих выявленные негативные процессы или причины, которыми они обусловлены.

Основанием для разработки проекта геотехнического мониторинга является:

– Протокол заседания Инвестиционного комитета ООО «СИБУР» №386 от 23.12.2021г;

– Задание на разработку проектной документации по объекту «Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ», утверждённое первым заместителем генерального директора – Главным инженером ПАО «Нижнекамскнефтехим» И. А. Аглямовым в 2022 году.

Исходными данными для разработки проекта геотехнического мониторинга являются проектная документация и материалы инженерных изысканий по объекту: «Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ».

Настоящий проект геотехнического мониторинга устанавливает состав, объёмы, периодичность, сроки и методы работ по геотехническому мониторингу.

Общие сведения об объекте:

Наименование объекта:	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»
Местоположение:	РФ, Республика Татарстан, Нижнекамский район, г. Нижнекамск, территория ПАО Нижнекамскнефтехим»
Характеристика объекта:	Установка гексен-1 предназначена для производства линейного альфа олефина (ЛАО) – гексен-1. Мощность нового производства гексен-1 50 тыс. т/г. Расчетный срок эксплуатации – не менее 20 лет.
Срок строительства	Начало строительства – 1 квартал 2023 г. Окончание строительства – 3 квартал 2025 г. Выделение этапов строительства не предусмотрено.
Принадлежность к опасным производственным объектам:	Производство гексен-1 отнесено к объектам I класса опасности (Ст.2 №116-ФЗ от 21.07.1997, Ст.48.1 №190-Фз от 29.12.2004)
Пожарная и взрывопожарная опасность:	Объект относится к взрывоопасным, согласно Ст.27 №123-ФЗ от 22.07.2008
Наличие зданий и постоянным пребываем людей:	Отсутствуют
Вид строительства:	Новое
Стадия проектирования:	Проектная документация
Уровень ответственности проектируемых сооружений:	Нормальный, Повышенный
Категория сложности инженерно-геологических условий:	III (сложная)

Ситуационный план расположения проектируемых объектов приведен на чертеже 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0007.

2 ОЦЕНКА ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ

2.1 Инженерно-геодезическая изученность

На данный объект имеются топографические карты масштаба 1:100000, космофотоснимки и землеустроительные планы, которые можно использовать в качестве справочного материала и для контроля вновь выполняемых изысканий.

В районе работ имеется ранее созданная опорная геодезическая сеть, представленная пунктами: ГР12, ГР13, ГР15, ГР20 – ГР23. На пункты у заказчика был запрошен и получен акт передачи высотных и координатных реперов на территории 2 промышленной площадки ПАО "Нижнекамскнефтехим".

Точность определения координат данных пунктов соответствует заданной точности 2 разряда, точность определения высоты пунктов соответствует IV классу нивелирования.

Сведения о ранее выполненных в районе данного участка изысканиях, полученные от заказчика: Разработка исполнительного генерального плана промышленных площадок ПАО "Нижнекамскнефтехим". Организация исполнитель - "Уралжелдорпроект" филиал "Росжелдорпроект", 2021г. Материалы изысканий были использованы в качестве справочных.

Пункты ОГС, приведенные в таблице 1, будут использованы при выполнении работ по геотехническому мониторингу. Эскиз заложенных пунктов ОГС приведён на рисунке 1.

Таблица 1 - Координаты ближайших пунктов исходной опорной геодезической сети

Название (номер) пункта	Координаты, м	
	X	Y
ГР20	-6262,894	10060,850
ГР21	-6261,261	10103,520
ГР23	-6553,717	10524,488
ГР22	-6607,477	10524,000
ГР12	-6665,943	9561,211
ГР15	-6920,475	9826,201
ГР13	-6933,498	9816,745

В 2022 – 2024 годах в границах проектирования объекта «Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тгг на площадке ПАО «НКНХ» ООО ПСП «Автомост» выполнены инженерно-геодезические изыскания в объеме, необходимом для стадии проектная документация (ПД), 135I0-00006-66819-ГС50-ИГДИ1, 135I0-00006-66819-ГС50-ИГДИ2. Данные материалы

использованы для определения состава, объемов и методов работ по геотехническому мониторингу.

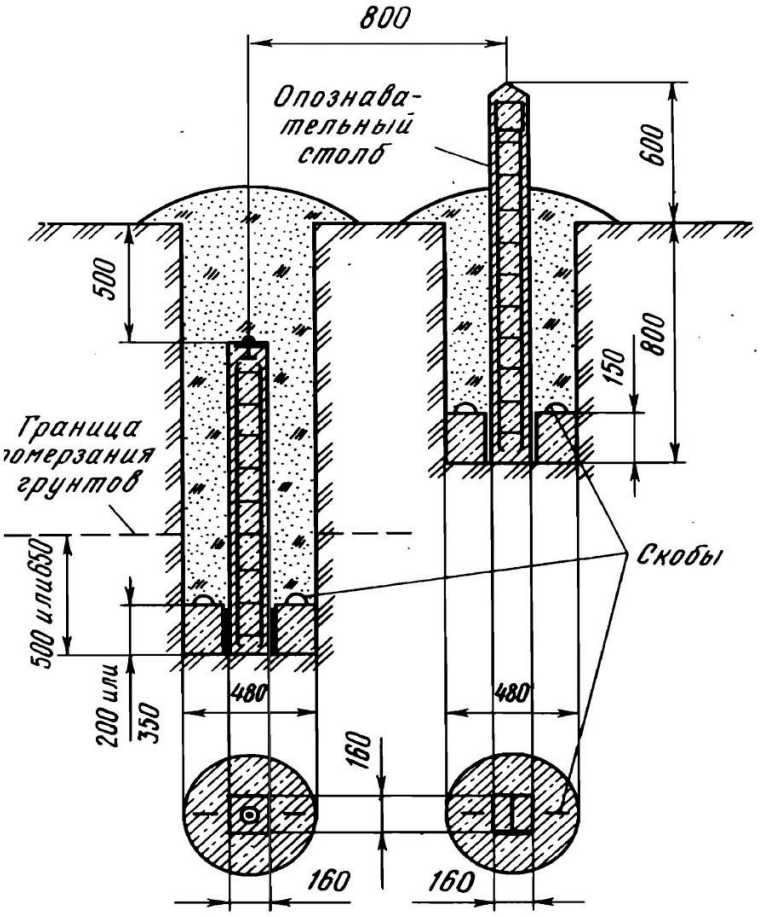


Рисунок 1 - Эскиз пункта ОГС, тип центра 160 ОП

2.2 Инженерно-гидрометеорологическая изученность

По степени метеорологической и гидрологической изученности территория в районе участка работ относится к изученной (СП 47.13330.2016, Приложение Д).

Ранее на рассматриваемой территории выполнялись инженерно-гидрометеорологические изыскания по объекту «Реконструкция существующих объектов цеха 2520 для нового комплекса по производству этилена ЭП-600», ООО «ЭКАДА-Т» в 2021 г. Материалы изысканий были использованы в качестве справочных.

В 2022 – 2024 гг. для объекта: «Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тгг на площадке ПАО «НКНХ» ООО ПСП «Автомост» выполнены инженерно-гидрометеорологические изыскания в объеме, необходимом для стадии проектная документация (ПД). Материалы использованы для установления климатических и гидрологических условий района работ.

Для описания метеорологических характеристик использованы данные предоставленные ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» и СП 131.133330.2020 «Строительная климатология».

Для климатической характеристики района изысканий привлечены многолетние наблюдения на метеостанции Елабуга. Метеостанция Елабуга является опорной метеостанцией для региона согласно СП131.13330.2020.

Схема местоположения метеостанций и гидрологических постов, наиболее близко расположенных к участку изысканий, представлена на рисунке 2. При составлении схемы гидрометеорологической изученности не учитывались посты, расположенные на Каме (включая Нижнекамское и Куйбышевское водохранилища). Дело в том, что гидрологический режим Камы одной из крупнейших рек Европы, транзитной по отношению к рассматриваемой территории, и организованных в ее русле Куйбышевского (1957 г.) и Нижнекамского (1979 г.) водохранилищ совершенно не отражает местные зональные особенности формирования стока рек рассматриваемой территории. По той же причине из анализа исключены посты, располагающиеся на крупных камских притоках (Вятке и Ике), поскольку орографические, литологические, почвенно-растительные и ландшафтные условия, господствующие на поверхности их бассейнов, имеют целый ряд особенностей, отличных от тех же условий в бассейнах малых рек бассейна Нижней Камы.

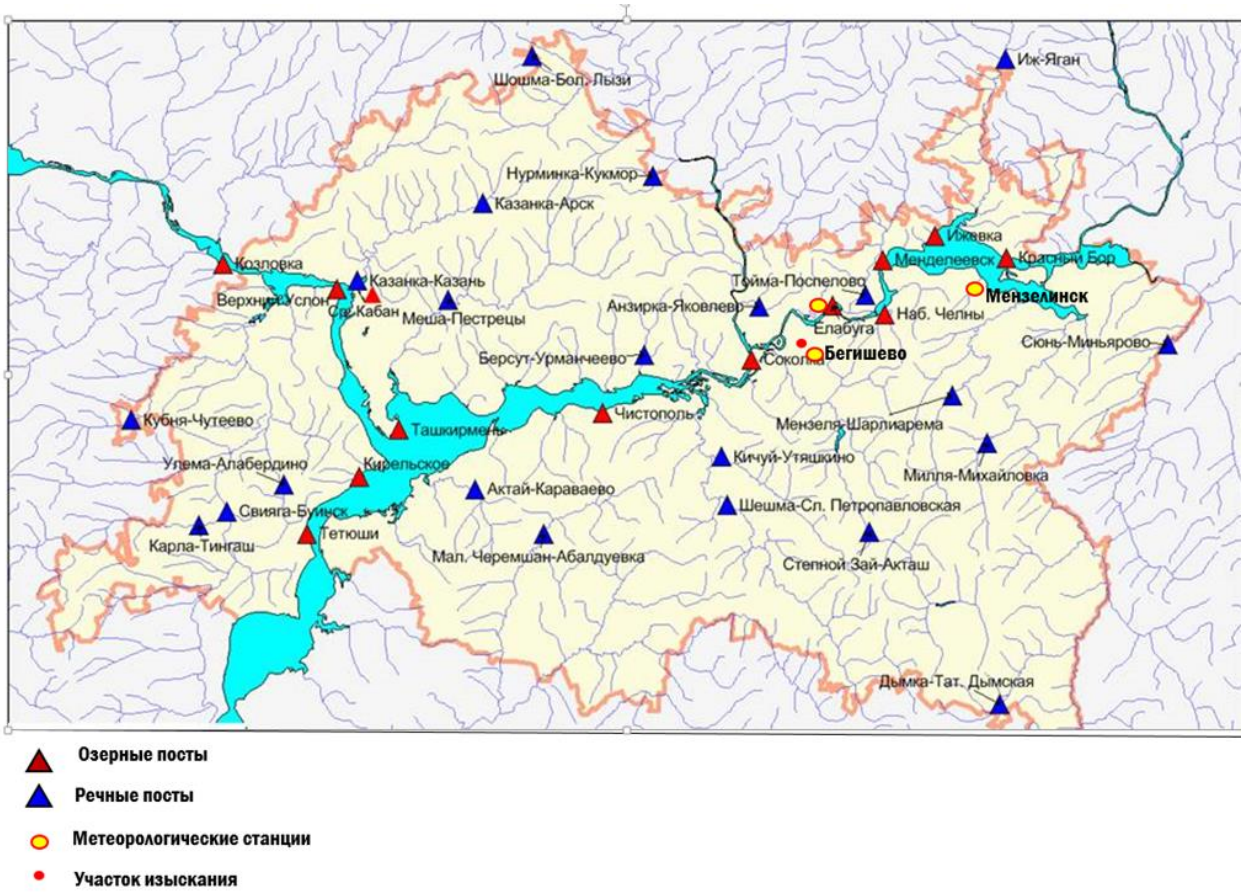


Рисунок 2 – Схема гидрометеорологической изученности

2.3 Инженерно-геологическая изученность

Ниже приведена информация об инженерно-геологической изученности по данным выполненных инженерных изысканий.

В 2013 году ООО "ПСК-"Сити-Инжиниринг" в непосредственной близости от площадки проектируемых сооружений на участке под размещение резервуаров товарной продукции выполнялись изыскания на объекте «Реконструкция склада прямогонного бензина завода Этилен ОАО «Нижнекамскнефтехим» для стадии проектная документация. Материалы не использовались за сроком их давности.

В 2014 году силами ООО "Стройпроектизыскания" на участке изысканий выполнялись изыскания на объекте «МЦК для новых комплексов по производству олефинов и полеолефинов ОАО «Нижнекамскнефтехим» для стадии проектная документация. Материалы не использовались за сроком их давности.

В 2021 году ООО «ГСИ-Гипрокаучук» в непосредственной близости от участка работ выполняло инженерно-геологические изыскания по объекту: «Новый комплекс по производству олефинов ОАО «Нижнекамскнефтехим». Этап I - Новый комплекс по производству этилена ЭП-600. Корректировка» для стадии проектная и рабочая документация. Материалы изысканий были использованы в качестве справочных.

В 2022 году ООО ПСП «Автомост» в непосредственной близости от изыскиваемого объекта и на примыкающих участках выполняло инженерно-геологические изыскания по объекту: «Строительство производства этилбензола мощностью 350 тыс. тонн в год и производства стирола мощностью 400 тыс. тонн в год» для стадии проектная документация (ПД) Материалы использованы для оценки инженерно-геологических условий.

В 2022 – 2024 гг. ООО ПСП «Автомост» выполнены инженерно-геологические изыскания территории для текущего проекта: «Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ», 135I0-00006-66819-ГС50-ИГИ1.1 – 135I0-00006-66819-ГС50-ИГИ1.4, 135I0-00006-66819-ГС50-ИГИ2.1 – 135I0-00006-66819-ГС50-ИГИ2.3. Материалы использованы для оценки инженерно-геологических условий, для определения состава, методики и объемов работ по геотехническому мониторингу.

Схема инженерно-геологической изученности приведена на рисунке 3.

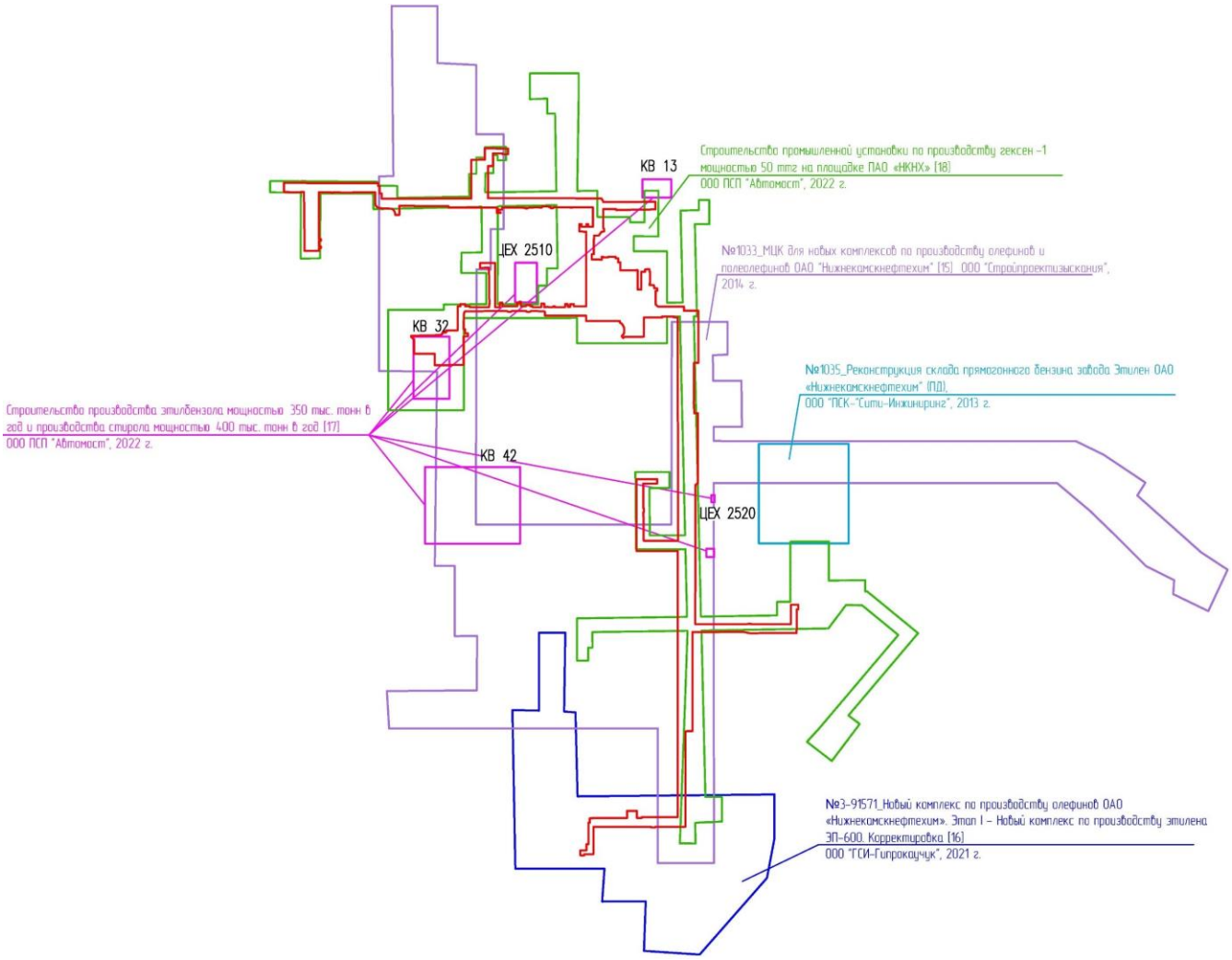


Рисунок 3 - Схема инженерно-геологической изученности

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	00040139

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ	Лист 9
1	-	Зам.	1248-24		21.08.24		

3 ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ

3.1 Местоположение объекта

В административном отношении территория изысканий находится в Российской Федерации, Республике Татарстан, г. Нижнекамск, производственная площадка ПАО «Нижнекамскнефтехим» (НКНХ).

Производственная площадка ПАО «Нижнекамскнефтехим» (НКНХ) расположена в 9 км юго-восточнее города Нижнекамск.

3.2 Климатические условия

Климатическая характеристика района приведена по данным технического отчёта по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий для подготовки проектной документации 135I0-00006-66819-ГС50-ИГМИ.

По схематической карте климатического районирования территории Российской Федерации для строительства (СП 131.13330.2020, рисунок А.1) район работ относится к строительно-климатическому подрайону IВ.

Согласно ГОСТ 16350-80 район работ относится к умеренному климатическому району умеренного макроклиматического района II_5.

Согласно Приложению В (карта зон влажности) СП 50.13330.2012 район работ относится к зоне влажности «3» (сухая).

Согласно схематической карте дорожно-климатического районирования территории Российской Федерации для строительства СП 34.13330.2021 участок работ относится к дорожно-климатической зоне II2.

Климат рассматриваемой территории умеренно-континентальный с умеренно-холодной зимой, сравнительно короткой весной, коротким (около 2,5 месяцев) жарким летом и пасмурной дождливой осенью.

Средняя годовая температура воздуха в районе расположения участка проектирования составляет плюс 4,0 °С. Самым холодным месяцем в году является январь. Средняя температура января составляет минус 12,5 °С. Абсолютный минимум температуры составил минус 47 °С.

Самым теплым месяцем является июль. Средняя месячная температура июля составляет плюс 20,0 °С. Абсолютный максимум температуры по метеостанции Елабуга составил плюс 39,2 °С.

Среднегодовая относительная влажность воздуха по району составила 74%. Максимальная среднемесячная относительная влажность воздуха в районе отмечается в ноябре, минимальная – в мае.

Сумма осадков за год составляет 524,9 мм. В среднем, максимальное количество осадков приходится на летние месяцы и составляет 61,6 мм (июль), наименьшее количество отмечено конец зимы – начале весны 27,2 мм. Количество осадков за ноябрь-март – 185 мм. Количество осадков за апрель-октябрь – 363 мм.

Для рассматриваемого района характерен устойчивый снежный покров. Продолжительность его залегания, в среднем, составляет 147 дней. Даты образования устойчивого снежного покрова в отдельные годы существенно меняются. Самое раннее установление устойчивого снежного покрова по данным наблюдений приходится на 14 октября. Высота снежного покрова обеспеченностью 5% (1961 – 2021гг.) составляет 75 см.

Высота снежного покрова по результатам снегосъемки на полевом маршруте, по МС Елабуга: наибольшая – 90 см, наименьшая – 30 см.

Согласно СП 20.13330.2016 по карте районирования территории по весу снегового покрова участок изысканий относится к IV району (карта 1 Приложения Е). Нормативное значение веса снегового покрова для IV района составляет 2,0 кПа. Согласно СП 20.13330.2016 по данным таблицы К1 нормативное значение веса снегового покрова г. Нижнекамск составляет 2,10 кН/м^2.

Согласно СП 20.13330.2016 исследуемая территория по толщине стенки гололеда относится к II району, нормативное значение толщины стенки гололеда составляет 5 мм, что не превышает критерии учета (более 10–15 мм).

Максимальная глубина промерзания почвы согласно за период (1963-2021) составляет 146 см. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, определенная в соответствии с требованиями СП 22.13330.2016, СП 25.13330.2020 приведена в таблице 2.

Таблица 2. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов

Группы ИГЭ	Наименование ИГЭ	Нормативная глубина промерзания грунтов ИГЭ, м
ИГЭ-1а, ИГЭ-1б, ИГЭ-2а, ИГЭ-2б, ИГЭ-5а, ИГЭ-7а, ИГЭ-7а-Д, ИГЭ-7б-Д ИГЭ-7в.1	Насыпные суглинки, глины твердые, полутвердые; суглинки твердые, полутвердые, тугопластичные, глины твердые, полутвердые, глины дресвяные твердые, полутвердые	1,48
ИГЭ-7в	Пески мелкие, средней крупности	1,93
ИГЭ-7в.4	Щебенистые грунты с суглинистым тугопластичным заполнителем	2,18

Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – ЮЗ, за июнь- август – З, СЗ. Среднегодовая скорость ветра составляет 2,1 м/сек.

На рассматриваемой территории к наиболее часто повторяющимся опасным метеорологическим явлениям относятся: сильный ветер, шквал; сильный дождь, сильная метель и сильная жара. Из гидрометеорологических процессов и явлений на участке работ могут проявляться снежные заносы.

3.3 Гидрографические условия

Участок проектирования приурочен к водораздельному пространству рек Кама и Зай, представляющему собой плоско-выпуклую равнину (Камско-Зайское

водораздельное плато), расчлененную сетью эрозионных врезов (реки Авлашка и Иныш (Тунгуча) – притоки р. Зай, Стрелочный лог, Казаринский лог и др.).

Рассматриваемые водотоки, как и большинство рек Республики Татарстан, находятся в зоне нормального увлажнения.

По типу питания они относятся к рекам со смешанным питанием, а по его режиму – к рекам с весенним половодьем и паводками в теплое время года.

В соответствии с картографическим материалом в непосредственной близости, 0,45 км юго-западнее южной границы участка работ, протекает р. Иныш (правобережный приток р. Авлашка, которая в свою очередь является притоком второго порядка р. Зай). На севере в 0,82 км от участка изыскания находится исток ручья Лисий (левобережный приток ручья Крутой Ключ). На юго-востоке в 0,95 м от участка протекает речей б/н (правый приток р. Мартышка). На северо-западе в 1,15 км от участка протекает ручей Казанский (левобережный приток ручья Крутой Ключ). На северо-востоке в 1,38 км от участка протекает ручей Крутой Ключ (левобережный приток р. Кама). На востоке в 3,98 км от участка протекает ручей Стрелочный лог (левобережный приток р. Кама). На юго-западе в 4,21 км от участка изыскания находится исток ручья б/н (левобережный приток р. Аланка).

Река Кама протекает в 7,0 км севернее промышленной зоны ПАО «Нижнекамскнефтехим», р. Зай – в 12,0 км западнее.

Согласно картографическим материалам участок проектирования не пересекают постоянные и временные водотоки. В результате выполненного рекогносцировочного обследования подтверждено отсутствие водных объектов. Объекты строительства находятся вне зоны влияния водных объектов и за пределами водоохранных зон и прибрежно-защитных полос.

3.4 Техногенная нагрузка

Район работ расположен на территории производственной площадки ПАО «Нижнекамскнефтехим» (НКНХ), являющейся одной из крупнейших нефтехимических компаний по производству синтетических каучуков и пластиков в Российской Федерации. Изыскиваемая территория представляет собой участок с большой степенью техногенной нагрузки.

Исследуемый участок строительства проектируемых сооружений испытывает значительную техногенную нагрузку, поскольку представляет собой территорию действующего промышленного предприятия, занятую зданиями и сооружениями технического назначения, многочисленной сетью поверхностных и подземных коммуникаций. Характерными чертами техногенного воздействия являются: изменение естественного рельефа, нарушенного в результате хозяйственной деятельности человека, наличие участков со значительной мощностью насыпных грунтов, активное развитие на территории процессов техногенного подтопления.

4 ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

4.1 Геоморфология и рельеф

В геоморфологическом отношении район работ приурочен к водораздельному пространству рек Кама и Зай, представляющему собой плоско-выпуклую равнину (Камско-Зайское водораздельное плато), расчлененную сетью эрозионных врезов (реки Аланка и Тунгуча – притоки р. Зай, Стрелочный лог, Казаринский лог и др.).

По данным инженерно-геодезических изысканий, выполненных в 2022 г. естественный рельеф поверхности техногенно изменен во время освоения данной территории. Территория была очищена от древесной и кустарниковой растительности, почвенно-растительный слой и верхняя часть подстилающих его отложений были удалены в результате вертикальной планировки срезкой с замещением насыпными грунтами.

В настоящее время вся территория изысканий представляет собой относительно ровную спланированную поверхность, с единичными навалами грунта и строительного мусора или территорию, отсыпанную насыпными грунтами практически повсеместно. Площадка плотно застроена зданиями и сооружениями технического назначения, по ней проходит многочисленная сеть поверхностных и подземных коммуникаций. Общий уклон территории на юго-запад. Абсолютные отметки на участке проектирования (система высот Балтийская 1977 г.) составляют от 203,38 м до 217,75 м.

4.2 Геологическое строение

Согласно результатам инженерно-геологических изысканий (135I0-00006-66819-ГС50-ИГИ1.1) в геологическом строении района работ принимают участие четвертичные техногенные грунты, элювиально-делювиальные отложения, подстилающиеся среднепермскими элювиальными отложениями. Участками с поверхности развит почвенно-растительный слой.

Почвенно-растительный слой (bQ) мощностью от 0,05 до 0,3 м распространен на участке под размещение факельной системы, участками вдоль межцеховых эстакад, а также локально встречен на площадке проектирования установки гексен-1.

Четвертичная система – Q

Техногенные образования – tQ_{IV}

ИГЭ-1а, 1б – *насыпные глины* красновато-коричневые, серовато-коричневые, коричневые, темно-коричневые до черных, легкие пылеватые, легкие песчанистые (преимущественно легкие пылеватые) твердые, полутвердые, местами с включениями строительного мусора, с включениями щебня, гравия и гальки осадочных пород (до 15 %), щебня аргиллита, песчаника и известняка (до 25 %), участками с прослоями песка мелкого мощностью до 0,5-25 см, глины тугопластичной и суглинка тяжелого пылеватого тугопластичного, мягкопластичного, твердого и полутвердого мощностью до 2-10 см, без примеси и с примесью органического вещества; *насыпные суглинки* буро-коричневые, серовато-коричневые, коричневые, темно-коричневые, рыжевато-коричневые, серые, пестроцветные, бурые тяжелые песчанистые, легкие песчанистые, тяжелые пылеватые, легкие пылеватые (преимущественно тяжелые пылеватые), твердые, полутвердые, тугопластичные без примеси и с примесью органического вещества, местами

минеральные, с включениями строительного мусора и промышленных отходов, асфальтобетонной плиты, с включениями гравия, дресвы и щебня осадочных пород до 38 %, дресвы аргиллита, с прослоями песка мелкого, средней крупности и гравелистого мощностью до 1-20 см, местами прослои суглинка тугопластичного и мягкопластичного, глины полутвердой и тугопластичной, супеси пластичной мощностью до 0,3-20 см, суглинка дресвяного текучепластичного мощностью до 20 см. На площадке гексен-1 в скважине №208г и на дороге в скважине №86г встречена насыпная песчано-гравийная смесь – песок средней крупности средней степени водонасыщения. Кроме того, на автодорогах, на площадке Гексен-1 встречен бетон, асфальт, асфальтобетон, который в колонках инженерно-геологических скважин выделен как слой 1в. Насыпные грунты имеют широкое распространение на участке работ, встречены практически повсеместно с поверхности и под почвенно-растительным слоем на глубине 0,0 до 2,85 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-1а, ИГЭ-1б изменяется от 0,07 до 6,45 м. Грунты отсыпаны «сухим» способом, слежавшиеся, возраст отсыпки более 5 лет.

Элювиально-делювиальные отложения – edQ_{I-III}

ИГЭ-2а, 2б – суглинки коричневые, темно-коричневые, красно-коричневые, буро-коричневые, серовато-коричневые, серые, светло-серые, темно-серые, тяжелые песчанистые, тяжелые пылеватые, легкие пылеватые, тяжелые песчанистые (преимущественно тяжелые пылеватые) твердые, полутвердые, тугопластичные, без примеси и с примесью органического вещества, местами минеральные, местами прослоями до мягкопластичных (мощность прослоев до 20 см), с прослоями песка мелкого и крупного мощностью до 5 см, глины тугопластичной, с единичными включениями дресвы и щебня песчаника, аргиллита, осадочных пород до 15 %. Встречены на площадке под размещение факельной системы и участками вдоль межцеховых эстакад с поверхности и с глубин 0,1-2,6 м. Мощность грунтов ИГЭ-2а, 2б изменяется от 0,35 до 2,8 м.

ИГЭ-5а – глины темно-серые, серые, красновато-коричневые, коричневые, буровато-коричневые, серовато-коричневые, серовато-черные, светло-коричневые, светло-серые, темно-коричневые легкие пылеватые, легкие песчанистые (преимущественно легкие пылеватые) твердые, полутвердые без примеси и с примесью органического вещества, местами с прослоями песка мелкого и крупного мощностью до 0,3-30 см, местами с прослоями суглинка полутвердого, тугопластичного и мягкопластичного мощностью до 10 см, с включениями дресвы и щебня осадочных пород до 11 %, местами с прослоями песчаника низкой и средней прочности мощностью до 25 см. Встречены локальными участками на всей площадке изысканий с глубин 0,1-3,7 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-5а изменяется от 0,3 до 2,9 м.

Элювиальные среднепермские отложения – eP_2

ИГЭ-7а – глины буровато-красные, зеленовато-коричневые, красно-коричневые, бордово-красные, буровато-коричневые, коричневые, серовато-коричневые, рыжевато-коричневые, бордово-коричневые, красно-бурые, бурые, красные легкие пылеватые, легкие песчанистые, с дресвой и щебнем аргиллита, известняка до 25 % (преимущественно легкие пылеватые) твердые, полутвердые (аргиллит очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый до глины), участками с прослоями песка пылеватого, мелкого и средней крупности малой, средней степени водонасыщения и водонасыщенного мощностью до 1-35 см, редко с прослоями песка гравелистого мощностью 20 см, с прослоями песчаника зеленовато-серого, коричневого, серо-

коричневого очень низкой, пониженной, средней прочности и прочного мощностью до 1,5-13 см, с прослоями супеси пластичной мощностью до 0,5-30 см, с прослоями суглинка тяжелого песчанистого твердого, полутвердого, тугопластичного, мягкопластичного, с дресвой полутвердого мощностью до 1,5-25 см, с тонкими прослоями алевролита и аргиллита очень низкой, низкой и средней прочности мощностью до 2-10 см, встречаются прослои и глыбы известняка серовато-белого, серого малопрочного, низкой и средней прочности и прочного местами выветрелого до щебня мощностью до 0,5-37 см, щебенистого и дресвяного грунта (щебень и дресва аргиллита до 45-75 %, заполнитель суглинок тугопластичный, глина твердая, полутвердая, песок мелкий) мощностью до 4-30 см. Встречены практически повсеместно с глубин 0,3-18,8 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7а изменяется от 0,4 до 15,1 м.

ИГЭ-7а-Д, 7б-Д – глины буровато-коричневые, красно-коричневые, зеленовато-коричневые, коричневые, бордово-коричневые, серовато-коричневые, рыжевато-коричневые дресвяные твердые и полутвердые и суглинки красно-коричневые, буро-коричневые, бордово-коричневые, коричневые, серовато-коричневые, красно-бурые, бурые, красноватые дресвяные твердые и полутвердые (щебень и дресва аргиллита до 26-50 %) (аргиллит очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый до глины и суглинка), местами с прослоями суглинка с дресвой и дресвяного, щебенистого твердого, полутвердого, тугопластичного мощностью до 2-20 см, супеси пластичной и твердой мощностью до 0,5-2 см, с прослоями глины легкой песчанистой твердой с единичными включениями дресвы аргиллита, щебенистой полутвердой, с прослоями песчаника буро-коричневого, зеленовато-серого, зеленовато-коричневого, серого очень низкой, низкой, пониженной и средней прочности, малопрочного сильновыветрелого мощностью до 0,5-30 см, с прослоями, редко с глыбами аргиллита и алевролита очень низкой и низкой прочности мощностью до 2-10 см, встречаются прослои и глыбы известняка серого малопрочного, средней прочности и прочного мощностью до 0,3 – 40 см местами выветрелого до щебня, местами с прослоями щебенистого грунта (щебень и дресва аргиллита до 60-80 %, заполнитель суглинок твердый, полутвердый, тугопластичный, глина твердая и полутвердая) мощностью до 1-30 см, местами прослои песка зеленовато-серого пылеватого, мелкого и средней крупности водонасыщенного мощностью до 1,5-70 см. Встречены повсеместно, вскрыты с глубин 0,1-16,0 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7а-Д изменяется от 0,4 до 14,3 м.

ИГЭ-7в – пески темно-коричневые, светло-коричневые, коричневые, зеленовато-серые, зеленовато-коричневые, серовато-коричневые, желтовато-коричневые, буровато-коричневые, серые, светло-серые, рыжевато-коричневые, зеленые мелкие и пески средней крупности средней степени водонасыщения и водонасыщенные средней плотности, плотные (песчаник на известковистом цементе очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый до песка), местами с прослоями, реже глыбами песчаника очень низкой, низкой, пониженной прочности, малопрочного и средней прочности мощностью до 1-20 см, аргиллита и алевролита низкой прочности мощностью до 1-20 см, с прослоями и глыбами известняка серовато-белого средней прочности мощностью до 0,5-30 см, локально встречаются прослои песка пылеватого и гравелистого мощностью до 2,5-20 см, местами с прослоями суглинка и глины твердых, полутвердых, тугопластичных и мягкопластичных мощностью до 0,5-30 см, с прослоями супеси твердой и пластичной мощностью до 0,5-20 см, щебенстого грунта (щебень и дресва песчаника до 80%, заполнитель песок мелкий) мощностью до 2-10 см, местами с единичными включениями дресвы и щебня песчаника и аргиллита до 3-35 %. Грунты встречены практически повсеместно с глубин 0,0-19,0 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7в изменяется от 0,4 до 10,0 м.

ИГЭ-7в.1 – суглинки серые, красновато-коричневые, зеленовато-серые, коричневые, буровато-коричневые, желтовато-коричневые, красно-бурые, серовато-коричневые, бордово-коричневые, бурые, красноватые, коричневые тяжелые песчанистые, легкие песчанистые, легкие пылеватые, тяжелые пылеватые с дресвой до 2-25 % (дресва аргиллита и песчаника) (преимущественно тяжелые песчанистые) твердые, полутвердые (песчаник на известковисто-глинистом цементе очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый до суглинка), местами с редкими прослоями аргиллита и алевролита низкой прочности мощностью до 1-10 см, песчаника очень низкой, низкой, пониженной и средней прочности мощностью до 1,5-40 см, локально встречаются прослои песка пылеватого, мелкого и гравелистого малой степени водонасыщения до водонасыщенного мощностью до 0,5-30 см, встречаются глыбы и прослои (мощность до 0,5-30 см) известняка беловато-серого малопрочного, низкой и средней прочности, прочного, с прослоями суглинка дресвяного твердого, полутвердого, щебенистого полутвердого (дресва и щебень песчаника до 47 %), дресвяного и щебенистого грунта (щебень известняка и песчаника до 61-80 %, заполнитель суглинок твердый, полутвердый, тугопластичный) мощностью до 3,5-50 см, глины твердой, полутвердой и тугопластичной, супеси пластичной, суглинка тугопластичного, мягкопластичного мощностью до 0,5-40 см. Грунты на участке работ встречены локально по трассам эстакад, на площадке факельной установки и градирни, на площадках реконструируемых сооружений (титул 51/2, 51/3), широко развиты на площадке Гексен-1. Грунты встречены на глубинах 0,6-15,5 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7в.1 изменяется от 0,3 до 9,4 м.

ИГЭ-7в.2 – песчаники зеленовато-коричневые, серо-коричневые низкой прочности плотные среднепористые средневыветрелые размягчаемые, с прослоями песчаника прочного и песка мелкого и средней крупности мощностью до 5-10 см. Грунты имеют ограниченное распространение и встречены в скважине №12э на площадке размещения факельной системы в интервале глубин 6,0-7,0 м и 15,0-16,0 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7в.2 составляет 1,0 м.

ИГЭ-7в.4 – щебенистый грунт. Щебень и дресва песчаника до 51-99 % (обломочный материал слабый сильновыветрелый) заполнитель – суглинок полутвердый, тугопластичный с прослоями суглинка мягкопластичного, песок мелкий (песчаник и аргиллит очень низкой прочности, размягчаемый, сильновыветрелый до щебенистого грунта), местами с прослоями супеси твердой и пластичной мощностью до 5 см, глины твердой, полутвердой мощностью до 0,5-20 см, глины и суглинка щебенистых твердых мощностью до 30 см, песка мелкого мощностью до 10-20 см, алевролита и аргиллита мощностью до 7-30 см, редко встречаются прослои и глыбы известняка низкой прочности и прочного мощностью до 0,5-20 см, местами прослои песчаника средней прочности; грунты водонасыщенные, реже средней степени водонасыщения (влажные). Грунты на участке работ встречены локально по трассам эстакад, на площадке факельной системы, градирни и на площадке Гексен-1. Грунты встречены на глубинах 1,5-15,2 м. Вскрытая мощность грунтов ИГЭ-7в.4 изменяется от 0,2 до 5,0 м.

Типовые разрезы для кварталов 23 (установка гексен-1), 32 (факельная система), межцеховых эстакад (титул 303) приведены на рисунках 4, 5.

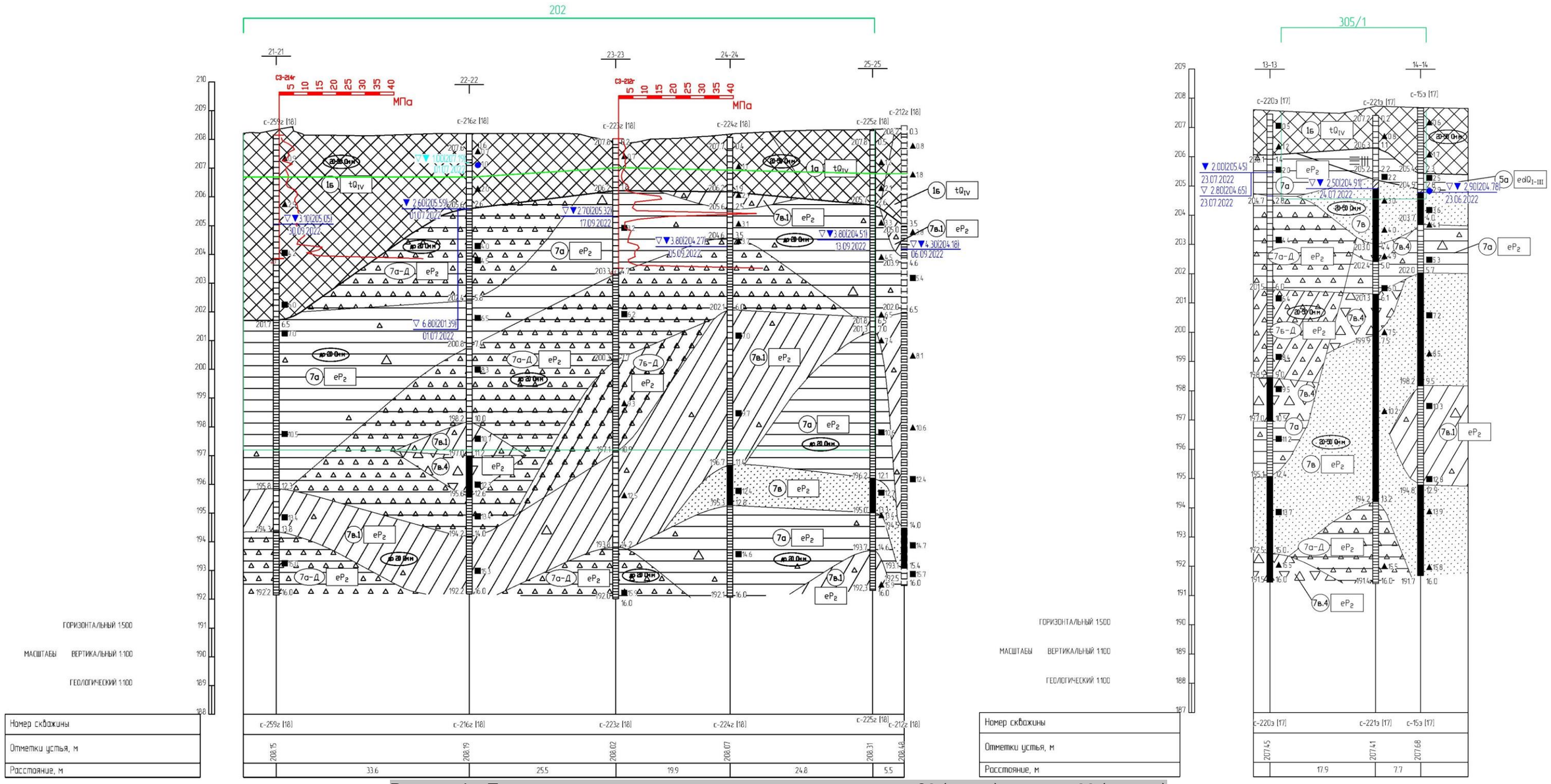


Рисунок 4 – Типовые инженерно-геологические разрезы: квартал 23 (слева), квартал 32 (справа)

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	00040139

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
1	-	Зам.	1248-24		21.08.24

135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ

Лист 17

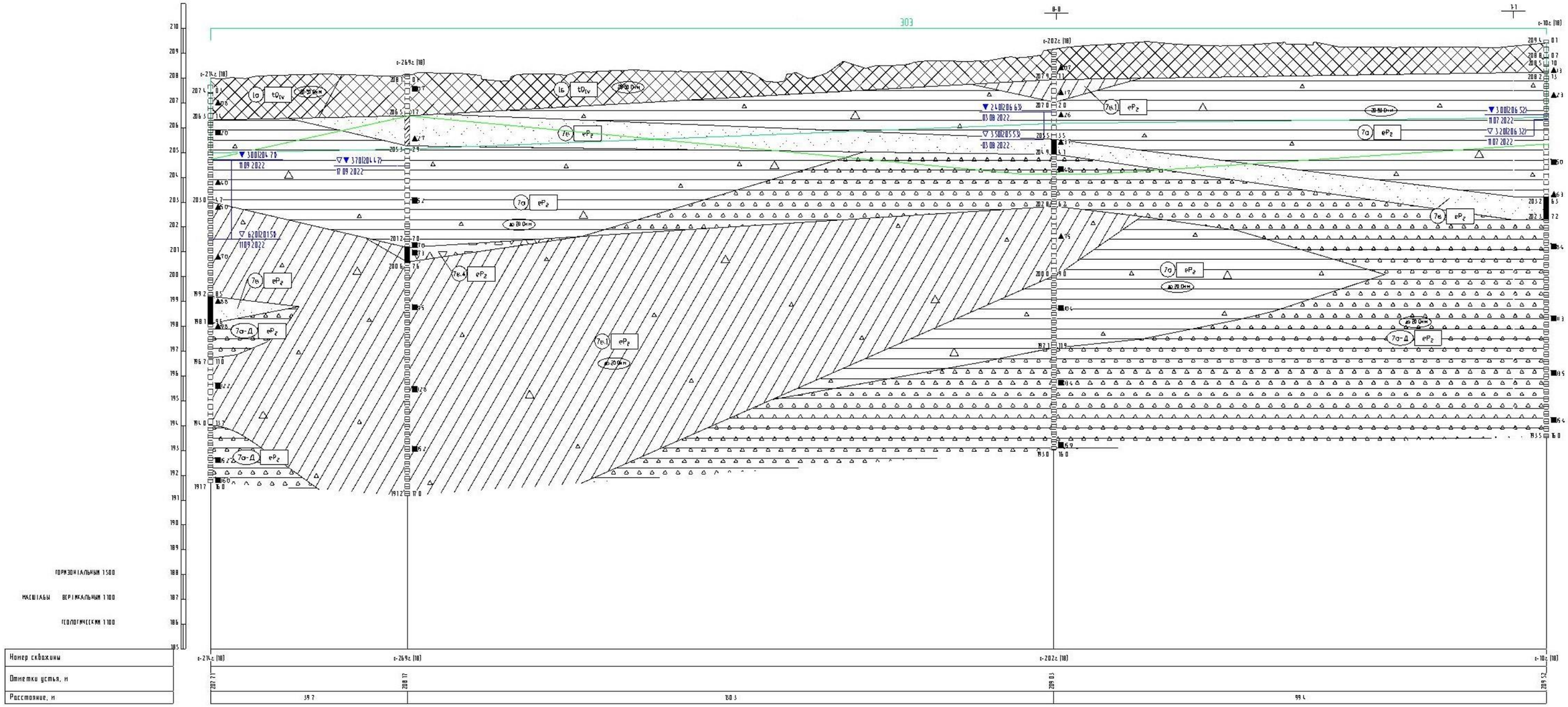


Рисунок 5 – Типовой инженерно-геологический разрез по титулу 303 (межцеховые эстакады)

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	00040139

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ	Лист 18
1	-	Зам.	1248-24		21.08.24		

4.3 Тектоника и сейсмичность

Рассматриваемый район характеризуется относительно слабой сейсмической активностью и редко возникающими здесь местными землетрясениями.

Рассматриваемая территория находится в г. Нижнекамск, который согласно карт общего сейсмического районирования ОСР-2015 и СП 14.13330.2018 относится к 6 балльной зоне по карте А, 6 балльной зоне по карте В, 7 балльной зоне по карте С.

По результатам работ по сейсмическому микрорайонированию расчетная сейсмичность для дневной поверхности площадки строительства составляет 6 баллов (135I0-00006-66819-ГС50-СМР1).

4.4 Свойства грунтов

Согласно данным технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации 135I0-00006-66819-ГС50-ИГИ1.1 в геолого-литологическом разрезе участка проектирования выделены 11 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) – ИГЭ-1а, ИГЭ-1б, ИГЭ-2а, ИГЭ-2б, ИГЭ-5а, ИГЭ-7а, ИГЭ-7а-Д, ИГЭ-7б-Д, ИГЭ-7в, ИГЭ-7в.1, ИГЭ-7в.4, почвенно-растительный слой (слой 0), асфальт, бетон, асфальтобетон (слой 1в). Рекомендуемые нормативные и расчетные значения характеристик, выделенных ИГЭ приведены в таблице 3.

Грунты участка проектирования характеризуются как ненабухающие, непросадочные, незасоленные, не обладающие биокоррозионной агрессивностью, неагрессивные к бетонам и железобетонным конструкциям, степень агрессивного воздействия грунтов на металлические конструкции выше уровня подземных вод, характеризуется как среднеагрессивная, ниже уровня подземных вод – слабоагрессивная. Коррозионную агрессивность по отношению к углеродистой и низколегированной стали грунты имеют среднюю (ИГЭ: 1а, 5а, 7а, 7а-Д, 7б-Д, 7в, 7в.1, 7в.4) и высокую (ИГЭ: 1б, 2а, 2б).

По относительной деформации морозного пучения грунты, залегающие в зоне сезонного промерзания, характеризуются как слабопучинистые (ИГЭ: 1а, 1б, 2а, 5а, 7а, 7а-Д, 7б-Д), среднепучинистые (ИГЭ-2б, 7в.1), непучинистые (ИГЭ-7в).

Специфические грунты на участке проектирования распространены локально, представлены техногенными и элювиальными грунтами.

Техногенные грунты представлены насыпными суглинками и глинами твердыми, полутвердыми и тугопластичными (ИГЭ-1а, ИГЭ-1б) получили распространение практически повсеместно. Встречены с поверхности или под почвенно-растительным слоем, бетонными плитами и асфальтом (слой 1в) на глубине 0,00-6,45 м. Мощность грунтов ИГЭ-1а, 1б изменяется от 0,07 до 6,45 м.

В случае использования техногенных грунтов в качестве естественного основания, необходимо учитывать, что основания сооружений на участках, сложенных техногенными грунтами, должны проектироваться с учетом их значительной неоднородности по составу, неравномерной сжимаемости, возможности самоуплотнения, особенно при вибрационных воздействиях, изменении гидрогеологических условий, замачивания.

Элювиальные грунты представляют собой среднепермские (eP_2) горные породы (кора выветривания аргиллитов и песчаников) или зону структурного элювия с сохранившимися, но сильно ослабленными структурными связями. Толща элювиальных грунтов сложена песками мелкими и средней крупности (ИГЭ-7в), суглинками твердыми и полутвердыми с единичными включениями дресвы и щебня и с дресвой и щебнем (ИГЭ-7в.1), глинами твердыми и полутвердыми с единичными включениями дресвы и щебня и с дресвой и щебнем (ИГЭ-7а), глинами и суглинками дресвяными твердыми, полутвердыми (ИГЭ-7а-Д), суглинками дресвяными твердыми (ИГЭ-7б-Д), щебенистыми грунтами водонасыщенными (ИГЭ-7в.4).

Элювиальные грунты получили повсеместное развитие в пределах всего участка работ. Кровля элювиальных грунтов вскрыта в интервале глубин 0,1-6,45 м (абсолютные отметки от 201,70 до 215,23 м), причем кровля данных грунтов погружается в юго-западном направлении описываемой территории. Вскрытая мощность слоя от 0,3 до 15,1 м. Элювиальные грунты перекрыты слоем элювиально-делювиальных отложений, представленных суглинками (ИГЭ-2а, 2б) и глинами (ИГЭ-5а) и местами техногенных отложений, представленных суглинками и глинами (ИГЭ-1а, 1б) и почвенно-растительным слоем (слой 0), мощность перекрывающих отложений от 0,1 до 6,45 м.

Элювиальные специфические грунты рекомендуется использовать в качестве основания проектируемых сооружений. Основания, сложенные элювиальными грунтами, должны проектироваться с учетом их значительной неоднородности по глубине и в плане из-за наличия грунтов с большим различием их прочностных и деформационных характеристик, возрастающих с глубиной, склонности к снижению прочности после длительного пребывания в открытых котлованах, а также склонности их к выщелачиванию и суффозионному выносу.

Таблица 3 – Рекомендуемые нормативные и расчетные значения характеристик, выделенных расчетных грунтовых элементов (РГЭ) и инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

Номер ИГЭ	Наименование ИГЭ	Состояние грунтов	Нормативные значения характеристик грунтов			Расчетные значения характеристик грунтов							Модуль деформации, МПа	Расчетное сопротивление, кПа
						Для расчетов по деформациям				Для расчетов по несущей способности				
			Плотность грунта, г/см^3	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, кПа	Плотность грунта, г/см^3	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, кПа	Показатель текучести для выбора коэффициентов условий работы	Плотность грунта, г/см^3	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, кПа		
ИГЭ-1а	Насыпной грунт: глина легкая пылеватая полутвердая с примесью органического вещества (tQ_{IV})	природ.	1,92	19	49	1,91	19	46	0,118	1,91	19	44	13,6	150
		водона-сыщ.	1,97	18	33	1,96	17	31	0,262	1,96	17	30	11,4	
ИГЭ-1б	Насыпной грунт: суглинок тяжелый пылеватый полутвердый с примесью органического вещества (tQ_{IV})	природ.	1,99	22	36	1,97	21	35	0,092	1,97	21	35	13,9	150
		водона-сыщ.	2,03	20	27	2,03	19	26	0,342	2,02	19	25	10,3	
ИГЭ-2а	Суглинок тяжелый пылеватый полутвердый с примесью органического вещества (edQ_{I-III})	природ.	1,93	23	31	1,91	22	29	0,057	1,90	22	28	12,8	240
		водона-сыщ.	1,99	19	23	1,98	18	22	0,362	1,97	18	21	10,6	
ИГЭ-2б	Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный с примесью органического вещества (edQ_{I-III})	природ.	1,91	21	31	1,90	20	29	0,390	1,89	19	28	11,5	200
		водона-сыщ.	1,95	18	24	1,94	17	22	0,567	1,93	17	20	10,0	
ИГЭ-5а	Глина легкая пылеватая полутвердая с примесью органического вещества (edQ_{I-III})	природ.	1,90	19	56	1,90	18	53	0,134	1,89	17	51	14,1	280
		водона-сыщ.	1,95	18	41	1,94	18	40	0,299	1,94	18	39	12,3	
ИГЭ-7а	Глина легкая пылеватая твердая, непросадочная, ненабухающая, среднедеформируемая (аргиллит выветрелый) (eP_2)	природ.	1,95	19	58	1,94	19	56	$I_L < 0$	1,94	18	55	16,6	340
		водона-сыщ.	2,00	19	44	2,00	19	43	0,141	2,00	18	42	12,1	

Номер ИГЭ	Наименование ИГЭ	Состояние грунтов	Нормативные значения характеристик грунтов			Расчетные значения характеристик грунтов							Модуль деформации, МПа	Расчетное сопротивление, кПа
						Для расчетов по деформациям				Для расчетов по несущей способности				
			Плотность грунта, г/см³	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, кПа	Плотность грунта, г/см³	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, кПа	Показатель текучести для выбора коэффициентов условий работы	Плотность грунта, г/см³	Угол внутреннего трения, град	Удельное сцепление, кПа		
ИГЭ-7а-Д	Глина дресвяная твердая, среднедеформируемая (аргиллит выветрелый). Дресва средней прочности, слабовыветрелая (eP₂)	природ.	1,97	18	59	1,97	18	57	$I_L < 0$	1,96	17	56	16,6	400
		водона-сыщ.	2,02	18	49	2,02	17	47	0,066	2,02	17	46	11,1	
ИГЭ-7б-Д	Суглинок дресвяный твердый, среднедеформируемый (аргиллит выветрелый). Дресва средней прочности, слабовыветрелая (eP₂)	природ.	2,00	20	52	1,99	19	50	$I_L < 0$	1,98	18	48	17,5	270
		водона-сыщ.	2,06	18	46	2,05	17	43	0,236	2,05	17	41	12,6	
ИГЭ-7в	Песок мелкий водонасыщенный плотный, среднедеформируемый (песчаник сильновыветрелый) (eP₂)	природ.	2,01	35	4	2,00	34	3	-	2,00	33	3	25,2	450
		водона-сыщ.	2,03	34	3	2,03	33	3		2,03	33	3	16,7	
ИГЭ-7в.1	Суглинок тяжелый песчанистый полутвердый, непросадочный, ненабухающий, среднедеформируемый (песчаник выветрелый) (eP₂)	природ.	1,99	24	35	1,98	23	33	0,136	1,98	22	32	32,2	250
		водона-сыщ.	2,05	20	27	2,04	19	26	0,227	2,04	19	19	22,6	
ИГЭ-7в.4	Щебенистый грунт водонасыщенный (песчаник выветрелый). Щебень средней прочности, сильновыветрелый (eP₂)	водона-сыщ.	2,16	36	5	2,14	35	5	-	2,13	35	4	28,7	500

4.5 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении территория района работ относится к территории Восточно-Русского сложного бассейна пластовых и блоково-пластовых вод и приурочен к Камско-Вятскому артезианскому бассейну второго порядка.

Согласно данным технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации 135I0-00006-66819-ГС50-ИГИ1.1, гидрогеологические условия проектируемой площадки до глубины от 5,0 до 22,0 м характеризуются распространением двух горизонтов подземных вод: горизонт временных вод типа «верховодка» и трещинно-грунтовых вод элювиальных среднепермских отложений.

Подземные воды типа «верховодка»

На период изысканий (2022 – 2024 гг.) в пределах участка работ временные подземные воды типа «верховодка» вскрыты локально: в юго-западной части участка под размещение установки гексен-1 и на площадках реконструируемых сооружений (титул 51/2, 51/3), а также в центральной части участка работ по трассе проектируемой эстакады на глубине от 0,6 до 2,2 м (абсолютные отметки от 205,15 м до 207,30 м). Горизонт безнапорный, уровни появления и установления совпадают.

Водовмещающими грунтами являются техногенные насыпные отложения ИГЭ-1б, элювиально-делювиальные глины (шурф №4). Горизонт находится в зоне аэрации, имеет сезонную обводненность и малую водообильность; характеризуется тем, что способен исчезать в засушливые периоды и перемерзать зимой, и вновь образовываться в периоды интенсивного увлажнения. В неблагоприятные периоды года (таяние снега, ливневые, затяжные дожди), возможен подъем уровня временных подземных вод типа «верховодка» на 0,5-1,0 м выше зафиксированного на период изысканий.

Трещинно-грунтовые воды элювиальных среднепермских отложений

На период изысканий (2022 – 2024 гг.) и согласно архивным данным (октябрь 2021 г., июнь, июль 2022 г.) на описываемой площадке трещинно-грунтовые воды элювиальных среднепермских отложений получили повсеместное распространение. Грунтовые воды встречены на глубине (появление): от 1,5 до 8,8 м (абсолютные отметки от 200,50 до 212,89 м), установление от 0,6 до 7,0 м (абсолютные отметки от 202,62 до 212,89 м). Воды, преимущественно обладают местным напором высотой от 0,1 м до 6,0 м, обусловленным переслаиванием глинистых грунтов и песков.

Водовмещающими породами являются элювиальные среднепермские отложения: пески мелкие, средней крупности и трещиноватые глинистые грунты (глины, суглинки, глины дресвяные, суглинки дресвяные, щебенистые грунты). Так же локально в северной части участка изысканий проектируемой эстакады и на площадке Гексен-1, а также на площадке реконструируемого сооружения (титул 51/3) в шурфе№1, зафиксировано слияние подземных вод типа «верховодка» с трещинно-грунтовыми водами на глубине 1,6 – 3,9 м (абсолютные отметки от 204,63 м до 208,98 м). Воды безнапорные, уровни появления и установления совпадают.

Согласно архивным данным, водоупором горизонта трещинно-грунтовых вод служит пачка глин, не обладающая сквозной трещиноватостью и залегающая в подошве среднепермских отложений значительно ниже глубины исследования.

Питание грунтовых вод – смешанного типа: подземное и атмосферно-паводковое, а также за счет техногенных утечек.

Разгрузка подземных вод осуществляется за пределами участка изысканий. Областью разгрузки водоносного горизонта являются близлежащие поверхностные водотоки. По типу питания ближайшие водотоки относятся к рекам со смешанным питанием, а по его режиму к рекам с весенним половодьем и паводками в теплое время года. Годовой ход уровня характеризуется подъемом весной (не более 1 м) и низкими уровнями в период летне-осенней и зимней межени.

Режим вскрытого водоносного горизонта определяется условиями его питания, которое относится, прежде всего, к типу сезонного, характеризуясь перерывом в питании зимой и максимальными значениями, в основном, в весенний период. Второстепенное влияние оказывает подземное и техногенное питание за счет утечек из водонесущих коммуникаций.

По химическому составу грунтовые воды с минерализацией 0,77 – 1,51 г/л. Воды весьма слабосолоноватые, реже слабосолоноватые и пресные; нейтральные по pH; по степени жесткости, согласно классификации О.А. Алекина, – жесткие и, преимущественно, очень жесткие. Согласно СП 28.13330.2017 (таблицы В.3, В.4, Г.1, Х.3) данные воды являются неагрессивными к бетонам марки W4-W12 по водонепроницаемости; среднеагрессивные к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода.

По результатам лабораторных исследований грунты ИГЭ-1а, 1б, 2а, 2б, 5а, 7а, 7а-Д, 7б-Д, 7в.1 водонепроницаемые (0,000047 – 0,00056 м/сут), ИГЭ-7в – сильноводопроницаемый (3,57 м/сут).

По результатам опытных экспресс-откачек коэффициент фильтрации песков мелких и средней крупности (выветрелый песчаник с прослоями глинистых грунтов) (ИГЭ-7в) составляет от 1,3 до 7,5 м/сут, в среднем – 3,5 м/сут. Согласно архивным данным, коэффициент фильтрации элювиальных глин (выветрелый аргиллит) составляет от 0,75 до 1,5 м/сут, в среднем – 1,15 м/сут.

В неблагоприятные периоды года (таяние снега, ливневые, затяжные дожди), а также в следствие техногенных утечек из водонесущих коммуникаций, недостаточной организации поверхностного стока на застроенной территории, неэффективности ливневой канализации, возможного барражного эффекта при строительстве заглубленных подземных сооружений, устройством свайных полей, конденсации влаги под основаниями сооружений, на отдельных участках площадки возможно слияние встреченных на площадке подземных вод типа «верховодка» с трещинно-грунтовыми водами.

4.6 Геологические и инженерно-геологические процессы

По результатам инженерно-геологических изысканий площадки строительства среди неблагоприятных геологических и инженерно-геологических процессов выявлено подтопление.

Подтопление на площадке работ развивается по гидрогеологической схеме 1 (п.8.1.5. СП 11-105-97, часть II) вследствие подъема уровня первого от поверхности водоносного горизонта, который испытывает существенные сезонные и многолетние колебания; при подтоплении наблюдается преимущественно естественно-техногенный тип режима подземных вод. По результатам изысканий прошлых лет с 1977 по 2016 годы на примыкающей к изучаемой площадке территории уровень подземных вод поднялся на 1,4-1,7 м, а колебания уровня в течение длительного периода (ноябрь-июль) максимально составили 1 м.

По подтопляемости, согласно приложения И СП 11-105-97, часть II, территория проектируемых сооружений, в пределах глубины заложения фундаментов которых вскрыты подземные воды (с учетом прогнозного изменения уровня), относится к типу I-Б (подтопленные в техногенно измененных условиях).

Согласно таблице 5.1 СП 115.13330.2016 по показателю площадной пораженности территории в % категория опасности процесса подтопления - весьма опасные.

Расчетная сейсмичность изыскиваемой территории, согласно данным по выполненному сейсмическому микрорайонированию (135I0-00006-66819-ГС50-СМР1), составляет 6 баллов

Согласно таблице 5.1 СП 115.13330.2016 по показателю интенсивности в баллах категория опасности процесса землетрясения - опасные.

К прогнозируемым опасным процессам можно отнести морозное пучение грунтов. По данным проведенных инженерно-геологических изысканий, при инженерно-геологической рекогносцировке не обнаружено явлений, связанных с процессами морозного пучения, однако, на территории проектируемого строительства практически повсеместно в пределах глубины сезонного промерзания залегают пучинистые грунты.

Согласно таблице 5.1 СП 115.13330.2016 по показателю потенциальной площадной пораженности территории в % категория опасности процесса пучения - весьма опасные.

5 СОСТАВ ОБЪЕКТОВ

В соответствии с требованиями пп. 12.4, 12.5 СП 22.13330.2016 геотехническому мониторингу подлежат объекты нового строительства и реконструкции геотехнических категорий 2 и 3, существующие сооружения и подземные коммуникации в зоне влияния нового строительства и реконструкции.

Геотехническая категория устанавливается в соответствии с таблицей 4.1 СП 22.13330.2016 и представляет собой категорию сложности геотехнического проектирования объекта, определяемую в зависимости от уровня ответственности объекта и сложности инженерно-геологических условий участка строительства.

Состав объектов геотехнического мониторинга приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав объектов геотехнического мониторинга

Номер квартала/ цеха	Номер титула	Наименование титула	Состав сооружений	Принадлежность к опасным производственным объектам	Уровень ответственности	Класс сооружений	Категория сложности ИГ условий	Геотехническая категория
Проектируемые сооружения								
23	201	Прием и осушка растворителей (секция 100)		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
		Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600)						
		Прием и подготовка газов (секция 200, 800)						
	202	Реакторный блок (секция 200)		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
		Блок выделения товарного продукта (секция 400)						
		Система вспомогательных сред (секция 500)						
	202/1	Здание основного корпуса установки		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
	203	Блок приготовления катализатора (секция 300)		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
	203/1	Здание приготовления катализатора		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
	205	Узел термического окисления		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
	302	Система энергоносителей и вспомогательных сред. Установка нагрева теплоносителя		Нет	Нормальный	КС-3	III (сложные)	3
	303	Межцеховые эстакады (проектируемые участки)		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
	304/1	Внутриплощадочные тепломатериалопроводы		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
	401	Аппаратная с электропомещением		Нет	Нормальный	КС-3	III (сложные)	3
	605/1	КНС дождевых стоков		Нет	Нормальный	КС-2	III (сложные)	3
	606/1	КНС промышленно-ливневых стоков		Нет	Нормальный	КС-2	III (сложные)	3
	607	КНС хозяйственно-бытовых стоков		Нет	Нормальный	КС-2	III (сложные)	3
	608	Блок оборотного водоснабжения		Нет	Нормальный	КС-2	III (сложные)	3
	609	Насосная станция противопожарного водоснабжения		Нет	Нормальный	КС-2	III (сложные)	3

Номер квартала/ цеха	Номер титула	Наименование титула	Состав сооружений	Принадлежность к опасным производственным объектам	Уровень ответственности	Класс сооружений	Категория сложности ИГ условий	Геотехническая категория
32	305	Факельная система ЗФУ Площадка факельного сепаратора и подземной дренажной емкости Эстакада		Да	Повышенный	КС-3	III (сложные)	3
	305/1	КТП ЗФУ с аппаратной		Нет	Нормальный	КС-2		
Существующие сооружения								
23	51/2	Насосная ректификации (сущ.)		-	-	-	III (сложные)	3
	51/3	Воздушная компресорная (тит.)		-	-	-		
	51/4	Центральная операторная		-	-	-		
Межцеховые эстакады								
-	303	Межцеховые совмещенные эстакады, по которым предусмотрена прокладка проектируемых сетей		-	Нормальный	КС-2	III (сложные)	3
		Опоры эстакад и ВЛ в зоне влияния нового строительства						
Подземные коммуникации								
-	-	Видимые части подземных коммуникаций (обечайки люков колодцев) в зоне влияния нового строительства)		-	-	-	-	-

6 КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ В ЧАСТИ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

Сведения по конструктивным решениям приведены согласно 135I0-00006-66819-ГС50-КР1.

В состав проектируемого комплекса гексен-1 мощностью 50 ттг входят **объекты основного производственного назначения** (прием и осушка растворителей. подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов, прием и подготовка газов, узел очистки этилена – титул 201; Реакторный блок, блок выделения товарного продукта, система вспомогательных сред – титул 202; здание основного корпуса установки – титул 202/1; блок приготовления катализатора – титул 203; здание приготовления катализатора – титул 203/1; узел термического окисления – титул 205) и **объекты подсобного и обслуживающего назначения** (система энергоносителей и вспомогательных сред, установка нагрева теплоносителя – титул 302; внутриплощадочные тепломатериалопроводы – титул 304/1; межцеховые эстакады – титул 303; аппаратная с электропомещением, титул 401; наружные сети водоснабжения и водоотведения – титул 601/1; КНС дождевых стоков – титул 605/1; КНС промышленно-ливневых стоков – титул 606/1; КНС хозяйственно-бытовых стоков – титул 607; блок оборотного водоснабжения – титул 608; насосная станция противопожарного водоснабжения – титул 609).

Титул 201. Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600). Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена

В состав установки подготовки, хранения и отгрузки продуктов входят:

- Насосная - Открытая насосная;
- Технологическое оборудование: зоны с аппаратами R-2002, R-2003 V-5003…V-1003; R-4002A, R-6001B, R-1001A, R-8001B, F-2001A/B, дренажная емкость V-6002);
- Каре для аппаратов V-5003…V-1003;
- Эстакада - Внутриплощадочные ТМП;
- Зона отгрузки.

Открытая насосная

Открытая насосная - этажерка - представляет собой сооружение с размерами в осях 11×33,5 м высотой 7,2 м. Сооружение имеет железобетонный каркас, пространственная жесткость обеспечивается жестким соединением балок с колоннами в двух направлениях, жестким закреплением монолитных колонн с фундаментами, организацией жестких дисков в перекрытиях.

На всех ярусах, на которых размещено оборудование, содержащее СУГ, ЛВЖ, ГЖ, предусмотрены глухие, непроницаемые для жидкостей и ограждённые по периметру сплошным бортом высотой 0,15 м поддоны под оборудованием. Железобетонные колонны первого яруса из монолитного железобетона 600×600 мм.

Фундаменты выполнены в виде отдельно стоящих ростверков под колонны, опертые на кусты забивных свай. Допустимая сжимающая нагрузка на сваю – 370 кН. Расчетная

предельная нагрузка с учетом взаимного влияния свай в кусте приходится на крайнюю сваю, при учете давления ветра на конструкции этажерки сжатие составляет 418 кН, без учета ветровой нагрузки и влияния свай в кусте – 344 кН, выдергивающей нагрузки нет.

Для уменьшения влияния вибраций от фундаментов под оборудование с динамическими нагрузками предусматриваются следующие мероприятия: фундаменты отделяются сквозным швом от смежных фундаментов здания, сооружений и оборудования, а также от конструкций пола и перекрытий.

Технологическое оборудование

Металлические емкости и прочее оборудование опираются на монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Опоры под технологические трубопроводы располагаются на площадках обслуживания.

Фундаменты под оборудование приняты на свайном основании. Максимальная расчетная нагрузка на сваю длиной 10 м – 363 кН. Расчетная несущая способность сваи длиной 10 м – 370 кН. Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 10 м.

Площадка для обслуживания аппаратов R-2002, R-2003 многоярусное сооружение, выполненное из металлических конструкций. Габариты в плане 9,0×8,0 м. Отметка верхнего яруса +13,154 м. Фундаменты приняты на свайном основании, сваи сечением 0,3×0,3 м, длина – 10,0 м. Ростверк принят из бетона класса по прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Площадка для обслуживания аппаратов R-1001A, R-8001B, F-2001A/B многоярусное сооружение, выполненное из металлических конструкций. Габариты в плане 9,65×30,3 м, Отметка верхнего яруса +9,3 м. Фундаменты приняты на свайном основании, сваи сборные железобетонные забивные сечением 0,3×0,3 м, длиной – 10,0 м. Ростверк принят из бетона класса по прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Для предотвращения разлива продукта аппараты V-5003…V-1003 размещены в каре, габариты каре в плане в осях 7,65×58,475 м. Каре разделено на три блока. по площади для возможности локализации розлива. Каре выполнено с ограждением в виде подпорной стены из монолитного железобетона. Толщина вертикальной части подпорной стены – 0,25 м. Железобетонные конструкции приняты из бетона класса В30 по прочности, марки F300 по морозостойкости, W8 по водонепроницаемости. Продольная арматура класса А500С ГОСТ 34028-2016, поперечная - А240С ГОСТ 34028-2016. В поперечном сечении подпорная стена предусмотрена на свайном основании с расстоянием между сваями – 1,1 м, в продольном направлении – 2,0 м. Сваи сечением 0,3×0,3 м, длина – 6,0 м.

Дренажная емкость V-6002 расположена в железобетонном приямке с внутренними размерами 5,7×3,4 м. Глубина приямка 2,35 м, толщина стен и днища – 0,3 м. Приямок предусмотрен монолитный железобетонный из бетона класса В30 по прочности, W10 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С, А500С по ГОСТ 34028-2016.

После монтажа емкостей, их опрессовки и изоляции, приямки засыпаются сухим песком. Над приямком выполняется влагонепроницаемое покрытие из асфальтобетона. Емкости крепятся к фундаментам фундаментными болтами.

Внутриплощадочные ТМП

Сооружение имеет комбинированный каркас, с железобетонными колоннами первого яруса и стальным каркасом выше. Эстакада разделена на два температурных блока с размерами 42,0 и 24,0 метра. Температурный шов выполнен между осями 8-9.

Эстакада четырёхъярусная, ширина опор 6,0 м, основной шаг опор 6,0 м, высота от планировочной отметки до нижней траверсы 3,0 м. Соединение стальных колонн с железобетонными принимается шарнирным.

Фундаменты выполнены в виде отдельно стоящих ростверков под колонны, опертые на кусты забивных свай из бетона. Фундаменты под колонны лестничного блока, между осями 2-4, а также осями 11 -12, выполнены так же в виде отдельно стоящих ростверков, опертые на кусты забивных свай из бетона.

Допустимая сжимающая нагрузка на сваю – 566 кН. Допустимая выдергивающая нагрузка на сваю – 171 кН. Расчетная нагрузка на сваю на сжатие – 406,0 кН, выдергивающая нагрузка на сваю – 122,0 кН.

Зона отгрузки

Основным сооружением зоны отгрузки является навес. Габариты сооружения в плане 7,0×29,0×8,0 (h) м. Ограждающие конструкции – металлический профилированный настил, кровля предусмотрена из профилированного листа.

Отметка чистого пола открытой насосной выше планировочной отметки примыкающих к насосной участков на 0,15 м. Полы насосной обогреваются. Уклон пола насосной выполняется в сторону трапа, который устанавливается в насосной для сбора проливов. Железобетонная плита на отметке 0,000 имеет по периметру борт высотой 0,15 м. Для доступа транспортных средств через борт предусмотрен пандус.

Фундаменты открытой насосной предусмотрены монолитные железобетонные на свайном основании на 3 сваи. Сваи приняты сечением 0,3×0,3 м, длина 6,0 м. Расчетная нагрузка на сваю - 307 кН, допускаемая нагрузка на сваи 322 кН.

Титул 202. Реакторный блок. Блок выделения товарного продукта. Система вспомогательных сред

В состав установки входят:

– этажерка в зоне аппаратов V-7001, E-9001, V-9001;

– колонное оборудование;

– технологическое оборудование;

– технологическая эстакада

Этажерка в зоне аппаратов V-7001, E-9001, V-9001

Технологическая этажерка представляет собой сооружение с размерами в осях 60×8 м высотой 12,0 м. Сооружение имеет комбинированный каркас, с

железобетонными колоннами первого яруса и стальным каркасом выше. Монолитное железобетонное перекрытие по железобетонным балкам на отметке +6,0 и монолитное железобетонное перекрытие по стальным балкам на отметке +12,0.

Железобетонные колонны 0,6×0,6 и 0,5×0,5 м первого яруса приняты из бетона класса В30 по прочности, марки F300 по морозостойкости. Продольная арматура класса А500С ГОСТ 34028-2016, поперечная – А240С по ГОСТ 34028-2016.

Фундаменты выполнены в виде отдельно стоящих ростверков под колонны. Ростверки в осях Б/1-2, Б/6-11, А/1-11 оперты на кусты из 8 забивных свай, ростверки в осях Б/3- 5 оперты на кусты из 9 забивных свай С100.30-11, в осях В/3-4 ростверк оперт на кусты из 4 забивных свай С100.30-11. Все сваи выполнены из бетона класса В30 по прочности, марки F200 по морозостойкости, марки W8 по водонепроницаемости. Сваи приняты по ГОСТ 19804-2021.

Допустимая сжимающая нагрузка на сваю – 370 кН. Допустимая сжимающая нагрузка на крайнюю сваю составить – 444 кН, Расчетная предельная нагрузка с учетом взаимного влияния свай в кусте на крайнюю сваю, при учете давления ветра на конструкции этажерки сжатие составляет 440 кН, без учета ветровой нагрузки и влияния свай в кусте – 370 кН, выдергивающей нагрузки нет.

Колонное оборудование

Фундаменты под отдельно стоящие колонные аппараты предусмотрены монолитными железобетонными на свайном основании. Габариты лестницы для обслуживания в осях 6×3,8м, высота 46,23 м.

Под колонные аппараты С5001 и С5003 и лестницу для аппаратов предусмотрен общий фундамент в виде сплошной плиты, опертой на забивные сваи С100.30-11 в количестве 176 шт. из бетона класса В30 по прочности, марки F200 по морозостойкости, марки W8 по водонепроницаемости. Сваи приняты по ГОСТ 19804-2021. Размер плиты в плане 15,3×12,9 м, общая высота 0,9 м.

Допустимая сжимающая нагрузка на сваю– 370 кН. Расчетная нагрузка на сваю на сжатие 325 кН, выдергивающая нагрузка на сваю-75,6 кН.

Технологическое оборудование

Фундаменты под горизонтальные аппараты V-7001, V-9001, V-5004 предусмотрены в виде монолитных железобетонных ростверков на свайном основании.

Фундаменты выполнены в виде сплошной плиты, опертой на забивные сваи С100.30-11 в количестве 12 шт под аппарат V-7001 и 8 шт под аппарат V-9001 из бетона класса В30 по прочности, марки F200 по морозостойкости, марки W8 по водонепроницаемости. Сваи приняты по ГОСТ 19804-2021. Фундаменты аппаратов V-7001, V-5004 соединены вертикальными распорками в виде железобетонной стены толщиной 0,3 м, воспринимающими горизонтальные нагрузки от расширения аппарата. Допустимая сжимающая нагрузка на сваю – 370 кН, расчетная нагрузка на сваю на сжатие 321 кН, выдергивающей нагрузки нет.

Дренажная емкость V-2003 расположена в приямке с внутренними размерами 3,6×5,9 м. Глубина приямка 2,6 м. Приямок предусмотрен монолитный железобетонный из бетона класса В30 по прочности, W8 по водонепроницаемости и

F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016. Приямок запроектирован на естественном основании. Емкость крепится к ростверку фундаментными болтами.

Дренажная емкость V-2003 расположена в железобетонном приямке с внутренними размерами 3,6х5,9 м. Глубина приямка 2,6 м. В соответствии с результатами расчетов толщина стен 300 мм, днища – 300 мм. Приямок запроектирован на естественном основании.

Приямок предусмотрен монолитный железобетонный из бетона класса В30 по прочности, W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016. Емкость крепится к ростверку фундаментными болтами.

Технологическая эстакада

Сооружение имеет комбинированный каркас, с железобетонными колоннами первого яруса и стальным каркасом выше. Эстакада семиярусная, ширина опор 6 м, основной шаг опор 6 м, высота от планировочной отметки до нижней траверсы 3 м, высота всех ярусов по 3 м. Соединение стальных колонн с железобетонными принимается шарнирным.

Железобетонные колонны первого яруса приняты 0,6×0,6 м из бетона класса В30 по прочности, марки F300 по морозостойкости. Продольная арматура класса А400 ГОСТ 34028-2016, поперечная – А240 ГОСТ 34028-2016.

Фундаменты выполнены в виде отдельно стоящих ростверков под колонны, опертые на кусты из 8 (анкерные опоры) и 7 (промежуточные опоры) забивных свай С100.30-11 под основной каркас и ростверки, опертые на 2 сваи С60.30-6 под лестницу из бетона класса В30 по прочности, марки F200 по морозостойкости, марки W8 по водонепроницаемости. Сваи приняты по ГОСТ 19804-2021.

Несущая способность сваи длиной 10 м по грунту на сжатие – 385,0 кН, максимальная расчетная сжимающая нагрузка на сваю – 308,0 кН.

Титул 202/1. Здание основного корпуса установки

Здание выполнено в стальном каркасе с примыкающей многоярусной этажеркой наружной установки, общими размерами в осях 93,2×18,0 м. Высота здания от уровня земли до конька кровли в осях 5-9 – 31,93 м; в осях 9-17 – 16,68 м.

В осях 1-4/А-Г примыкающая этажерка представляет собой сооружение с габаритами в осях 19,7×18,0 м, высотой 33,215 м. Сооружение имеет комбинированный каркас, с железобетонными колоннами первого яруса (0,6×0,6, 0,5×0,7) до отметки +6,4 и стальным каркасом выше. В продольном направлении шаг колонн 8,2, 5,5, 6,0 м и в поперечном направлении шаг колонн 6,0 м.

В осях 5-9/А-Г этажерка представляет собой сооружение с размерами в осях 30×18,81 м высотой до конька кровли 31,620 м. Сооружение имеет металлический каркас. В продольном направлении шаг колонн 8,0 м и в поперечном направлении шаг колонн 6,0, 6,5 м. В соответствии с результатами расчетов приняты: стальные колонны из прокатных двутавров 20К, 40К, составной сварной двутавр с стенкой – 700×20 полкой – 500×25; 20К1– колонны лестничной клетки.

В осях 10-16/А-Г размеры блока в плане 18×40,5 м, высота до низа строительных конструкций +12,975 м. Металлический каркас - рамно-связевой. В поперечном направлении – однопролетная металлическая рама шириной 18,0 м. Пролетное строение – ферма. Шаг рам – 4,5 м, 6,0 м, 7,5 м. Колонны приняты из двутавров составного сечения полки – 25×500, стенка – 18×800.

Фундаменты выполнены в виде отдельно стоящих ростверков под колонны, опертые на кусты из 16 (анкерные опоры) и 4, 8, 15 и 30 (промежуточные опоры) забивных свай С100.30-11 из бетона класса В30 по прочности, марки F200 по морозостойкости, марки W8 по водонепроницаемости. Сваи приняты по ГОСТ 19804-2021.

Допустимая сжимающая нагрузка на сваю – 370 кН. Расчетная нагрузка на сваю на сжатие 314 кН, выдергивающая нагрузка на сваю 56,6 кН.

Титул 203. Блок приготовления катализатора

Дренажная емкость блока приготовления катализатора V-7002 расположена в железобетонном приямке с внутренними размерами 3,4×5,75 м. Глубина приямка 2,35 м.

Приямок предусмотрен монолитный железобетонный из бетона, класса В30 по прочности, марки W10 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А500С по ГОСТ 34028-2016. После монтажа емкости, опрессовки и изоляции, приямок засыпается сухим песком. Над приямком выполняется влагонепроницаемое покрытие из асфальтобетона. Емкость крепится к фундаментам фундаментными болтами.

Титул 203/1. Здание приготовления катализатора

Здание представляет собой одноэтажное производственное здание, состоящее из трех блоков: выполнено прямоугольной формы, каркасным, с металлическими и железобетонными колоннами, общими размерами в осях 58,0×12,0 м.

В осях А-В/1-5 размеры блока в плане 24×12 м, высота до низа строительных конструкций 16,185 м. Металлический каркас - рамно-связевой. В поперечном направлении – однопролетная металлическая рама шириной 12 м. Пролетное строение – балка. Шаг рам – 5, 6 и 7 м. Колонны - из прокатного двутавра 60Ш3.

В осях А-В/5а-10 размеры блока в плане 25×12 м, высота до низа строительных конструкций 12,9 м. Железобетонный каркас – рамный. В поперечном направлении – двух пролетная железобетонная, ширина рам 6 м. Пролетное строение – балка. Шаг рам – 4, 5 и 6 м. Колонны – железобетонные сечением 0,5×0,5 м.

В осях А-В/10а-12 размеры блока в плане 7×12 м, высота до низа строительных конструкций 6,85 м. Металлический каркас - рамно-связевой. В поперечном направлении – однопролетная металлическая рама шириной 12 м. Пролетное строение – балка. Шаг рам – 3, 4 м. Колонны – из прокатного двутавра 30Ш1.

Продольная устойчивость металлического каркаса обеспечивается установкой вертикальных связей, системой горизонтальных и вертикальных связей, распорок по покрытию. Поперечная устойчивость обеспечивается жесткими защемлениями колонн в фундаменты, поперечными рамами.

Продольная устойчивость железобетонного каркаса обеспечивается жестким защемлением колонн в фундаменты, балок с колоннами и монолитными железобетонными плитами перекрытия и покрытия. Поперечная устойчивость обеспечивается жесткими защемлениями колонн в фундаменты, поперечными рамами.

Фундаменты выполнены в виде отдельно стоящих ростверков под колонны, опертые на кусты из 9 (анкерные опоры) и 9 (промежуточные опоры) забивных свай С100.30-11 из бетона класса В30 по прочности, марки F200 по морозостойкости, марки W8 по водонепроницаемости. Сваи приняты по ГОСТ 19804-2021.

Допустимая сжимающая нагрузка на сваю – 444 кН. Расчетная нагрузка на сваю на сжатие 390 кН, выдергивающей нагрузки нет.

Второй объем здания приготовления катализатора, в осях 8а…10, запроектирован одноэтажным в каркасном варианте. Общий размер по осям колонн составляет 12,0×7,0 м. Сетка колонн - 12,0×3,0 м и 12,0×4,0 м. Несущие конструкции здания запроектированы металлическими. Поперечник каркаса – однопролетная рама шириной 12,0 м. Шаг рам 3 и 4 м.

Ростверки, цокольные панели, фундаментные балки приняты из бетона класса В30 по прочности, марок W10 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240С, А500С по ГОСТ 34028-2016. Сваи сборные железобетонные по ГОСТ 19804-2021 сечением 0,3×0,3 м длиной 11 м из бетона класса В30 по прочности, марок W10 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости. Несущая способность сваи на сжатие – 370 кН. Расчетная нагрузка на сваю на сжатие – 349 кН.

Титул 205. Узел термического окисления

Оборудование комплектной поставки. Фундаменты под оборудование - монолитная ж/б плита на свайном основании, толщиной 0,4 м, сваи – забивные железобетонные сечением 300×300 мм, длина - 10,0 м (С100.30-11).

Титул 302. Система энергоносителей и вспомогательных сред. **Установка нагрева теплоносителя.**

В состав установки энергоносителей и вспомогательных сред входят этажерка, технологическое оборудование и эстакада.

Этажерка под технологическое оборудование

Этажерка представляет собой прямоугольную в плане одноярусную конструкцию с размерами в осях 9,0×20,0 м. Сетка колонн 9,0×5,0 м.

Несущие наземные конструкции – железобетонный каркас этажерки. Поперечник – однопролетная рама шириной 9 м с жесткими рамными узлами и жестким соединением колонн с фундаментами. Шаг рам – 6 и 5 м.

Под этажеркой расположена открытая насосная. Для ремонта насосных агрегатов предусмотрен один подвесной электрический кран грузоподъемностью 1,0 т. Отметка низа подкрановой балки +4,310. Подкрановые балки металлические прокатные.

Фундаменты под этажерку приняты монолитные железобетонные столбчатые на свайном основании. Сваи сборные железобетонные сечением 300×300 мм длиной 10 м. Расчетная несущая способность сваи – 353,2 кН, максимальная расчетная нагрузка на сваю 343,9 кН.

Технологическое оборудование

Фундамент под аппарат V-8101 предусмотрен монолитным железобетонным на свайном основании. Ростверк принят из бетона класса по прочности В30, марки по водонепроницаемости W8, марки по морозостойкости F300. Арматура принята класса А240С, А500С по ГОСТ 34028-2016. Сваи сборные железобетонные забивные сечением 300×300 мм длиной 10 м приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости. Расчетная несущая способность сваи С100.30-11 – 353,2 кН, максимальная расчетная нагрузка на сваю 343,9 кН.

Эстакада

Эстакада предусмотрена из металлоконструкций. Стык колонн с фундаментами – жесткий. Эстакада одноярусная, отметка яруса +0,65 м. В продольном направлении предусмотрены вертикальные связи. Колонны – двутавр 25К1.

Титул 303. Межцеховые эстакады. В проекте предусмотрены новые участки межцеховых эстакад для прокладки технологических трубопроводов и кабелей, а также размещение дополнительных трубопроводов производится на существующих участках эстакад.

Новый участок эстакады в осях 1-15. 16-36- ряд А, ряд 3

Несущие конструкции – пролетные строения – новых эстакад в осях 1-15, 16-36 выполнены из металла и предусмотрены одноярусными с пролетными строениями в пределах 10,0 м – 20,0 м. Колонны опор – сборные железобетонные, поперечное сечение колонн 600×600 мм, 800×800 мм. Высота участков в осях 1-36 – в пределах от 9,0 м до 14,45 м. Фундаменты приняты на естественном основании, заглубление фундаментов – 2,2 м.

Новый участок эстакады в осях 36-52. Ряд 3

Данный участок эстакады запроектирован непосредственно под существующей эстакадой. Несущие конструкции – пролетные строения – новых эстакад в осях 36-52 выполнены из металла, наибольший пролет – 24,5 м. Колонны опор – сборные железобетонные. Высота нового участка в осях 36-52 – в пределах от 15,0 м до 18,45 м. Колонны опор приняты сборными железобетонными. Сечение колонн – 600×600 мм. Стык колонн с фундаментами аналогичен стыку на участке в осях 1-15. Фундаменты приняты на естественном основании, заглубление фундаментов – 2,2 м.

Существующие участки эстакад с усилением при необходимости

Для возможности использования существующих эстакад было проведено их обследование и определены участки эстакад, которые могут быть использованы после обеспечения надежности строительных конструкций с учетом рекомендаций, приведенных в отчетах по обследованию 250007-65158-МЦК-ЭБСМ-ОСК-ТО-6, 250007-65158-МЦК-ПСВ100-ОСК-ТО-15.

После выполненного анализа результатов обследования проектом были определены участки существующих эстакад, применение которых будет отвечать принципу оптимального использования существующих сооружений. Согласно документации 135I0-00006-66819-ГС50-КР1 предусмотрено усиление ряда участков существующих эстакад путем устройства новых опор, установки элемента (уголки, пластины), возведения конструкций для крепления кабелей, выполнение обоймы из уголков, устройства пролетных строений. На некоторых участках предусмотрены проектируемые конструкции для прокладки кабелей – стойки, размещенные на отдельных фундаментах.

Титул 304/1. Внутриплощадочные тепломатериалопроводы, в проекте предусмотрены эстакады для прокладки технологических трубопроводов и кабелей.

Эстакада технологических трубопроводов в осях 4-10.

Размер температурного блока – 6,0×45,0 м. Эстакада имеет четыре яруса по высоте для размещения технологических трубопроводов. Шаг опор в продольном направлении 6,0 м, 15,0 м. Колонны до отметки +6,5 м приняты железобетонными сборными с установкой в стакан фундамента. Колонны железобетонные приняты сечением – 800×800 мм.

Фундаменты эстакад приняты монолитные железобетонные столбчатые на естественном основании для снижения риски негативного влияния на существующую эстакаду, расположенную на расстоянии 4,0-5,0 м.

Эстакада технологических трубопроводов в осях 36-44.

Комбинированная эстакада с размерами температурного блока – 4,0×47,4 м. Эстакада не содержит трубопроводы с ЛВЖ, ГЖ, поэтому принят нормальный уровень ответственности сооружения.

Эстакада имеет два яруса по высоте для размещения технологических трубопроводов. На отметках +10,5 м, 13,5 м предусмотрены кабельные проходные галереи. Шаг опор в продольном направлении 6,0 м, 5,4 м.

Фундаменты приняты на свайном основании. Сваи – забивные железобетонные сечением 300×300 мм, длина – 10,0 м (С100.30-11). Допускаемая нагрузка на сваю – 507 кН, расчетная нагрузка на сваю – 439 кН.

Эстакада технологических трубопроводов в осях 70-78.

Размер температурного блока – 3,0×38,35 м. Эстакада не содержит трубопроводы с ЛВЖ, ГЖ, поэтому принят нормальный уровень ответственности сооружения.

Эстакада имеет один ярус по высоте для размещения кабелей Отметка яруса - +2,6 м. На отметке +2,6 м, предусмотрена кабельная проходная галерея. Шаг опор в продольном направлении 6,0 м. Металлические колонны каркаса приняты из двутавра 25К1.

Фундаменты приняты на свайном основании. Сваи – забивные железобетонные сечением 300×300 мм, длина – 6,0 м (С60.30-6). Допускаемая нагрузка на сваю – 359 кН, расчетная нагрузка на сваю – 315 кН.

Титул 305. Факельная система

В проекте предусмотрено применение ЗФУ-закрытой факельной установки – оборудование комплектной поставки. Плита в плане круглой формы. В соответствии с результатами расчетов радиус плиты 7,8 м, общая высота 0,6 м. Фундаменты выполнены в виде сплошной плиты на естественном основании из бетона класса В30 по прочности, марки F300 по морозостойкости, марки W8 по водонепроницаемости, арматура класса А500С по ГОСТ 34028-2016, класса А240, А240С по ГОСТ 380-2005.

Эстакада факельной установки – однопролётная, малонагруженная, двухъярусная, металлическая. Отметка первого яруса +2,0 м, второй ярус на отметке +4,0 м. Стык колонн с фундаментами – шарнирный. Колонны – двутавр 40К4.

Титул 305/1. КТП с аппаратной факельной системы

Здание прямоугольной формы, в стальном каркасе, с размерами в осях 24,0×18,0 м. Высота здания от уровня земли до конька кровли – 9,58 м.

Фундаменты здания – столбчатые на естественном основании, заглубление подошвы принято 2,2 м от планировочной отметки земли. Верх фундамента поднят на 2,1 м к отметке земли для организации вентилируемого подполья, которое предусмотрено для размещения кабелей. Поверху фундаментов предусмотрена металлическая горизонтальная рама, которая служит основанием для несущей каркасной системы здания. Каркасная система предусматривает блочное исполнение здания. Поэтому габариты блоков находятся в пределах 3×9 м.

Титул 401. Аппаратная с электропомещением

Здание имеет простую прямоугольную форму в плане общим размером в осях 42,0×34,0 м и состоит из двух блоков:

- блок в осях 1-4/А-К размером 18,0×34,0 м - в не взрывоустойчивом исполнении, в блоке размещены электропомещения;

- блок в осях 5-9/А-К размером 23,0×34,0 м - во взрывоустойчивом исполнении, в блоке размещена аппаратная.

Конструктивная схема взрывоустойчивой части здания - монолитный железобетонный каркас. Толщина плиты днища осях 5-9/А-К – 0,6 м, толщина стен наружных – 300 м. Бетон класса В30 по прочности, W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости. Арматура принята класса А240, А500С по ГОСТ 34028-2016. Колонны приняты 0,5×0,5 м, 0,5×0,8 м. Шаг колонн 5,0 м, 6,0 м, 5,0 м, 13,0 м, 4,25 м.

Фундаменты – монолитная железобетонная плита на естественном основании толщиной 0,6 м. Под фундаментной плитой предусмотрена подготовка из бетона. Под фундаментной плитой предусмотрена замена грунта на глубину промерзания на непучинистые грунты.

Конструктивная схема не взрывоустойчивой части здания – металлический рамно-связевой каркас. В поперечном направлении – однопролетная металлическая рама шириной 18 м. Пролетное строение – ферма. Шаг рам – 6; 7; 5; 7,38; 4,62; 4 м. Колонны - из двутавров 35К2.

Фундаменты выполнены в виде отдельно стоящих ростверков под колонны, опертые на кусты из 4-х забивных свай С100.30-11 из бетона класса В30 по прочности,

марки F200 по морозостойкости, марки W8 по водонепроницаемости. Сваи приняты по ГОСТ 19804-2021. Допустимая сжимающая нагрузка на сваю – 370 кН. Расчетная нагрузка на сваю на сжатие 334 кН, выдергивающей нагрузки нет.

Титул 605/1. КНС дождевых стоков

КНС дождевых стоков предназначена для сбора и перекачивания дождевых сточных вод, образующихся на площадке. КНС дождевых стоков представляет собой заглубленную на 9,9 м емкость. Поставляется комплектно как оборудование. Для предотвращения всплытия КНС проектом предусмотрен фундамент из монолитного железобетона с анкерными болтами, габариты плиты 4,2×4,2 м. Бетон класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240, А500 по ГОСТ 34028-2016.

Титул 606/1. КНС промышленно-ливневых стоков

КНС представляет собой заглубленный на 8,3 м металлический колодец. Поставляется комплектно как оборудование. Для предотвращения всплытия КНС проектом предусмотрена фундаментная плита из монолитного железобетона. КНС крепится к фундаменту с помощью болтов комплектной поставки. Габариты плиты 4,2×4,2 м. Бетон класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240, А500 по ГОСТ 34028-2016.

Титул 607. КНС хозяйственно-бытовых стоков

КНС представляет собой заглубленный на 6,3 м колодец. Поставляется комплектно как оборудование. Для предотвращения всплытия КНС проектом предусмотрена фундаментная плита из монолитного железобетона с анкерными болтами. КНС крепится к фундаменту с помощью болтов комплектной поставки. Габариты плиты 2,1×2,1 м. Бетон класса прочности В20, марки W10 по водонепроницаемости и F300 по морозостойкости. Арматура принята класса А240, А500С по ГОСТ 34028-2016.

Титул 608. Блок оборотного водоснабжения (БОВ)

БОВ состоит из двух блоков, один блок – этажерка многосекционная градирня с резервуаром охлажденной воды, второй блок – здание реагентного хозяйства.

Этажерка для многосекционной градирня, резервуар охлажденной воды

Железобетонная этажерка представляет собой сооружение с размерами в осях 14,5×30 м, высотой 9,7 м. Каркас выполнен из монолитных железобетонных колонн и балок. Перекрытие запроектировано железобетонным по железобетонным балкам с бортиком 0,6 м, выполняется бетонная разуклонка к колодцам резервуара охлаждения воды, выполненного в осях Д-Ж / 1-4. Отметка дна резервуара охлаждения -1,0 м. Шаг колонн в продольном и поперечном направлениях переменный 6 и 4 м. Габариты колонн 0,6×0,6 м. Толщина наружных стен резервуара – 0,4 м. Материал монолитных конструкций: тяжелый бетон класса В30 по прочности, марки F300 по морозостойкости, марки W10 по водонепроницаемости. Арматура принята класса А500 по ГОСТ 34028-2016.

Фундаменты под резервуар охлажденной воды - монолитная ж/б плита на свайном основании, фундаменты под этажерку для градирни - отдельно стоящие столбчатые на свайном основании. Сваи – забивные железобетонные сечением

300×300 мм, длина – 10,0 м (С100.30-11). Бетон класса прочности В30, марка по водонепроницаемости – W10, марка по морозостойкости – F300, арматура класса, А500С по ГОСТ 34028-2016, класса А240, А240С по ГОСТ 380-2005. Расчетная нагрузка на сваю при сжатии 523 кН, выдергивающей нагрузки нет.

Здание реагентного хозяйства

Здание одноэтажное имеет прямоугольную форму в плане с общими габаритными размерами в осях 41,0×35,0 м, состоит из двух частей: в осях Д-И/1-8 выполнена железобетонная этажерка титул 608/1, в осях А-Г/1-8 выполнен металлический каркас титул 608/2, состоящий конструктивно из трех блоков.

В осях А-Б/1-4 размеры блока в плане по осям 6×16 м. Металлический каркас – рамно-связевой. В поперечном направлении – однопролетная металлическая рама шириной 16 м. Пролетное строение – балки. Шаг рам – 5,4 м. Колонны приняты из двутавров 40К1, 30К1.

В осях Б-Г/1-4 размеры блока в плане по осям 18×16 м. Металлический каркас – рамно-связевой. В поперечном направлении – однопролетная металлическая рама шириной 16 м. Пролетное строение – балки. Шаг рам – 9 м. Колонны приняты из двутавров 40К5, 40К1.

В осях А-Г/4-8 размеры блока в плане по осям 24×19 м. Металлический каркас – рамно-связевой. В поперечном направлении – многопролетная металлическая рама шириной 4, 6, 6, 3 м. Пролетное строение – балки. Шаг рам – 6 и 9 м.

Фундаменты здания предусмотрены монолитные железобетонные на свайном основании. В соответствии с результатами расчета приняты столбчатые ростверки под металлические колонны на 3-х, 4-х сваях.

Сваи сечением 0,3×0,3 м, длиной 10 м, сборные железобетонные забивные по ГОСТ 19804-2021 марки С110.30-11 приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости. Расчетная несущая способность сваи 571 кН, максимальная расчетная нагрузка на сваю при основном сочетании нагрузок – 364,0 кН.

Титул 609. Насосная станция противопожарного водоснабжения

Здание насосной станции противопожарного водоснабжения прямоугольной формы, с размерами в осях 13,0×18,0х10,60 м, одноэтажное. Металлический каркас здания реагентного хозяйства - рамно-связевой. Колонны приняты из двутавров 40Ш2, фахверковые колонны из двутавров 25К1.

Фундаменты здания предусмотрены монолитные железобетонные на свайном основании. Ростверки приняты столбчатые под металлические колонны на 3-х, 4-х сваях. Сваи сборные железобетонные забивные по ГОСТ 19804-2021 марки С100.30-11 приняты из бетона класса прочности В30, марки W8 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости. Расчетная несущая способность сваи 942 кН, максимальная расчетная нагрузка на сваю при основном сочетании нагрузок – 330,0 кН.

7 КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Контролируемые параметры определены в соответствии с требованиями пп.12.4, 12.5, Приложения Л СП 22.13330.2016, п. 5.2, 8.11 СП 305.1325800.2017.

К контролируемым параметрам при геотехническом мониторинге фундаментов и конструкций вновь возводимых сооружений геотехнической категории 3, относятся осадки фундаментов, относительная разность осадок и крен. Контроль данных параметров предусмотрен геодезическими методами по сети деформационных марок. Методика выполнения наблюдений описана в разделе 8.3.2, состав и объем сети деформационных марок приведены в разделе 9.

Фиксация видимых деформаций (нелинейности, крен) производится также в процессе визуально-инструментальных обследований. Методика визуально-инструментальных наблюдений приведена в разделе 8.3.1.

К основным контролируемым параметрам сооружений окружающей застройки в зоне влияния строительства сооружений геотехнической категории 3 при глубине котлована до 10 м относятся дополнительные осадки фундаментов и их относительная разность, ширина раскрытия и глубина образования трещин. Дополнительно, при расположении строительного котлована на расстоянии 5 м и менее от существующих зданий (тит. 51/2, 51/3, 51/4) выполняются измерения горизонтальных перемещений конструкций и фундаментов.

К основным контролируемым параметрам реконструируемых сооружений геотехнической категории 3 относятся дополнительные осадки фундаментов и их относительная разность, дополнительный крен.

Дополнительные осадки, крен и горизонтальные перемещения конструкций и фундаментов существующих сооружений (тит. 51/2, 51/4, 51/3, 303) наблюдаются геодезическими методами по установленным деформационным маркам, состав и объем сети деформационных марок по существующим сооружениям приведены в разделе 9. Мониторинг ширины и глубины образования трещин ведется визуально-инструментальными методами в соответствии с разделом 8.3.1.

Зоны влияния строительства определены согласно п. 9.36 СП 22.13330.2016 как 4Нк - для котлованов в естественных откосах, с ограждающей конструкцией из стальных элементов, 3Нк – для котлованов с ограждением из буровых свай с распорной системой из стальных элементов, Нк – глубина котлована.

Согласно п.9.34 СП 22.13330.2016 зону влияния допускается ограничивать расстоянием, при котором расчетное значение дополнительной осадки грунтового массива не превышает 1 мм. Для наиболее нагруженного участка эстакады 304/1 (оси 4-10) выполнен расчет по определению влияния проектируемой эстакады на существующую эстакаду 23Д, расположенную в непосредственной близости. Результаты расчета приведены в томе 135I0-00006-66819-ГС50-КР1. По результатам расчета вновь возводимая эстакада не оказывает существенного влияния на существующую. Инструментальные наблюдения по данной эстакаде не предусмотрены. Рекомендуется выполнять визуально-инструментальные наблюдения по методике, указанной в разделе 8.3.1.

По данным инженерно-геологических изысканий по подтопляемости территория проектируемого строительства относится к типу I-Б (подтопленные в техногенно измененных условиях). В соответствии с требованиями п. 8.11 СП 305.1325800.2017, на подтопленных территориях в состав контролируемых параметров необходимо включать наблюдения за изменением режима подземных вод. Данным проектом предусмотрено выполнение режимных наблюдений по сети гидрогеологических скважин, методика наблюдений приведена в разделе 8.3.3.

Согласно критериям проектирования, приведенным в разделе 3.1 135I0-00006-66819-ГС50-КР1 том.4.1, в проекте допускается забивка свай на расстоянии менее 25 м от существующих зданий и сооружений. При этом, учтены рекомендации п.7.6.6 СП 24.13330.2021. Проведены испытания - пробная забивка свай, по результатам которых специализированной организацией сделана оценка безопасности влияния забивки свай на существующие сооружения.

Технические требования для забивки свай, расположенных в зоне влияния на существующие сооружения (менее 25 м), в том числе, требования по определению динамического воздействия на существующие здания, сооружения и коммуникации, будут приведены в общих данных комплектов рабочей документации марки КЖ.

Контроль динамических воздействий в рамках геотехнического мониторинга в соответствии с приложением Л СП 22.13330.2016 выполняется по специальному заданию.

Описание элементов опорной и наблюдательной сети ГТМ, предназначенных для выполнения наблюдений за контролируемыми параметрами приведено в разделе 8.1

Технические характеристики основных инструментов и оборудования, рекомендуемых для выполнения наблюдений за контролируемыми параметрами приведены в приложении Г.

8 СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Состав сети геотехнического мониторинга, перечень работ и методик выполнения наблюдений определен исходя из набора контролируемых параметров, указанных в разделе 7.

8.1 Элементы сети геотехнического мониторинга

Конструкции элементов сети ГТМ со спецификациями применяемых материалов приведены на чертежах 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0001 – 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0006.

Функционально элементы сети делятся на типы, приведенные ниже.

– **Опорные геодезические реперы (Рп)** выступают в качестве исходных пунктов для слежения за осадками и перемещениями деформационных марок. В то же время, основания реперов (вмещающий грунт) также могут быть подвержены осадкам и перемещениям, что требует контроля положения реперов на каждом этапе проведения измерений. Конструкция репера – из трубы диаметром 89×4,5 мм, устанавливаемой в скважину диаметром 219 мм. Основание репера погружается на глубину 6 м и замоноличивается цементно-песчаным раствором на высоту 0,2 м от забоя скважины, а вокруг скважины формируется бетонная подготовка, толщиной 150 мм армированной арматурной сеткой. Нижний конец реперной трубы закрывается заглушкой. К верхнему концу реперной трубы приваривается реперная головка, изготавливаемая из нержавеющей стали со шлифованной сферической поверхностью - 40 мм.

Реперная труба защищена от сил морозного пучения и других внешних воздействий с помощью защитной трубы диаметром 168х5,0 мм с крышкой и одним герметизирующим сальником. Свободной пространство скважины засыпается песчаным непучинистым грунтом. Для защиты глубинных реперов от уничтожения или повреждения предусмотрен колодец Ø 400мм, погруженный ниже планировочной отметки. На поверхности для дополнительной защиты устанавливается стеновое цилиндрическое кольцо Ø 1160 мм, высотой 890 мм с облегченным резиновым люком для обеспечения доступа к реперной головке.

Использование глубинных реперов допускается не ранее чем спустя 10 дней с момента окончания их обустройства.

– **Пункты принудительного центрирования (ППЦ)** имеют двойное назначение. Во-первых, они также конструктивно являются реперами и служат пунктами сгущения опорной сети. Во-вторых, они служат постоянными съемочными точками, предназначенными для установки на них геодезических приборов без использования штативов при выполнении съемки ДМ. Конструктивно ППЦ представляют собой стальную трубу 219×6 с внутренним бетонированием заглубленную в грунт на глубину 5 м с бетонным якорем. Верхняя часть оборудована устройством принудительного центрирования ПЦ-200/2 для установки геодезических приборов и защитной крышкой. Для защиты ППЦ от уничтожения или повреждения предусматриваются металлические ограждения 1200×1200 мм. Конструкция ограждения приведена на чертеже 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0008. ППЦ размещаются таким образом, чтобы обеспечить видимость с каждого из них как можно большего количества

деформационных марок и как минимум одного соседнего ППЦ либо Рп для выполнения начального ориентирования тахеометра. Для съемки ДМ, не видимых непосредственно с ППЦ или Рп, прокладываются дополнительные геодезические ходы с использованием штативов от ближайших ППЦ и Рп.

Сеть Рп и ППЦ совместно с ближайшими пунктами опорной геодезической сети, заложенными на этапе выполнения инженерных изысканий, являются опорными пунктами сети ГТМ, образуют автономную геодезическую сеть специального назначения (ГССН). Данная сеть имеет повышенную точность по отношению к близлежащим пунктам государственной геодезической сети (ГГС), требования к ее построению определяются данным проектом. Привязка координат и высот пунктов ОГС ГТМ к пунктам ГГС производится однократно в начале работ. В дальнейшем уравнивание координат и высот пунктов опорной геодезической сети ГТМ выполняется только по отношению друг к другу.

Схема расположения опорных пунктов приведена на чертеже 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0008.

– **Деформационные марки (ДМ)**, предусмотренные проектом ГТМ, предназначены для контроля стабильности оборудованных ими конструкций способом тригонометрического нивелирования с использованием роботизированных тахеометров в полуавтоматическом режиме. Данный тип ДМ позволяет отслеживать как высотные, так и горизонтальные перемещения. ДМ1 представляют собой выполненный из нержавеющей стали адаптер для установки геодезических мини-призм типа Leica GMP101 (или аналогичных) с быстросъемным креплением. Адаптер выполняется из отрезка проката сортового горячекатаного круглого диаметром 16 мм посредством токарной обработки. Класс точности – 3, чистота поверхности по 7 классу. ДМ1 устанавливаются на несущие железобетонные и металлические конструкции на высоте от 400 до 1200 мм. В зависимости от конструкции объекта, на котором закрепляется марка, разработаны несколько вариантов ее крепления, таких, как непосредственная приварка к металлоконструкциям или монтаж с помощью дополнительного стального элемента, выполненного из отрезка проката стального, горячекатаного круглого диаметром 32 мм, с использованием сварки или бетонирования. После установки деформационной марки вспомогательный элемент окрашивается эмалью ПФ-115. Адаптер закрывается защитным колпачком, выполненным из силиконовой трубки.

После устройства деформационных марок им присваивается порядковый номер, который наносится на надземные несущие конструкции рядом с местом крепления ДМ. Маркировка элементов выполняется с использованием трафаретов, красной масляной краской либо эмалью ПТФ. Рекомендуемый шрифт для выполнения трафарета Depot Trapharet 2D, размер букв и цифр 144 pt (высота буквы – 30 мм).

Схемы расположения деформационных марок приведены на чертежах: 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0009- 135I0-00006-66819-ГС50 -ГТМ-Г-0012.

– **Гидрогеологические скважины (ГС)** предназначены для наблюдения за изменением уровня горизонта временных вод типа «верховодка» и трещинно-грунтовых вод элювиальных среднепермских отложений. ГС выполнены из стальной трубы 108×4 с заглублением в грунт на 6 м. На глубине водоносного горизонта труба имеет перфорацию и фильтр от иловых частиц, изготовленный путем намотки

геотекстиля. Перфорирование трубы производится путем сверления, либо нарезки продольных щелей равномерно по всей перфорированной части с обеспечением суммарной площади щелевого пространства не менее 10 % от общей площади поверхности перфорированной части. Нижняя часть ГС длиной, 1,0 м представляет собой отстойник для ила и подлежит периодической очистке. Оголовок ГС возвышается над уровнем земли на 1,0 м, сверху закрывается защитной крышкой. Вокруг скважины выполняется бетонная отмостка. Конструкции гидрогеологической скважины устанавливаются в предварительно пробуренную скважину диаметром 223 мм.

Для защиты ГС от уничтожения или повреждения предусмотрено металлическое ограждение 1,2×1,2 мм и охранная пластина. Маркировка на охранной пластине выполняется с использованием трафаретов, красной масляной краской либо эмалью ПТФ. Рекомендуемый шрифт - Depot Trapharet 2D, размер букв и цифр 72 пункта (высота заглавной буквы - 15 мм). Дополнительно, номер скважины указывается на трубе после окрашивания. Шрифт и размер букв: Depot Trapharet 2D, размер букв и цифр 144 пункта. Конструкция ограждения приведена на чертеже 135I0-00006-66819-ГТМ-Г-0006.

Местоположение гидрогеологических скважин приведено на чертеже 135I0-00006-66819-ГТМ-Г-0012.

8.2 Состав и этапность работ

Геотехнический мониторинг предполагает проведение работ по визуальному обследованию, гидрогеологическому мониторингу, геодезическому контролю положения оснований и фундаментов сооружений.

На этапе подготовки к выполнению работ необходимо изучить все документы раздела ГТМ, а также геотехнические условия на участке строительства, включая сведения, появившиеся после окончания разработки проекта ГТМ.

Работы по выполнению геотехнического мониторинга должны проводиться как при строительстве объекта, так и при его эксплуатации. На подготовительном этапе происходит оборудование наблюдательной сети геотехнического мониторинга.

В процессе обустройства сети ГТМ:

– проводится изучение документации по ГТМ, геотехнических условий объекта строительства, включая сведения, появившиеся после окончания разработки проекта ГТМ, рабочей и исполнительной строительной документации.

– выполняется оборудование и маркировка элементов сети ГТМ, предусмотренной проектом ГТМ.

– вносятся правки в схемы расположения элементов сети (при необходимости).

По оборудованной либо частично оборудованной сети проводится исходный замер. Затем ведутся режимные наблюдения. Работы по выполнению исходного замера и режимных наблюдений проводятся в два этапа – полевой и камеральный.

На полевом этапе выполняется следующий комплекс работ:

– изучение результатов наблюдений предыдущих циклов измерений, методик и схем выполнения работ;

– визуальные обследования объектов мониторинга и элементов наблюдательной сети, фотодокументирование состояния конструкций и проявлений опасных инженерно-геологических процессов;

– определение местоположения элементов сети геотехнического мониторинга на площадках и по трассам строящихся объектов (наблюдательных скважин, опорных геодезических пунктов, деформационных марок);

– геодезический контроль/привязка пунктов опорной геодезической сети (Рп, ППЦ);

– геодезический контроль положения фундаментов и оснований (ДМ);

– гидрогеологические наблюдения;

– обработка и анализ материалов полевых исследований;

– определение степени соответствия фактического состояния оснований и фундаментов строящихся объектов проектным решениям.

На камеральном этапе проводится:

– разработка технических отчетов по выполненным работам;

– составление схем проявления опасных инженерно-геологических процессов;

– внесение результатов измерений в базу данных;

– разработка геотехнических паспортов объектов (при выполнении первого цикла измерений);

– разработка дополнений и/или изменений к геотехническим паспортам объектов, по которым геотехнические паспорта были разработаны ранее (при необходимости).

– разработка геотехнических паспортов для объектов, не предусмотренных проектом мониторинга, в случае, если визуальным осмотром обнаружены деформации или проявления опасных процессов (при необходимости).

8.2.1 Обустройство сети геотехнического мониторинга

На подготовительном этапе проводится оборудование сети режимных наблюдений и ее маркировка. Сроки оборудования элементов сети ГТМ на каждом конкретном объекте не привязаны жестко к календарному плану строительства и должны выбираться в соответствии с реальным состоянием дел на строительной площадке. Оборудование сети ГТМ необходимо производить в кратчайшие сроки с учетом следующих требований:

– для установки деформационных марок должен быть полностью закончен монтаж конструкций, на которых они закрепляются, и все последующие строительные работы не должны приводить к повреждению самой марки либо ее маркировки;

– закладка заглубленных элементов сети ГТМ (Рп, ППЦ, ГС) должна выполняться на таком этапе строительных работ, на котором существует возможность проведения бурения скважины в точке размещения элемента, но при этом исключается возможность повреждения заложенного элемента либо его маркировки в ходе последующих строительных работ и монтажа оборудования.

Точное размещение каждого элемента сети на определенном объекте либо участке в обязательном порядке требует уточнения по месту с участием представителей службы ГТМ предприятия и подрядчика, проводящего строительно-монтажные работы.

При выборе местоположения элементов сети необходимо руководствоваться следующими требованиями:

– заглубленные элементы сети не должны пересекаться с подземными коммуникациями и фундаментами зданий и сооружений, а также находиться на дорогах и проездах. Кроме того, они должны отстоять от подземных коммуникаций на достаточное расстояние с учетом возможного проведения разработки котлована для ремонта этих коммуникаций.

– оборудуемые пункты опорной геодезической сети (Рп, ППЦ) должны располагаться так, чтобы обеспечивалась взаимная видимость между ними и другими элементами сети (ДМ). В случае наличия объектов или предметов, препятствующих выполнению данного условия, положение элемента опорной сети требует корректировки. Для оценки взаимной видимости, перед уточнением точки закладки должны быть смонтированы все конструкции, которые могут в дальнейшем ограничить видимость.

– пункты опорной геодезической сети должны располагаться так, чтобы с ближайшего из них обеспечивалась видимость максимального количества марок.

– высота визирного луча (воображаемой прямой линии от установленного на репере или штативе прибора до марки) над препятствием при нивелировании III класса точности не может быть менее 0,3 м. Рекомендуемая высота установки марки ДМ на несущую конструкцию от 0,4 до 1,2 м.

– положение марок ДМ1 должно обеспечивать установку на них в строго вертикальном положении нивелирной рейки длиной как минимум 1 м. В зависимости от высоты над подстилающим грунтом для определения их высот может применяться как геометрическое, так и тригонометрическое нивелирование.

– положение ДМ1 должны обеспечивать беспрепятственную установку адаптера под призму-отражатель (для выполнения тригонометрического нивелирования), либо установку нивелирной рейки в случае выполнения работ методом геометрического нивелирования.

Оборудованные элементы сети должны быть защищены от повреждений защитными крышками, ограждениями, защитными колпачками, а также окрашены и промаркированы. Шаблон по маркировке элементов сети приведен в приложении А.

Бурение скважин гидрогеологических, под установку реперов и пунктов центрирования выполняется организацией, имеющей необходимые допуски СРО, по специально разработанному геолого-техническому наряду. В процессе бурения

скважины обязательным является ведение документации геологического разреза, условий и глубины залегания грунтов и подземных вод. В качестве отчетной документации по устройству скважин должны быть представлены геолого-техническая колонка, и буровой журнал.

При обустройстве сети ГТМ должна оформляться исполнительная документация, в том числе – акты освидетельствования скрытых работ (АОСР) на бурение гидрогеологических скважин, скважин под установку глубинных реперов и пунктов центрирования, АОСР на установку глубинных реперов, пунктов центрирования, гидрогеологических скважин, исполнительные схемы размещения элементов сети ГТМ, акты переноса элементов сети ГТМ (при необходимости).

При ведении исполнительной документации и составлении актов освидетельствования скрытых работ необходимо руководствоваться требованиями проектной документации, СП 48.13330.2019, РД-11-02-2006, РД-11-03-2006, РД-11-05-2007, Приказом № 470 от 09.11.2017 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и прочей нормативно-технической документацией РФ в части ведения исполнительной документации при строительстве.

Ответственность за оборудование и сохранность сети ГТМ в период строительства несет генеральный подрядчик по строительству. Весь персонал подрядных и субподрядных организаций, ведущих работы на данном участке, должен быть проинформирован о назначении элементов сети и предупрежден об ответственности за повреждение элементов и маркировки, либо использования их не по назначению (например, для прокладки кабелей, в качестве опорных конструкций, в качестве заземления при сварочных работах, для крепления оборудования и т. п.). После сдачи объекта в эксплуатацию ответственность за сохранность сети и пригодность ее для проведения измерений переходит к службе ГТМ предприятия. Рекомендуемый состав службы ГТМ и комплекс организационно-технических мероприятий приведены в приложение В.

Перед каждым циклом измерений должен проводиться технический осмотр элементов сети ГТМ. В случае утраты или повреждения какого-либо из элементов сети, он должен быть восстановлен, а факт его утраты (повреждения) и последующего восстановления зафиксирован документально.

Обустройство сети ГТМ должно быть завершено до окончания последней очереди строительства и передано Заказчику в комплексе. Перед сдачей объекта в эксплуатацию, но не ранее 6 месяцев до передачи, должен быть проведен реперный замер по полностью оборудованной сети ГТМ, знаменующий собой окончание фазы наблюдения за строительством и частичной эксплуатации объекта и начало фазы наблюдения за эксплуатацией, и выполнено окончательное уравнивание сети.

8.2.2 Этап строительства

Состав, объём и режим выполнения работ в рамках геотехнического мониторинга на этапе строительства должны обеспечивать получение информации, позволяющей осуществлять комплексную диагностику геотехнической системы (ГТС), своевременно выявлять отклонение от проекта, строительных норм и правил и обеспечивать ввод в эксплуатацию в полном соответствии с проектом.

Геотехнический мониторинг на этапе строительства включает:

– поэтапное оборудование сети ГТМ в соответствии с ходом строительства;

– выполнение маркировки элементов сети и внесение уточнений на схемы расположения элементов;

– проведение исходного замера - фиксация первоначального положения контролируемых параметров вновь возводимых сооружений, существующих сооружений в зоне влияния строительства;

– разработку геотехнических паспортов и подготовка начальной отчётной документации. Шаблоны геотехнических паспортов приведены в приложении Б.

– проведение регулярных замеров по оборудованным элементам сети ГТМ с периодичностью, предусмотренной данным Проектом.

– проведение регулярных визуально-инструментальных обследований зданий, сооружений и прилегающей территории с периодичностью, предусмотренной данным Проектом.

– составление технических отчетов по проведенным работам для каждого из циклов измерений.

8.2.3 Этап эксплуатации

Состав, объём и режим выполнения работ в рамках геотехнического мониторинга на этапе эксплуатации должны обеспечивать получение информации, позволяющей постоянно осуществлять комплексную диагностику ГТС, своевременно выявлять отклонение от проекта, строительных норм и правил, которые могут повлечь за собой снижение эксплуатационной надёжности объектов, аварийные ситуации и нанести ущерб окружающей среде.

Геотехнический мониторинг на этапе эксплуатации включает:

– визуально-инструментальные обследования состояния зданий и сооружений, грунтов оснований на наличие признаков, свидетельствующих об их нестабильности;

– технические осмотры элементов сети ГТМ для установления их пригодности к проведению очередного замера, восстановление утраченных или, при необходимости, дооборудование новыми элементами сети;

– проведение регулярных замеров по оборудованным элементам сети ГТМ с периодичностью, предусмотренной данным проектом;

– дополнение геотехнических паспортов и составление технических отчётов по результатам выполненных циклов измерений;

– оценку стабильности оснований и фундаментов, в случае обнаружения нестабильного состояния, – разработку оперативных стабилизационных мероприятий.

– внесение изменений и дополнений, в случае необходимости, в проект ГТМ, геотехнические паспорта объектов и схемы.

При проведении ремонтных работ, работ по покраске на этапе эксплуатации необходимо обеспечить эксплуатационную пригодность марок, установленных на строительных конструкциях.

8.3 Методы наблюдений

Для наблюдений за контролируемыми параметрами проектом геотехнического мониторинга предусмотрено применение следующих методов: визуально-инструментальные, геодезические, гидрогеологические.

8.3.1 Визуально-инструментальные методы

Визуально-инструментальные методы включают в себя визуальные наблюдения (осмотры) и инструментальные измерения (фиксацию дефектов и повреждений). Применяются на стадии строительства и эксплуатации, включают следующие виды работ:

– определение технического состояния/работоспособности элементов сети ГТМ;

– наблюдения за вновь возводимыми зданиями и сооружениями, существующими сооружениями и коммуникациями в зоне влияния нового строительства, поверхностью прилегающего грунта;

– наблюдения за состоянием и работоспособностью проектируемых средств инженерной защиты;

– наблюдения за проявлениями опасных инженерно-геологических процессов;

При выполнении осмотра элементов сети ГТМ отмечаются несоответствия конструктивного исполнения, либо повреждения, препятствующие выполнению наблюдений. Наиболее типичными несоответствиями конструктивного исполнения элементов сети проектному состоянию являются:

– для реперов – нарушение проектного положения реперной головки, затрудняющие установку и удержание на ней нивелирной рейки в строго вертикальном положении. Повреждение реперной головки, препятствующее единообразной установке на ней пятки нивелирной рейки. Отсутствие защитного колодца/крышки колодца, что приводит к повреждению реперной головки, как при механическом воздействии, так и с течением времени в результате коррозии;

– для пунктов центрирования - избыточная или недостаточная высота надземной части, затрудняющая работу с установленным прибором. Механические повреждения надземной части конструкции. Отсутствие защитной крышки и повреждение поверхности столика. Окраска поверхности столика. Повреждение резьбы столика, предназначенной для крепления станового винта;

– для деформационных марок - механическое повреждение, недостаточная жесткость конструкции ДМ. Размещение ДМ в месте, не дающем возможности ее использования (например, перекрытие ДМ сверху другими конструкциями, закрытость марки ограждениями и т. п.). Отсутствие защитного колпачка и/или окраска адаптера марок ДМ1.

– для гидрогеологических скважин - механические повреждения (замятости, изгиб и т. п.) надземной части, отсутствие защитных крышек, наличие внутри скважины бытового мусора и других загрязнений.

По результатам обследования составляется акт, в котором перечисляются все обнаруженные нарушения. К акту прикладываются схемы расположения дефектных элементов и фотоматериалы.

При визуальном обследовании вновь возводимых объектов и сооружений инженерной защиты, существующих сооружений и коммуникаций в зоне влияния нового строительства фиксируются:

– видимые деформации сооружений (нелинейности, крен);

– видимые деформации поверхности грунта (осадки/просадки, выпучивание, выпор и т.п.)

– нарушение защитных покрытий;

– коррозии металлоконструкций, особенно в районе сварных швов;

– наличие трещин в несущих конструкциях и/или стенах;

– просадки и трещины дорожных покрытий;

– отсадки (децерация) на поверхности склонов и откосов;

– признаки активизации эрозионных процессов (повреждения почвенно-растительного покрова, овраги, промоины, делли);

– наличие долго не просыхающих обводненных участков в определенных местах;

– состояние сливных решеток, приямков, лотков, водопропускных труб) на предмет возможности их нормального функционирования.

– и т. п.

В случае обнаружения признаков непроектного состояния конструкций или грунтов оснований, производятся обмерные работы с использованием таких средств измерений как рулетки, штангенциркули, глубиномеры, щелемеры, отвесы, портативные деформометры, щупы и т. п. В ходе работ фиксируются основные параметры обнаруженных нарушений, такие как глубина и ширина промоины, ширина раскрытия трещины (при необходимости устанавливаются маяки), видимая не вертикальность конструкций и т. п. Производится фотофиксация обнаруженных нарушений с геопривязкой.

Фиксация ширины раскрытия трещин с использованием ручных и автоматизированных средств измерений выполняется с точностью не ниже 0,1 мм.

При проведении периодических измерений ширины раскрытия трещин с целью определения деформаций, вызванных колебаниями температуры, необходимо контролировать температуру поверхности исследуемой конструкции. Точность измерений температуры – не ниже 0,5 °С.

В ходе выполнения фотофиксации в кадр наряду с фотографируемым признаком помещается объект, дающий представление о масштабе, например, нивелирная рейка. Одновременно с фотографированием с помощью GPS/ГЛОНАСС приемника бытовой точности фиксируются координаты выявленного нарушения ГТС, либо производится его привязка к ближайшим зданиям и сооружением. Для участка выявленного нарушения составляется схема с проставлением основных размеров явления (протяженность, ширина и глубина промоины, величина деформации и т. п.).

По окончании обследования составляются ведомости обнаруженных проявлений опасных процессов и дефектов конструкций отдельно по каждому из исследованных объектов. К ведомостям прикладываются фотокаталоги, схемы, карты дефектов и описания. При необходимости составляются журналы наблюдения за маяками с указанием номеров и мест расположения маяков, даты их установки и дат наблюдений.

Объемы визуально-инструментальных наблюдений корректируются в зависимости от строительной готовности объектов и полноты обустройства сети ГТМ на момент проведения обследования.

8.3.2 Геодезические методы

Геодезические методы применяются на стадии строительства и эксплуатации для контроля осадок, относительной разности осадок, крена фундаментов и конструкций вновь возводимых сооружений, дополнительных осадок и перемещений фундаментов и конструкций существующих сооружений.

Геодезические работы по геотехническому мониторингу, предусмотренные проектом ГТМ, включают:

– первоначальную координатную и высотную привязку опорной сети геотехнического мониторинга к опорной сети объекта строительства, контроль положения опорной сети геотехнического мониторинга (применяемые методы: спутниковые измерения, полигонометрия, триангуляция, геометрическое нивелирование);

– первоначальную привязку и регулярный контроль планового и высотного положения наблюдательных скважин (применяемые методы: полигонометрия, тригонометрическое нивелирование способом отдельных направлений, спутниковые измерения);

– первоначальная привязка и регулярный контроль планово-высотного положения деформационных марок (тригонометрическое, геометрическое нивелирование).

Обязательным предварительным этапом перед началом каждого цикла наблюдений при использовании геодезических методов является подготовительный, включающий:

– проведение комплекса работ по поверке и проверке работоспособности используемых приборов и оборудования;

– анализ исходных и архивных данных.

Все используемые для выполнения геодезических измерений приборы и инструменты должны ежегодно проходить поверку и юстировку в специализированных сертифицированных сервисных центрах производителя оборудования, с получением поверочного свидетельства установленного образца.

В процессе проведения поверки по установленным методикам проверяются соответствие технических характеристик комплектов оборудования требованиям, предъявляемым к приборам для проведения работ определенного класса точности и заявленным производителем характеристикам.

Дополнительно выполняются полевые поверки оборудования по программам, предусмотренным производителем.

Анализ исходных и архивных данных выполняется перед каждым очередным этапом полевых измерений. Целью данной работы является оптимизация выполняемых работ, выявление сложных и ответственных участков работы, обеспечение проверяемости и достоверности получаемых результатов.

8.3.2.1 Привязка и контроль пунктов опорной геодезической сети геотехнического мониторинга (ОГС ГТМ) с использованием GNSS-технологии

На территории площадки Завода размещаются глубинные репера и пункты принудительного центрирования (ППЦ), которые совместно с ранее заложенными опорными знаками образуют опорную геодезическую сеть специального назначения (ГССН). Данные пункты являются исходными при выполнении всех видов геодезических работ. Кроме того, в опорную сеть может входить базовая постоянно действующая станция GNSS на основе GNSS-приемника.

После закладки все пункты ОГС ГТМ должны быть привязаны к ближайшим пунктам Государственной геодезической сети (ГГС) и выполнено уравнивание сети, по стандартным методикам (то есть с учетом ошибок исходных данных). Также выполняется уравнивание сети как локальной (или ГССН). За основу принимается один исходный знак ОГС ГТМ и исходный азимут из ранее выполненного уравнивания. Допустимым является использование двух знаков ОГС ГТМ с расстоянием между ними из измерений (не уравненным). В дальнейшем, перед выполнением каждого цикла измерений по сети геотехнического мониторинга, требуется проведение комплекса работ по установлению стабильности положения пунктов опорной сети наблюдений – выполнение измерений по знакам ОГС ГТМ – выполнение измерений по знакам ОГС ГТМ, без привязки к Государственной геодезической сети (ГГС) и уравнивание локальной (ГССН).

В каждом цикле проводятся измерения планового и высотного положения с помощью спутниковых измерений или наземными геодезическими измерениями. В случае если плановые координаты и высоты пунктов по результатам взаимного уравнивания не изменились, либо величина изменений не выходит за пределы точности метода измерений, пункты считаются стабильными и их координаты принимаются по предыдущему циклу измерений. В случае превышения значений изменения координат и высот (смещений) отдельных пунктов над допустимыми, пунктам придаются новые координаты и высоты, полученные из уравнивания.

Измерения в сети производится с использованием аппаратуры спутникового позиционирования (GNSS) геодезической точности, работающей в

дифференциальном режиме. Предусмотрено использование комплекта мультисистемных двухчастотных геодезических спутниковых GNSS-приемников в режиме накопления данных с постобработкой в специализированных программных комплексах.

В качестве исходных пунктов опорной геодезической сети выступают пункты, заложенные в рамках проекта.

Прогнозирование спутникового созвездия (определение дат, моментов и интервалов времени, в которые параметры конфигурации спутникового созвездия оптимальны для спутниковых определений) выполняется с использованием встроенных функций программного обеспечения, либо сторонних специализированных программ на основе спутникового альманаха, полученного из пробных измерений либо специализированных ресурсов сети Интернет. В качестве исходных координат объекта используются географические координаты, взятые с точностью 1°. Если для получения альманаха используются пробные измерения, то их выполняют одним приемником в течение 5 минут. Для измерения следует выбирать интервалы, в которые количество одновременно наблюдаемых спутников составляет не менее 5 шт., и значение PDOP (показателя качества пространственной засечки по месторасположению) не превышает значения 5.

Спутниковые наблюдения выполняются по программе СГС-1 (согласно ГОСТ Р 55024-2012) методом статики с продолжительностью сеанса не менее 1 ч. Уравнивание наблюдений выполняется с использованием специализированного программного обеспечения методом построения сети.

Средние квадратичные погрешности взаимного положения пунктов не должны превышать:

– 3+1x10-7D мм для каждой из плановых координат;

– 5+2x10-7D мм для определяемых высот;

где D – расстояние между пунктами в км.

В случае, если допустимое значение ошибки превышено, измерения повторяют, при необходимости увеличивая время сеанса, либо используются другие геодезические методы.

При выполнении спутниковых измерений следует принимать во внимание, что значительная часть пунктов опорной сети наблюдений может быть расположена в неблагоприятных для проведения наблюдений условиях ввиду наличия в непосредственной близости большого числа металлических объектов, экранирующих сигнал, либо вызывающих его интерференцию.

Использование спутниковых определений имеет смысл для глубинных реперов и опорных знаков, расположенных в благоприятных условиях (периферийные знаки на окраинах площадок), для привязки и контроля остальных пунктов опорной сети наблюдений должны применяться традиционные геодезические методы, такие как триангуляция, полигонометрия, нивелирование, засечки.

8.3.2.2 Плановая привязка пунктов ОГС ГТМ традиционными методами

Плановая привязка пунктов ОГС ГТМ, расположенных в условиях, неблагоприятных для спутниковых определений осуществляется ходами полигонометрии по программе 4 класса, а также триангуляцией и засечками.

При прокладывании и измерении ходов полигонометрии должны выполняться требования, изложенные в разделах 5.1 и 5.2 СП 317.1325800.2017 и приложении В СП 11-104-97:

– предельные длины отдельных ходов при измерении линий электронными тахеометрами в зависимости от числа сторон хода – не более:

– 8 км при 30 сторонах,

– 10 км при 20 сторонах,

– 12 км при 15 сторонах,

– 15 км при 10 сторонах,

– 20 км при 6 сторонах;

– длина хода между исходной и узловой точкой – не более 2/3 длины отдельного хода, определяемой в зависимости от числа сторон при уменьшении числа сторон на 2/3;

– длина хода между узловыми точками – не более 1/2 длины отдельного хода, определяемой в зависимости от числа сторон при уменьшении числа сторон на 1/2;

– длина стороны хода:

наибольшая – при измерении длин электронными тахеометрами не устанавливается,

наименьшая – рекомендуется не менее 0,25 км, допускается меньшая длина стороны в связи с ограниченностью прямой видимости из-за наличия зданий и сооружений на площадках;

– периметр полигона, образованного полигонометрическими ходами в свободной сети – не более 30 км;

– количество приемов при измерении углов и длин линий – 4 полных приема (для приборов с СКП (средней квадратической погрешностью) измерения угла 1″);

– погрешность центрирования инструмента над центром – не более 2 мм;

– СКП измерений углов, вычисленная по невязкам - не более 3″;

– предельная погрешность угловых измерений по невязкам в ходах, полигонах - не более 5″√n, где n – количество углов;

– предельная погрешность линейных измерений по невязкам в ходах, полигонах - не более 1/25000;

– СКП определения координат относительно исходных пунктов – не более 20 мм.

– СКП взаимного положения смежных пунктов в плане – не более 25 мм.

Предельно допустимые погрешности не должны превышать удвоенных значений СКП. При техническом контроле невязки по редуцированным не уравненным измерениям не должны превышать удвоенных предельно допустимых погрешностей.

Метод полигонометрии является основным при выполнении плановой привязки пунктов ОГС ГТМ. Он может быть скомбинирован с применением методов триангуляции и засечек при условиях видимости, допускающих применение данных методов. Требования к обеспечению точности определения координат при этом не меняются.

Обработка результатов измерений проводится с использованием специализированного программного обеспечения способом свободной или полусвободной сети.

Одновременно с привязкой пунктов ОГС ГТМ может производиться съемка деформационных марок при условии последующего раздельного уравнивания результатов измерений.

8.3.2.3 Выполнение геометрического нивелирования пунктов опорной геодезической сети геотехнического мониторинга (ОГС ГТМ)

Работы по геометрическому нивелированию II класса точности выполняются в соответствии с требованиями раздела 6.3 ГОСТ 24846-2019.

Нивелирование выполняется прокладыванием нивелирных ходов между пунктами ОГС ГТМ с определенной ранее высотой. Измерения выполняются в прямом и обратном направлениях по каждому ходу. Отсчеты на станции берутся при одном горизонте прибора способом наведения по штрих-кодовым инварным нивелирным рейкам.

Предусматривается выполнение работ по геометрическому нивелированию с использованием высокоточных цифровых нивелиров (Leica LS15/аналог), имеющими приборную погрешность при использовании инварных реек 0,3 мм/км хода.

При прокладывании ходов геометрического нивелирования должны соблюдаться следующие условия:

- длина визирного луча – не более 40 м;
- высота визирного луча над препятствием – не менее 0,8 м;
- неравенство плеч на станции – не более 0,4 м;
- накопление неравенства плеч в секции – не более 2 м;
- допустимая невязка по секции из полученных значений превышений в прямом и обратном направлении – не более $\pm 5\sqrt{L}$ мм при количестве станций менее 15 на км хода, либо $\pm 6\sqrt{L}$ мм при количестве станций более 15, где L – длина хода в км (либо не более $\pm 0{,}5\sqrt{n}$ мм, где n – число станций).

Допускается прокладка незамкнутых нивелирных ходов при условии их измерения дважды в прямом и обратном направлениях, при этом число станций в них не должно превышать трёх.

Средние квадратические ошибки нивелирования вычисляются по формулам:

$$\eta^2 = \frac{1}{4n}\sum\frac{d^2}{r}; \quad (1)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{4\sum L}\sum\frac{s^2}{L}; \quad (2)$$

где $d = h_{пр} - h_{обр}$;

$h_{пр}$ и $h_{обр}$ – превышения по секциям хода, полученные соответственно в прямом и обратном направлениях, мм;

r – длина секции, км;

n – число секций;

s – накопление разностей $\sum d$ на участке (линии), мм;

L – длина этого участка (линии), км.

Для обработки результатов геометрического нивелирования рекомендуется использование специализированных программных продуктов, таких как «Credo Нивелир» или Trimble Business Centre (либо аналоги).

8.3.2.4 Выполнение геометрического нивелирования деформационных марок (наблюдательной сети)

Геометрическое нивелирование деформационных марок выполняется по маркам типа ДМ1 в случае если прокладывание полигонометрических ходов к ним нецелесообразно по затратам времени, либо условиям видимости. Для нивелирования деформационных марок требуется III класс точности в период строительства и II класс на этапе эксплуатации.

Ходы нивелирования прокладываются от ближайших пунктов ОГС ГТМ, высоты которых получены нивелированием II класса точности. Ходы могут быть как замкнутыми, так и разомкнутыми, опирающимися минимум на два пункта опорной сети наблюдений. Измерения выполняют при одном горизонте инструмента в одном направлении.

Применяемое оборудование:

– высокоточный нивелир со штативом (Leica LS15/аналог);

– нивелирные башмаки;

– рейки инварные, либо складные фиберглассовые.

При прокладывании ходов геометрического нивелирования должны соблюдаться следующие условия:

– длина визирного луча – не более 50 м;

– высота визирного луча над препятствием – не менее 0,5 м;

– неравенство плеч на станции – не более 1 м;

– накопление неравенства плеч в секции – не более 5 м;

– допустимая невязка по секции из полученных значений превышений в прямом и обратном направлении – не более ±10√L мм при количестве станций менее 15 на км хода, либо ±1,5√n мм при количестве станций более 15, где L – длина хода в км, n – число станций.

8.3.2.5 Выполнение тригонометрического нивелирования деформационных (наблюдательной сети)

Тригонометрическое нивелирование требуется как основной способ определения высот деформационных марок (ДМ1). В отличие от геометрического нивелирования, при выполнении тригонометрического нивелирования возможно одновременно со значениями высот марок получить их плановые координаты для определения горизонтальных подвижек.

Измерение проводится способом отдельных направлений (полярной засечки).

Согласно разделам 6.4.2, 6.4.3 ГОСТ 24846-2019 при длине визирного луча до 100 м допускаемые погрешности измерений расстояний и вертикальных углов при нивелировании III класса точности не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Допустимые погрешности измерений расстояний и вертикальных углов при нивелировании III класса

Условие	Расстояний	Вертикальных углов	Погрешность измерений превышений при длине визирного луча 100 м
При значениях вертикального угла до 10°	15 мм	5″	±2,4 мм
При значениях вертикального угла от 10° до 40°	3 мм	3″	±1,5 мм

Приведенные погрешности не учитывают точность наведения прибора на центр отражателя, которая при ручном способе, как правило, находится в пределах от 2 до 5 мм.

Для выполнения работ предусматривается использование роботизированного сканирующего тахеометра и роботизированных тахеометров, имеющих точность угловых измерений не хуже 1″ и измерения расстояний встроенным лазерным дальномером (на отражатель) не хуже 1 мм + 1,5×10-7D мм, что для длины визирного луча 200 м, дает максимальную погрешность измерения длин 1,0003 мм.

Использование роботизированных тахеометров позволяет сократить время на выполнение серии угловых приемов и исключить ошибку оператора при наведении на центр призмы отражателя (таблица 6). Точность автоматического наведения на отражатель у данных приборов составляет ±1 мм.

Таблица 6 – Точность определения высотного положения деформационных марок

СКО углов	СКО расстояний	Точность наведения	Максимальная погрешность измерений превышений при вертикальном угле до 40°	
			длина визирного луча 100 м	длина визирного луча 200 м
1″	1,0003 мм	1 мм	±1,5 мм	±2,0 мм

Из приведенных расчетов следует, что для достижения необходимой точности требуется:

– проводить измерения деформационных марок при длине визирного луча не более 200 м;

– для повышения точности при измерениях выполнять несколько круговых приемов.

Требования к выполнению измерений следующие:

– установка съемочной станции выполняется на пунктах ОГС ГТМ. При отсутствии таких пунктов применяется установка прибора на выносной станции. Привязка выносной станции производится с пунктов ОГС ГТМ. При установке станции производить контроль СКП определения ее высоты. Значение СКП определения высоты выносной станции не должно превышать 2 мм;

– все работы (при установке станции и нивелировании деформационных марок) производить короткими визирными лучами, длина которых не превышает 200 м (рекомендуется не более 100 м);

– выполнение нивелирования по деформационным маркам производится четырьмя полными приемами с изменением положения алидады между полуприемами на 180°, что позволяет уменьшить СКП наведении на центр отражателя.

– при выполнении нивелирования в приборе устанавливается программный режим многократных измерений с осреднением результатов. Рекомендуется проводить осреднение пяти независимых измерений в каждом полуприеме. Это позволяет уменьшить погрешность измерения расстояний дальномером.

– по окончанию работы на станции провести повторное измерение точек, использовавшихся при установке станции, для контроля стабильности положения прибора в процессе выполнения измерений.

Для уменьшения трудозатрат и повышения скорости работы проектом предусмотрено выполнение измерений в автоматизированном режиме с использованием специализированной программы (Leica GeoMos либо аналог), установленной на полевой защищенный ноутбук. Порядок работы на станции следующий:

а) производится установка прибора на центрировочное устройство знака или штатив;

б) одновременно выполняется установка отражателей на деформационные марки;

в) к прибору с помощью идущего в комплекте кабеля подключается ноутбук, запускается автоматизированное программное обеспечение прибора;

г) выполняется ориентирование прибора в ручном режиме на соседние пункты ОГС ГТМ, в программе указываются пункты ориентирования;

д) в ручном режиме при положении прибора «круг лево» выполняется примерное наведение на отражатель, в программу вносится номер деформационной марки. Точное наведение на отражатель производится в автоматическом режиме. Прибор выполняет измерение;

е) пункт д) повторяется для всех отражателей (установленных на деформационных марках), видимых со станции;

ж) в программе указывается количество приемов и запускается автоматический режим, в котором тахеометр автоматически изменяет положение зрительной трубы и в циклическом режиме производит необходимое количество измерений по всем отражателям, снятым с данной станции и занесенным в базу данных;

и) после завершения съемки производятся контрольные измерения на пункты ориентирования.

Следует учесть, что в пунктах д) и е) ручное наведение на отражатели требуется только при выполнении первоначальной съемки деформационной марки. В дальнейшем после выполнения ориентирования прибор под управлением автоматизированного программного обеспечения выполняет измерения автоматически, пользуясь имеющимися в ее базе данных результатами предыдущих измерений.

Для обработки результатов тригонометрического нивелирования рекомендуется использовать специализированное программное обеспечение: Leica Infinity, Credo DAT, либо аналогичное.

Данный метод также можно использовать для определения крена сооружений, при условии, что расстояние от опорного знака (с которого выполняются наблюдения) до основания сооружения равно или превышает высоту сооружения. Измерения также выполняются в автоматизированном режиме. При выполнении измерений высотных сооружений требуется минимизировать влияние следующих факторов: колебания температуры, односторонний солнечный нагрев, ветровую нагрузку (внешние факторы), вибрацию, неравномерность нагрузки под действием передвижных подъемных устройств (техногенные факторы), стесненные условия как внутри, так и вокруг площадки сооружения и малые пространства для наблюдений из-за сравнительно малых габаритов фундаментов.

8.3.2.6 Выполнение привязки гидрогеологических скважин

Плановая и высотная привязка устьев гидрогеологических скважин проводится спутниковыми методами, либо одновременно с выполнением полигонометрии или тригонометрического нивелирования ДМ способом отдельных направлений (полярных

засечек). Контроль положения устьев скважин выполняется 2 раза в год в течение первых 3-х лет наблюдений.

Точность определения плановых координат и высот устья скважин зависит от метода выполнения привязки. Рекомендуется точность определения координат и высот не менее 0,5 м в плане и 5 см по высоте.

8.3.3 Гидрогеологические методы

Целью гидрогеологических методов геотехнического мониторинга является контроль за изменениями УПВ или пьезометрических напоров для своевременного принятия мер по исключению негативного влияния указанных изменений на сооружения и коммуникации, расположенные на близлежащей к строительной площадке территории, а также на строящееся сооружение, включая опасность всплытия объекта строительства.

Гидрогеологические скважины закладываются преимущественно в зонах близкого залегания грунтовых вод. Глубина скважин назначается таким образом, чтобы обеспечить беспрепятственный доступ воды из водоносного горизонта в скважину и возможности замера уровня воды, а также исходя из конструктивно-технических особенностей сооружения.

Гидрогеологические скважины должны быть подготовлены не менее чем за один месяц до начала строительных работ, которые могут оказать влияние на изменение фильтрационного режима водоносного горизонта в зоне влияния строящегося объекта. Конструкция скважин и их оборудование должны исключать загрязнение исследуемого водоносного горизонта, надёжно изолировать его от нижележащих горизонтов и дневной поверхности. Устье скважины должно быть защищено от несанкционированного доступа специальной крышкой.

Перед началом наблюдений следует определить высотное положение оголовка каждой скважины в абсолютных отметках и выполнить плановую привязку каждой скважины. Замеры УПВ в наблюдательных скважинах выполняют гидрогеологической рулеткой (лотовые рулетки по ГОСТ 7502, РГ-Л-30, либо аналогичные) или электроуровнемером (ЭУ-35, УСК-ТЭ либо аналогичные). Альтернативой выполнения измерений ручным способом могут быть автоматические регистраторы с электронной памятью (цифровые скважинные пьезометры УСМ-ПСТ-С, пьезометры PLLG-D01 либо аналогичные с портативными автономными регистраторами). Точность замеров, в соответствии с п. 6.6.9 СП 305.1325800.2017, должна составлять 3 см. Уровень воды измеряется от верха трубы наземной части скважины.

Результаты измерений заносятся в полевой журнал, в котором уровни воды вычисляются с учетом поправок измерительного инструмента и высоты наземной части скважины. Затем данные наблюдений в глубинах и абсолютных отметках заносятся в таблицу измерений уровней грунтовых вод и на графики колебания уровней. Составление таблиц и графиков необходимо для контроля правильности измерений и слежения за динамикой уровней в ходе наблюдений. Шаблоны журналов и форм для ведения наблюдений приведены в приложении Б.

Проверку работоспособности и конструктивной целостности наблюдательных скважин следует проводить не реже двух раз в год. В случае выхода скважин из строя рядом следует пробурить новую скважину с теми же конструктивными параметрами и интервалом установки фильтра.

9 ОБЪЕМЫ РАБОТ, ПЕРИОДИЧНОСТЬ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ НАБЛЮДЕНИЙ

9.1 Состав и объемы сети ГТМ

Состав и объемы сети ГТМ для объектов геотехнического мониторинга приведены в таблицах 7-10.

Таблица 7 – Состав и объемы сети ГТМ по существующим сооружениям в зоне влияния нового строительства и реконструируемым сооружениям

Титул	Количество марок ДМ1
51/2 (в зоне влияния строительства тит.304/1, работ по демонтажу)	6
51/3 (в зоне влияния строительства тит.203/1, работ по демонтажу)	2
51/4 (в зоне влияния строительства тит.203/1, 304/1, работ по демонтажу)	3
303 (участки эстакад, по которым, после демонтажа не использующихся трубопроводов и ремонтных работ предусмотрена прокладка проектируемых сетей)	127
Эстакада 23Ж (в зоне влияния строительства)	6
Опора ВЛ (в зоне влияния строительства тит. 608)	4
Итого:	148

Схемы расположения деформационных марок по существующим сооружениям в зоне влияния нового строительства приведены на чертежах: 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0009 - 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0011.

Таблица 8 – Состав и объемы дополнительно предусмотренных элементов опорной сети

Тип элемента	Количество
Рп	6
ППЦ	42

Схема расположения элементов опорной сети приведена на чертеже 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0008.

Таблица 9 – Состав и объемы сети ГТМ по проектируемым сооружениям

Титул	Количество марок ДМ1
201	10
202	12
202/1	9
203/1	7
302	7
303	54
304/1	27
305	8
305/1	6
401	7
608	12
609	4
Всего:	163

Схема расположения деформационных марок по проектируемым сооружениям приведена на чертеже: 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0012.

Таблица 10 – Объемы в части устройства гидрогеологических скважин

Квартал	Количество гидрогеологических скважин
23	6
32	3
Итого	9

Схема расположения гидрогеологических скважин приведена на чертеже: 135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0012.

При необходимости, в процессе выполнения работ по геотехническому мониторингу объемы и методика наблюдений могут быть откорректированы.

9.2 Периодичность и сроки выполнения наблюдений

Все проводимые наблюдения и измерения должны быть увязаны между собой во времени и привязаны к этапам выполнения строительных работ; периодичность наблюдений должна определяться интенсивностью (скоростью) и длительностью протекания процессов деформирования конструкций сооружений и их оснований.

Сроки и периодичность наблюдений определяются в соответствии с таблицей 12.1 СП 22.13330.2016.

Геотехнический мониторинг оснований, фундаментов и конструкций вновь возводимых сооружений необходимо выполнять с начала строительства и не менее одного года после его завершения.

Для существующих сооружений, находящихся в зоне влияния нового строительства, необходимо проводить мониторинг до начала строительства и не менее одного года после его завершения.

Сроки проведения мониторинга необходимо продлевать при отсутствии стабилизации изменений контролируемых параметров.

Периодичность наблюдений в период строительства в соответствии с нормативными требованиями должна быть следующей:

– визуальный осмотр оснований, конструкций, зданий и сооружений, прилегающей территории – ежемесячно;

– инструментальные измерения, геодезические наблюдения за осадками и креном возводимых сооружений по деформационным маркам – не реже 1 раза в месяц. При стабилизации контролируемых параметров наблюдения рекомендуется проводить не реже 1 раза в три месяца (ежеквартально);

– наблюдения за дополнительными осадками и деформациями конструкций существующих сооружений по деформационным маркам – не реже 1 раза в месяц. При стабилизации контролируемых параметров наблюдения рекомендуется проводить не реже 1 раза в три месяца (ежеквартально);

– гидрогеологические наблюдения - не реже 1 раза в месяц. При стабилизации уровня наблюдения рекомендуется проводить не менее шести раз в год: в период таяния снега, в летнюю межень, в период интенсивного выпадения осадков, в зимнюю межень. При наблюдениях за изменением уровня подземных вод стабилизацией считается достижение амплитуды его колебаний, не превышающий сезонные и ежегодные значения в соответствии с результатами инженерно-геологических изысканий. До начала строительства рекомендуется выполнить два-три цикла наблюдений, включая начальный (цикл 0), для определения естественного положения УПВ на площадке. Во время и после сильных ливней требуется проведение ежедневных наблюдений за подъемом и последующим понижением уровня вод с целью контроля скорости дренирования грунтов.

Если в процессе геотехнического мониторинга на этапе строительства выявлено, что физические значения контролируемых параметров превысили прогнозные значения, но были меньше предельных значений, следует выявить причины превышения, при необходимости, откорректировать проектные решения, способы и

технологию производства работ. Если в процессе геотехнического мониторинга выявлено, что фактические значения контролируемых превысили предельные значения, то работы по строительству должны быть приостановлены.

Рекомендуемая периодичность наблюдений в период эксплуатации:

- визуальный осмотр – ежемесячно;

- инструментальные измерения, геодезические наблюдения по деформационным маркам – ежемесячно. При стабилизации контролируемых параметров – не реже 2 раз в год: в период максимального оттаивания и промерзания грунтов;

- наблюдения за дополнительными осадками и деформациями конструкций существующих сооружений по деформационным маркам – ежемесячно. При стабилизации контролируемых параметров – не реже 2 раз в год: в период максимального оттаивания и промерзания грунтов;

- гидрогеологические наблюдения – ежемесячно, при стабилизации уровня – не реже 4 раз в год: в период таяния снега, в летнюю межень, в период интенсивного выпадения осадков, в зимнюю межень.

По истечении начального этапа эксплуатации при условии стабилизации контролируемых параметров состав и периодичность контроля могут быть пересмотрены.

Отсутствие стабилизации изменений контролируемых параметров считается превышение их величин по сравнению с предыдущими циклами более чем на величину точности измерений. При отсутствии стабилизации изменений контролируемых параметров геотехнический мониторинг необходимо продолжать с прежней периодичностью.

Периодичность и время проведения режимных наблюдений могут корректироваться в зависимости от динамики происходящих опасных инженерно-геологических процессов. Может возникнуть необходимость в проведении дополнительных наблюдений в случае обнаружения деформаций, строящихся либо уже построенных сооружений, либо в случае возникновения интенсивных опасных природных процессов и явлений, которые могут повлиять на несущую способность грунтов (ливневые осадки, землетрясения и т. п.).

10 ТРЕБОВАНИЯ К КАМЕРАЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ И СОСТАВУ ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Начальная камеральная обработка выполняется непосредственно на месте проведения работ: производится проверка полевых журналов, уравнивание геодезических сетей, составление ведомостей отметок и перемещений деформационных марок, оценка точности проведенных измерений, включая сравнение полученных невязок с допустимыми для данного метода и класса точности измерений, графическое оформление результатов измерений.

Все результаты предварительной обработки систематизируются и передаются камеральной группе для окончательной обработки и оформления отчёта по результатам выполненных наблюдений.

Для отчетной документации по геотехническому мониторингу рекомендуется следующий состав:

- начальный отчет, включающий методы наблюдения за изменениями контролируемых параметров, характеристики применяемого оборудования, результаты оценки точности измерений, схемы фактического расположения участков измерений контролируемых параметров, результаты фиксации их первоначального положения, состояния и др.;

- промежуточные отчеты, включающие оперативную информацию по изменениям контролируемых параметров, анализ результатов измерений и их сопоставление с прогнозируемыми и предельными величинами и рекомендации о необходимых дополнительных защитных, компенсационных или противоаварийных мероприятиях (при выявлении отклонений контролируемых параметров от ожидаемых величин) и др. Периодичность выпуска промежуточных отчётов определяется по согласованию с Заказчиком;

- итоговый (заключительный) отчет, включающий окончательные результаты фиксации изменений контролируемых параметров, подтверждающие их стабилизацию, анализ результатов измерений и их сопоставление с прогнозируемыми и предельными величинами, последствия влияния на окружающую застройку, рекомендации по необходимым ремонтно-восстановительным мероприятиям и др.

В зависимости от видов работ, проведенных на конкретном этапе измерений, в отчеты необходимо включение следующей информации:

– сведения об объемах полевых исследований и методике их проведения;

– ведомости и фотокаталоги осмотра элементов сети ГТМ;

– исполнительные схемы планового и высотного обоснования пунктов ОГС ГТМ, пунктов наблюдательной сети ГТМ на объектах исследований;

– ведомость нивелирных ходов;

– ведомость оценки точности спутниковых наблюдений;

– ведомость невязок в треугольниках, составленных из векторов, полученных из результатов спутниковых наблюдений;

– исполнительные схемы привязки наблюдательных скважин на объектах исследований;

– схемы расположения пунктов ОГС, ДМ, ГС;

– каталоги координат и абсолютных отметок исходных пунктов ОГС;

– каталоги высотных отметок деформационных марок с указанием, от каких пунктов ОГС производились измерения;

– каталоги координат и высот ГС;

– таблицы с результатами гидрогеологических наблюдений в скважинах;

– таблица контроля геометрических параметров сооружений.

Основным документом, характеризующим состояние зданий и сооружений на различных этапах его жизненного цикла, является геотехнический паспорт. Геотехнический паспорт объекта должен включать в себя:

– обобщённые и систематизированные данные об инженерно-геологических условиях (по результатам инженерных изысканий);

– данные о конструктивно-технических и технологических особенностях объекта;

– данные о проектных и предельно-допустимых значениях контролируемых параметров;

– схему и реестр элементов сети ГТМ;

– результаты режимного нивелирования;

– результаты гидрогеологических наблюдений;

– результаты фотофиксации признаков непроектного состояния конструкций и проявлений опасных инженерно-геологических процессов;

– заключение о состоянии инженерного объекта.

При нарушении условий строительства (в том числе технологии), принятых проектных решений и иных отклонений, являющихся причинами изменения фактических значений параметров и характеристик механической безопасности от установленных проектом, геотехнический паспорт может включать:

– результаты прогнозного моделирования возникновения возможных аварийных ситуаций и отказов, развития опасных природных процессов и явлений (геотехнический прогноз);

– фактическую оценку НДС строительных объектов;

– рекомендации по обеспечению механической безопасности объектов и проведению планового технического обслуживания;

– информацию о рекомендуемых и применённых технико-управленческих решениях, и их эффективности.

Допускается объединить в одном геотехническом паспорте как аналогичные объекты, находящиеся на значительном удалении, так и различные объекты, находящиеся на единой площадке (территории).

Не допускается объединять в одном геотехническом паспорте объекты, эксплуатацию которых планируется осуществлять различными организациями.

11 КРИТЕРИИ СТАБИЛЬНОСТИ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

11.1 Оценка деформаций оснований и фундаментов

Прямыми численными критериями надежности оснований и конструкций являются значения предельных деформаций, определяемые проектировщиком по нормативам или расчетным путем отдельно по каждому объекту.

Оценка технического состояния объектов дается по состоянию основных несущих конструкций зданий и сооружений, по результатам визуальных обследований надфундаментных конструкций и результатам геодезических наблюдений за устойчивостью оснований фундаментов зданий и сооружений.

Оценка устойчивости оснований проектируемых зданий и сооружений проводится на основании геодезических измерений высот деформационных марок. Нормативные значения предельно допустимых деформаций оснований приведены в таблице 11. Стоит отметить, что проектируемое производство главным образом состоит из готовых модулей. Данная конструктивная особенность не учитывается в полной мере нормативными значениями предельных деформаций основания фундаментов, приведенных в таблице Г.1 СП 22.13330.2016.

Деформации определяются по отношению к данным реперного замера, либо, при выполнении работ по выравниванию оснований, к данным замера, следующего за выравниванием.

Для выявления тенденции и скорости деформаций также проводится сравнение высот текущего цикла режимных наблюдений с данными предыдущего цикла.

Таблица 11 – Значения предельных деформаций основания фундаментов проектируемых сооружений

Сооружения		Расчетная осадка фундамента (книга 135I0-00006-66819-ГС50-КР1), см	Предельная максимальная осадка (книга 135I0-00006-66819-ГС50-КР1), см	Предельные деформации основания фундаментов основания фундаментов согласно приложению Г СП 22.13330.2016			
				Относительная разность осадок	Крен	Максимальная осадка, см	Тип сооружения согл. прил. Г СП 22.13330.2016 (1..8)
201	Открытая насосная	1,15	2,5	0,002	-	10	ж.б. каркас
	Внутриплощадочные ТМП	0,6	2,5	0,004	-	15	стальной каркас
202	Фундаменты под горизонтальные аппараты Аппарат V-7001, V-9001, V-5004	0,396	2,5	-	-	-	-
	Фундаменты под колонные аппараты С5001 и С5003	1,6	2,5	-	0,001 Расчетный- 0,0005	-	-
	Технологическая этажерка	2,31	2,5	0,004	-	15	стальной каркас

Сооружения		Расчетная осадка фундамента (книга 135I0-00006-66819-ГС50-КР1), см	Предельная максимальная осадка (книга 135I0-00006-66819-ГС50-КР1), см	Предельные деформации основания фундаментов основания фундаментов согласно приложению Г СП 22.13330.2016			
				Относительная разность осадок	Крен	Максимальная осадка, см	Тип сооружения согл. прил. Г СП 22.13330.2016 (1..8)
202	Технологическая эстакада	0,88	2,5	0,004	-	15	стальной каркас
202/1	Здание основного корпуса установки	1,71	2,5	0,004	-	15	стальной каркас
203/1	Здание приготовления катализатора	1,14	2,5	0,004 0,003		15 15	стальной каркас монолитный ж.б. каркас
302	Система энергоносителей и вспомогательных сред. Этажерка	-	-	0,002	-	10	ж.б. каркас
302	Система энергоносителей и вспомогательных сред. Эстакада	-	-	0,004	-	15	стальной каркас
303	Межцеховые эстакады	-	-	0,004	-	15	стальной каркас
304/1	Внутриплощадочные тепломатериалопроводы	-	-	0,004	-	15	стальной каркас
305	Факельная система	1,35	2,0	-	-	-	-
305/1	КТП с аппаратной факельной	-	-	0,004	-	15	стальной каркас
401	Аппаратная с электропомещением	1,07	2,5	0,004	-	15	стальной каркас
608	Блок оборотного водоснабжения. Этажерка	4	20	0,003	-	15	монолитный ж/б каркас
608	Блок оборотного водоснабжения. Здание реагентного хозяйства	1,5	2,5	0,004	-	15	стальной каркас
609	Насосная станция противопожарного водоснабжения	0,32	2,5	0,004	-	15	стальной каркас

Сооружения	Расчетная осадка фундамента (книга 135I0-00006-66819-ГС50-КР1), см	Предельная максимальная осадка (книга 135I0-00006-66819-ГС50-КР1), см	Предельные деформации основания фундаментов основания фундаментов согласно приложению Г СП 22.13330.2016			
			Относительная разность осадок	Крен	Максимальная осадка, см	Тип сооружения согл. прил. Г СП 22.13330.2016 (1..8)
Примечание - приведенные нормативные значения предельных деформаций могут быть изменены службой геотехнического мониторинга предприятия на основе результатов режимных наблюдений для конкретных геотехнических условий предприятия и в соответствии с требованиями к эксплуатации применяемого технологического оборудования и конструкционных материалов.						

При расчете железобетонных конструкций резервуара градирни БОВ (титул 608) принята допустимая ширина раскрытия трещин 0,1 мм – при продолжительном раскрытии трещин, 0,15 мм при непродолжительном раскрытии в соответствии с требованиями СП 43.13330.2012, п.9.1.15.

Оценка устойчивости оснований существующих зданий и сооружений, сооружений, расположенных в зоне влияния нового строительства, реконструируемых сооружений проводится на основании геодезических измерений высот деформационных марок и визуально-инструментальным методом. Предельные дополнительные деформации оцениваются по таблицам Е1, К.1 СП 22.13330.2016.

Для оценки вводится три градации состояния фундаментов (деформации ниже допустимых, близкие к допустимым, выше допустимых значений) с цветовой кодировкой для облегчения визуального восприятия (таблица 12).

Таблица 12 – Градации оценки состояния оснований фундаментов

Кодировка	Описание
НД	Ниже допустимых – изменение высотного положения ДМ в пределах (ниже) допустимых значений. Величины деформаций в пределах от 0 % до 80 % от предельных.
БД	Близки к допустимым – изменение высотного положения ДМ близки к допустимым значениям. Величины деформаций в пределах от 80 % до 100 % от предельных.
ВД	Выше допустимых – изменение высотного положения ДМ выше допустимых значений. Величины деформаций более 100 % от предельных.

Состояние существующих сооружений в зоне влияния строительства оценивается по категориям в соответствии с приложением Д СП 22.13330.2016.

11.2 Оценка опасности подтопления территории

Категории опасности процесса подтопления регламентируются СП 115.13330.2016 (таблицы 13-15).

Таблица 13 – Состояние территории в зависимости от площадной пораженности, в %

Кодировка	Описание
УО	Умеренно-опасное – площадь пораженной территории менее 50 %
О	Опасное – площадь пораженной территории от 50 % до 75 %
ВО	Весьма-опасное – площадь пораженной территории от 75 % до 100 %

Таблица 14 – Состояние территории в зависимости от продолжительности формирования водоносного горизонта, в годах

Кодировка	Описание
УО	Умеренно-опасное – продолжительность более 5 лет
О	Опасное – продолжительность не более 5 лет
ВО	Весьма-опасное – продолжительность менее 3 лет

Таблица 15 – Состояние территории в зависимости от скорости подъема уровня подземных вод, в м/год

Кодировка	Описание
УО	Умеренно-опасное – менее 0,5 м/год
О	Опасное – от 0,5 до 1 м/год
ВО	Весьма-опасное – более 1 м/год

11.3 Оценка общего состояния геотехнической системы

Под геотехнической системой понимается совокупность природно-технических элементов, взаимодействующих между собой. В данном контексте природно-техническими элементами являются:

- природно-географическая среда (климат, рельеф, ландшафты, гидрология);
- геологическая среда (породы преимущественно верхней части геологического разреза);
- строительные конструкции зданий, инженерных сооружений и сетей инженерно-технического обеспечения, включая их фундаменты и грунтовые основания.

Общая оценка состояния ГТС дается по состоянию грунтов основания и технического состояния объекта и имеет градации, приведенные в таблице 16.

Таблица 16 – Общая оценка состояния геотехнической системы

Кодировка	Категория состояния	Описание
И	Исправное состояние	Отсутствие дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности
Р	Работоспособное состояние	Некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформированности, в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности; несущая способность грунтов, с учетом влияния имеющихся отклонений, обеспечивается; состояние газопроводов позволяет осуществлять их эксплуатацию в проектном режиме
О-Р	Ограниченно-работоспособное состояние	Имеются отклонения от нормативных и проектных значений, приведшие к некоторому снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, и функционирование конструкции в данном случае возможно при контроле ее состояния
Н	Недопустимое состояние	Снижение несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность для эксплуатации объекта (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций)
А	Аварийно-опасное состояние	Существенные отклонения от нормативных и проектных значений, свидетельствующие об исчерпании несущей способности и опасности разрушения сооружения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий)

12 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА РАБОТ

В соответствии с регламентом контроля качества проводится многоуровневый контроль качества работ в составе:

- самоконтроля непосредственного исполнителя в процессе выполнения работ;
- контроля руководителя полевой группы за качеством и полнотой выполнения каждого вида работ с проведением контрольных измерений и оформления актов полевого контроля;
- контроля руководителя проекта за камеральными работами с осуществлением проверок качества и полноты их выполнения и оформления актами приемки работ;
- на всех этапах производится контроль соблюдения положений технического задания на выполнение работ, технических требований, данного Проекта и действующих нормативных документов.

Средства измерений, применяемые при выполнении работ, подлежат государственному метрологическому контролю и надзору. Применяемое программное обеспечение должно быть сертифицированным.

13 ОХРАНА ТРУДА, ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Охрана труда организуется в соответствии с требованиями действующих правил и инструкций, включая внутренние инструкции предприятия.

Руководитель или ответственный исполнитель полевых работ до выезда на объект проверяет прохождение всеми работниками обучения технике безопасности (экзамен, инструктаж) и наличие у них соответствующего удостоверения и прав ответственного ведения работ.

По прибытии на объект руководитель работ обязан выявить особо опасные участки и провести необходимый дополнительный инструктаж по правилам ведения работ в этих условиях.

Полевые подразделения должны каждый день связываться с руководителем работ.

Все работы должны проводиться способом, обеспечивающим минимизацию воздействия на компоненты окружающей среды.

В ходе работ запрещается разведение костров для любых целей.

Запрещается использование открытого либо закрытого огня в непосредственной близости от газоопасных объектов и на территории промышленных площадок предприятия.

Работы по маркировке с использованием лакокрасочных материалов следует проводить таким образом, чтобы исключить попадание используемых материалов в почвенный покров и элементы гидросферы.

Бытовой и технологический мусор запрещается выбрасывать либо складировать в не предназначенных для этого местах. Весь мусор и бытовые отходы должны быть помещены в специальные (предназначенные для этого) контейнеры.

В случае обнаружения в процессе работ утечки газа, либо другого повреждения объектов инфраструктуры предприятия исполнитель работ обязан поставить в известность об этом службу эксплуатации предприятия.

14 ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

В процессе выполнения работ по геотехническому мониторингу на объекте в результате обнаружения факторов и обстоятельств, препятствующих проведению запланированных мероприятий и применению методик в соответствии с данным Проектом, в него могут вноситься корректирующие изменения.

Вносимые изменения должны содержать:

- ссылку на пункт Проекта, к которому они относятся;

- описание причин, по которым требуется внесение изменений;

- предлагаемую схему мероприятий и описание методик;

- ссылки на действующие нормативные документы, которым соответствуют вносимые изменения.

Вносимые изменения согласуются с представителем Заказчика и утверждаются руководителем организации, выполняющей работы по ГТМ.

Маркировка элементов сети ГТМ

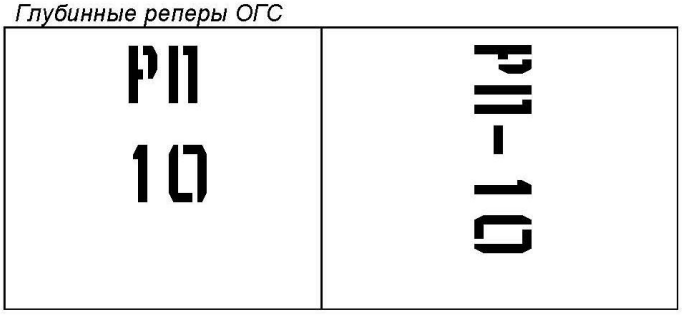
Маркировка элементов сети ГТМ должна быть выполнена с использованием трафаретов. Маркировка выполняется красной масляной краской либо эмалью ПТФ.

Рекомендуемый шрифт для выполнения трафарета Depot Trapharet 2D, размер букв и цифр 144 pt (высота заглавной буквы – 30 мм).

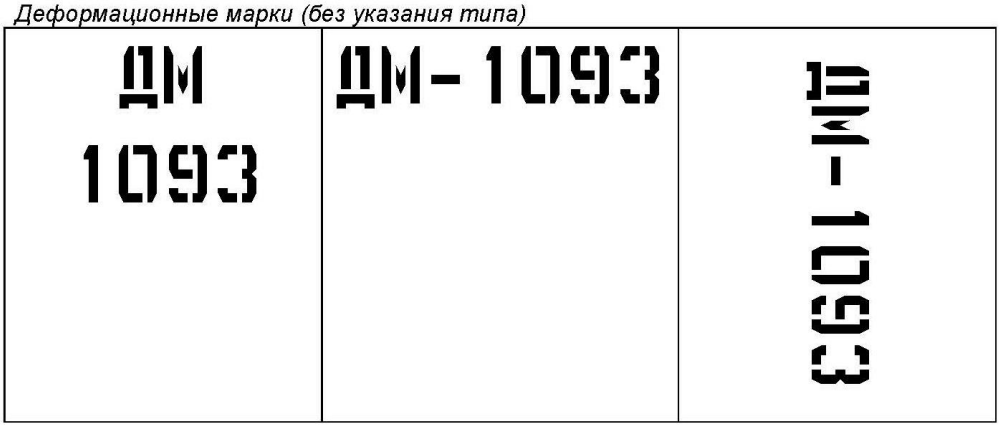
При первоначальной маркировке хорошие результаты по аккуратности и временным затратам дает использование одноразовых трафаретов, изготовленных из самоклеющейся пленки Oracal. Обновление маркировки выполняется с использованием многоразовых наборных трафаретов из прозрачного пластика.

Образцы возможных вариантов маркировки приведены ниже:

Глубинные реперы ОГС



Деформационные марки (без указания типа)



Гидрогеологические скважины

ГС 34	ГЭ-34

Пример шаблона геотехнического паспорта объектов

203/1. Здание приготовления катализатора

Геотехническая категория -3

Общий вид объекта

Фото

Характеристика оснований

Нормативная глубина промерзания	
Несущий слой грунта	
Конструктивные решения по фундаментам	
Предельные значения контролируемых параметров	

сваи			
марка	количество	сечение	длина, м

Состав сети ГТМ

элемент	ДМ	ППЦ	Рп	ГС
кол.				

Графические материалы

Схема расположения элементов сети ГТМ

Контроль геометрических параметров сооружения

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Реперный замер (дата: мм.гг)					Н (мм.гг), м	Н (мм.гг), м	Осадка [ΔS], м			Относительная осадка [ΔS/L]		
ДМ	Тип	Н (абс), м	L, м	Уклон [H/L]			Допус-тимое	от реперн ого замера	от предыду щего замера	Допус-тимое	от реперно го замера	от предыду щего замера
7215	Тип 1											
7216	Тип 1											
7217	Тип 1											
7218	Тип 1											
7219	Тип 1											
7220	Тип 1											
7215	Тип 1											

ГрМ	Н, м Реперный замер (дата: мм.гг)	Н, м (дата: мм.гг)	Н, м (дата: мм.гг)	dH от предыдущего, м	dH с начала наблюдений, м

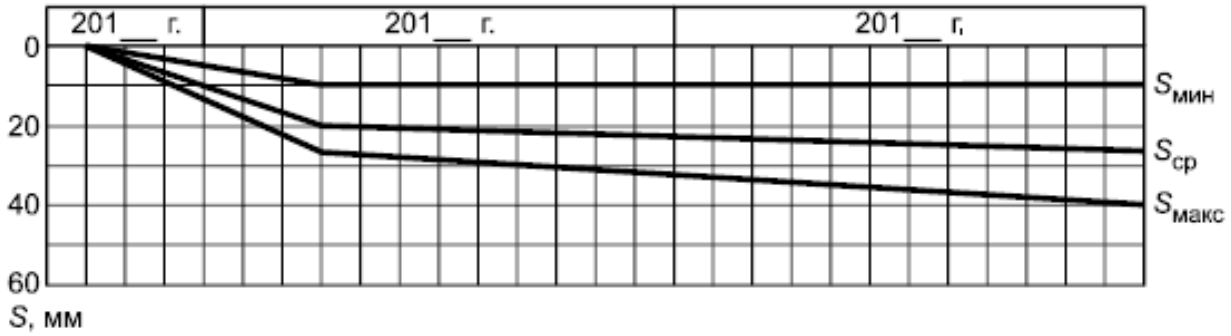
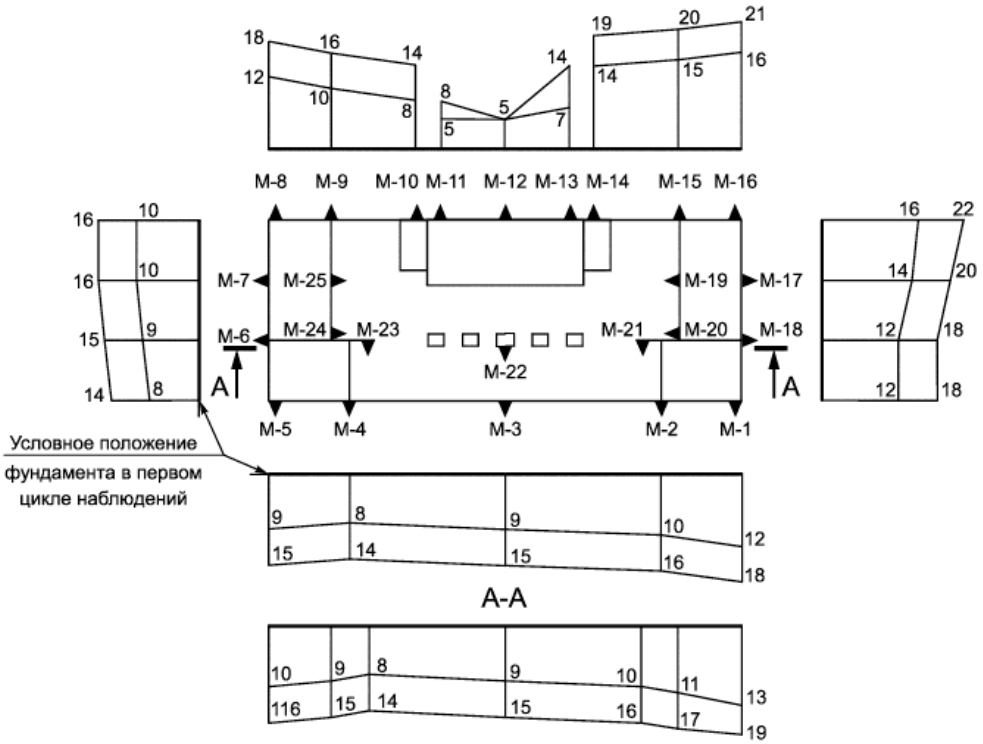


График развития перемещений

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата



План расположения марок и эпюры перемещений

Журнал регистрации результатов измерений уровней подземных вод

Погода: *t* = °С

(осадки, солнечно)

Дата измерений	Номер наблюда-тельной скважины	Отсчет по рулетке (от верха трубы), м	Поправка измерительного инструмента, м	Уровень воды в пьезометре (от верха трубы), м (гр. 3-гр. 4)	Высота трубы, м	Уровень воды от устья скважины, м (гр. 5-гр. 6)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	9
01.10.97	1	5,16д	+0,16	5,32	1,05	4,27	Смазать болт
01.10.97	2	10,52в	+0,12	10,64	0,78	9,86	
01.10.97	8	23,58т	+0,14	23,72	0,94	22,78	
Примечание - В графе 3 буквы обозначают: "в" - измерение производилось двадцатиметровой рулеткой (поправка +0,12); "д" - измерение производилось десятиметровой рулеткой (поправка +0,16); "т" - измерение производилось тридцатиметровой рулеткой (поправка +0,14)							

1	-	Нов.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Таблица измерений уровней подземных вод

1. ГС-2

Координаты: X =…….; Y =……

Абсолютная высота устья = ….. м

Высота устья над грунтом = ….. м

Глубина от устья рабочей части фильтра = … - ….. м

Глубина от устья низа отстойника = …. м

Реперный замер (мм.гг)			Контрольный замер (мм.гг)			Контрольный замер (мм.гг)			ΔУГВ от устья		ΔУГВ по абсолютной отметке	
промер низа отстойника, м	УГВ, м		промер низа отстойника, м	УГВ, м		промер низа отстойника, м	УГВ, м		от репорного замера	от предыдущего замера	от реперного замена	от предыдущего замера
	глубина от устья	абсолютная отметка		глубина от устья	абсолютная отметка		глубина от устья	абсолютная отметка				

Заключение по состоянию оснований

Состояние сооружений – *проектное.*
Состояние ГТС – *исправное.*
Заключение составляется на основе данных текущего замера.

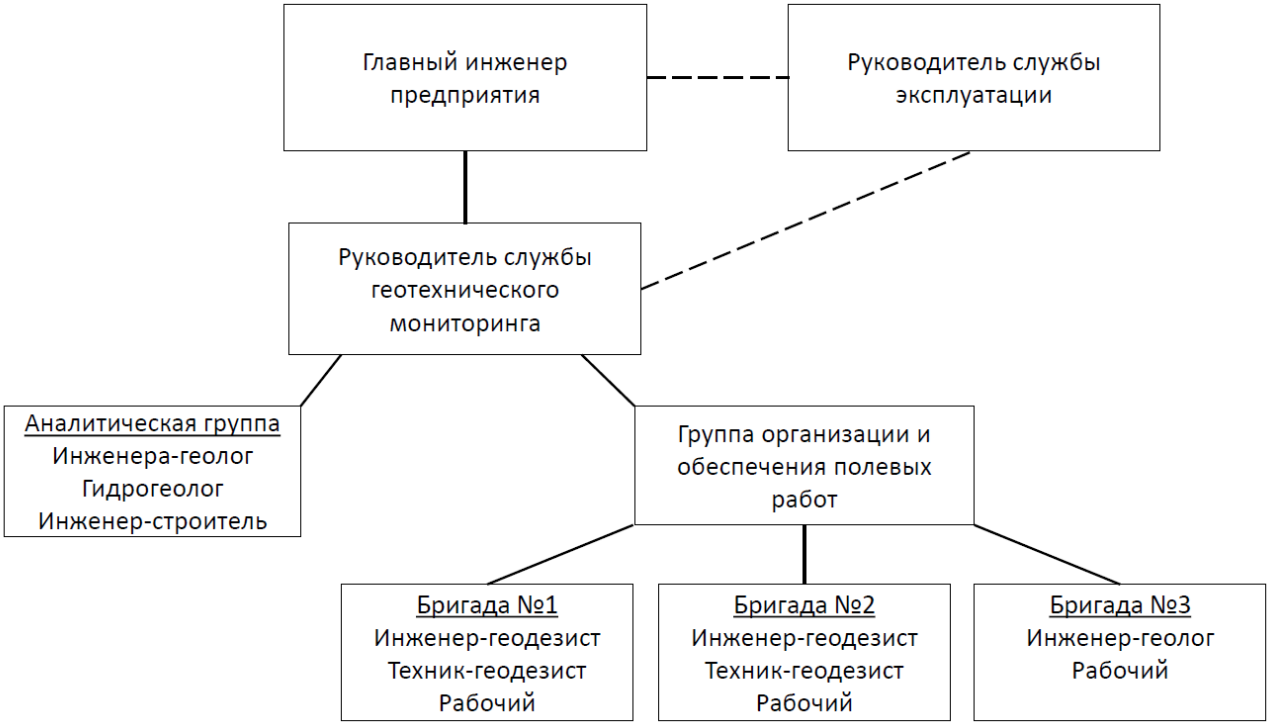
Организационно-технические мероприятия при проведении геотехнического мониторинга

Для обеспечения выполнения работ проводятся организационно-технические мероприятия. В ходе мероприятий формируется состав персонала и материально-техническое обеспечение, необходимое для выполнения всего комплекса работ.

Служба геотехнического мониторинга (СГМ) создается на период строительства и эксплуатации сооружения. Структурно СГМ может существовать как самостоятельная единица и подчиняться непосредственно главному инженеру на площадке, так и может быть включена в состав службы эксплуатации сооружений (СЭ). Так же возможно привлечение специализированной субподрядной организации.

В зависимости от конкретизации условий и сроков в процессе выполнения работ состав персонала и материально технического обеспечения может быть скорректирован без внесения исправлений и дополнений в состав настоящего Проекта.

С учетом объемов и сроков выполнения работ геотехнического мониторинга СГМ должна состоять из трех бригад – 2 бригады для проведения инженерно-геодезических работ и 1 бригада для выполнения визуальных обследований.



В.1 Персонал

В связи с большим объемом работ по геотехническому мониторингу и необходимости фиксации состояния ГТС на определенные моменты времени в целях оптимизации затрат предусмотрено разделение персонала службы ГТМ предприятия на штатный состав и периодически привлекаемый для выполнения режимных измерений.

Штат службы ГТМ предприятия состоит из:

– Аналитического отдела (группы), занимающегося анализом и обработкой информации;

– Отдела (группы) организации и обеспечения полевых работ.

Возглавляет бригады руководитель СГМ. Руководителем СГМ следует назначать дипломированного инженера-строителя с опытом работы в области эксплуатации сооружений.

Аналитический отдел (группа) состоит из 3 человек:

– инженера-геолога, являющегося также специалистом в области гидрогеологии;

– инженера-строителя, являющегося специалистом в области мостостроения, а также промышленного и гражданского строительства, имеющего опыт и навыки диагностики инженерно-технического состояния соответствующих строительных конструкций зданий, инженерных сооружений и их отдельных элементов, проведения расчетов по определению НДС строительных конструкций зданий и инженерных сооружений и их отдельных элементов (в том числе фундаментов и грунтов оснований), теплотехнических расчетов ГТС «инженерное сооружение - грунты основания - окружающая среда» и т.п.;

– системного администратора.

Задачами группы являются:

- общее администрирование и хранение баз данных ГТМ и результатов их обработки (включая различного рода прогнозные расчеты);
- обработка и анализ полученных результатов;
- прогнозное имитационное моделирование;
- разработка ТУР в случае необходимости;
- контроль и диагностика работы аппаратной части и ПО системы ГТМ;
- разработка и ведение итоговой отчетной документации.

В должностные обязанности *Руководителя службы ГТМ* входят:

- общее администрирование работы отделов (групп) в составе службы ГТМ;
- общий оперативный технический контроль проведения работ и состояния объектов;
- оперативное уведомление соответствующих структурных подразделений предприятия о нарушении правил и норм эксплуатации и выявленных отклонениях параметров и характеристик механической безопасности от проектных и нормативных значений;
- формирование общих отчетов о соответствии эксплуатируемых зданий и сооружений нормальным условиям эксплуатации в установленном промежутке времени;
- формирование общих отчетов по итогам работы программного обеспечения, оборудования режимной наблюдательной сети ГТМ и другого оборудования, подотчетного службе ГТМ;

- администрирование доступа специалистов службы и привлекаемых организаций к конкретным сооружениям, аппаратным средствам и оборудованию;
- контроль качества выполнения работ сотрудниками службы ГТМ и привлекаемых организаций;
- принятие решения о необходимости изменения частоты проведения замеров на конкретных объектах.
- осуществление общей организации работы отдела, в том числе в части взаимодействия с другими функциональными подразделениями службы ГТМ и другими структурными подразделениями предприятия;
- действие от имени отдела и представление его интересов во взаимоотношениях с другими структурными подразделениями предприятия в пределах своей компетенции;
- подготовка предложений по совершенствованию организации деятельности отдела и контролю внедрения указанных предложений;
- разработка планов и этапов выполнения производственных задач и работ подразделения, а также распределение соответствующих объемов между сотрудниками отдела (в том числе выбор методов и средств их проведения);
- контроль качества исполняемых сотрудниками отдела работ;
- организация деловой переписки по объектам, рассмотрение рекламаций;
- анализ отчетной документации отдела, в том числе в части рекомендуемых технических решений;

В должностные обязанности инженеров отдела анализа и обработки информации входят следующие функции:

- внесение данные наблюдений в базы данных;
- проведение анализа стабильности оснований и фундаментов, определение их состояния;
- принятие решений по сложным техническим вопросам;
- определение объемов и видов производственных работ, касающихся анализа и обработки результатов ГТМ, а также согласование их с начальником отдела;
- обеспечение соблюдения установленных сроков выполнения работ, их отдельных этапов, а также выдача заключительных отчетов и рекомендуемых ТУР;
- проверка полноты и качества поступающих в отдел заданий, принятие решений по возникающим техническим вопросам;
- консультирование сотрудников отдела по техническим и методическим вопросам с рамках своей компетенции;
- определение видов и объемов исходных данных, необходимых для проведения работ, проведение анализа качества и полноты исходных данных;
- организация отбора и изучения научно-технической информации по тематике выполняемой работы;
- организация проведения прогнозного имитационного моделирования (изменения НДС зданий и инженерных сооружений и т.п.);
- анализ и обобщение проведенных исследований и рекомендация на их основании технических управляющих решений (в том числе осуществление

проработки различных вариантов ТУР для выбора наиболее технически и экономически целесообразного варианта);
- участие в составлении отчетов и проектной документации;
- проверка качества разработки и оформления, исполняемых службой работ (в том числе контроль качества составления отчетной документации);
- согласование разрабатываемых ТУР с другими функциональными подразделениями предприятия (в лице эксплуатирующей организации, УОМ и т.п.) и подрядными организациями;
- участие в подготовке технических заданий субподрядным организациям на проведение работ по ГТМ, проектно-изыскательским работам, реконструкцию и т.п., а также в анализе качества и полноты вышеуказанных работ с формированием соответствующих заключений;
- при необходимости осуществление производственного/технического надзора;
- слежение за исполнением требований внутриведомственной и государственной нормативно-правовой базы, внутренних распоряжений и приказов (в том числе распространяющихся на деятельность служащих отдела);
- контроль внесения результатов прогнозного имитационного моделирования в базу данных, администрирование реестра состояния строительных конструкций и грунтов основания, контролируемых как инструментально, так и с помощью проведения визуальных обследований;
- внесение предложений начальнику отдела вариантов устранения имеющихся в деятельности отдела ООПР/службы ГТМ недостатков;
- своевременное уведомление непосредственного руководителя о необходимости внеочередного обследования сооружения, расчета НДС несущих конструкций, либо теплотехнического взаимовлияния элементов ГТС.

Штат отдела (группы) организации и обеспечения полевых работ.

Отдел должен осуществлять комплекс работ по своевременному выполнению опроса сетей режимного нивелирования, а также следить за сохранностью и работоспособностью элементов сети ГТМ и применяемого оборудования.

Штатный состав и квалификация отдела:

- начальник отдела;
- геолог (с квалификацией гидрогеолога) - 1 человек;
- геодезист, специалист с опытом работы не менее 3-х лет в областях создания ГССН, ОГС и ГССН или опытом наблюдений за деформациями зданий и сооружений – 1 человек;

В должностные обязанности *начальника отдела ООПР* входят следующие функции:

- осуществление действий от имени отдела и представление его интересов во взаимоотношениях с другими структурными подразделениями предприятия в пределах своей компетенции;
- осуществление оперативного производственно-технического и хозяйственного руководства всеми сотрудниками отдела ООПР;
- обеспечение своевременного и качественного выполнения отделом ООПР производственных заданий, приказов и распоряжений руководства службы ГТМ;

– обеспечение соблюдения сроков и выполнения условий и объемов соответствующих работ;

– разработка состава полевых работ, определение их объемов с последующим согласованием их с руководством службы ГТМ;

– при необходимости, принятие непосредственного участия в полевых работах и/или доукомплектование состав отдела ООПР специалистами и рабочими;

– распределение работы между сотрудниками отдела ООПР, выдача задания, руководящей и распорядительной документации;

– проведение мероприятий по материально-техническому обеспечению работ, комплектации изыскательских подразделений транспортными средствами, оборудованием и необходимыми материалами;

– контроль подготовки закрепленного автотранспорта к полевым изыскательским работам и его рациональное использование;

– обеспечение рационального использования имеющихся на балансе ООПР приборов, материалов, оборудования и программных средств;

– изучение и, при необходимости, внедрение в работу новых технологий, приборов, оборудования. Организация технической учебы в отделе ООПР;

– своевременное оформление учетно-финансовых документов на движение и списание МТР;

– консультирование сотрудников по организационным, техническим и методическим вопросам;

– рассмотрение рекламаций и замечаний по работам отдела с последующим принятием решений по ним;

– ведение деловой и служебной переписки;

– обеспечение взаимодействия отдела ООПР с другими подразделениями службы ГТМ и общества (в лице эксплуатирующей организации), а также со сторонними организациями;

– обеспечение соблюдения подчиненными трудовой и производственной дисциплины, внутреннего трудового распорядка, правил охраны труда, противопожарной безопасности;

– обеспечение своевременного проведения поверок и метрологического освидетельствования приборов и оборудования;

– контроль качества исполняемых сотрудниками отдела работ;

– своевременное уведомление руководителя службы ГТМ о проблемах в работе ПО системы и аппаратной части режимной наблюдательной сети ГТМ;

– заблаговременное уведомление руководства службы ГТМ об изменении инженерно-технического состояния ГТС, а также возможности наступления предельного/аварийного состояния на конкретных объектах.

В должностные обязанности ведущего *геолога/геодезиста* группы входят следующие функции:

– принятие решений по сложным техническим вопросам;

– осуществление контроля своевременного выполнения производственных заданий функционально подчиненными ему работниками;

– по поручению начальника отдела ООПР изучение задания на производство работ по опросу режимной наблюдательной сети ГТМ, их анализ, оценка полноты и

соответствия требованиям нормативных документов с определением соответствующие объемов работ;

– участие в подготовке и составлении программы производства работ по ГТМ по своему разделу (термометрические замеры и оценка теплового режима грунтов, топогеодезические работы и т.п.);

– подготовка задания, исходных данных и другой необходимой информации непосредственным исполнителям;

– проведение проверки полноты и качества выполняемых работ ГТМ на всех этапах инженерных изысканий по своему разделу;

– участие в мероприятиях по материально-техническому обеспечению полевых работ в составе ГТМ (в том числе опрос режимной наблюдательной сети);

– обеспечение рационального использования имеющихся на балансе отдела ООПР приборов, материалов, оборудования и программных средств;

– изучение для внедрения в работу новых технологий, приборов, оборудования, участие в мероприятиях по повышению уровня механизации и автоматизации изыскательских работ, улучшению оформления изыскательской документации, участие в проведении технической учебы специалистов отдела ООПР;

– приемка работ по ГТМ по своему разделу от функционально подчиненных ему работников ООПР и подрядных организаций;

– консультирование сотрудников по организационным, техническим и методическим вопросам по своей специальности;

– по поручению начальника отдела ООПР/службы ГТМ рассмотрение рекламаций и замечаний по работам отдела, представление начальнику ОППР своих соображений по ним и предложений по их устранению;

– взаимодействие в пределах своей компетенции с функциональными и вспомогательными подразделениями службы ГТМ, общества, а также со сторонними организациями;

– участие в подборе, обучении и повышении квалификации сотрудников;

– внесение предложений начальнику ОИИ вариантов устранения имеющихся в деятельности отдела ООПР/службы ГТМ недостатков

– внесение данных о контролируемых объектах, администрирование реестра элементов режимной наблюдательной сети, контролируемых как с помощью автоматизированного оборудования ГТМ, так и посредством проведения ручных замеров, в базы данных;

– формирование общей оценки инженерно-геотехнического состояния объектов;

– отслеживание исполнений требований внутриведомственной и государственной нормативно-правовой базы, внутренних распоряжений и приказов (в том числе распространяющихся на деятельность служащих отдела);

– заблаговременное уведомление руководства отдела ООПР/службы ИГТМ об изменении инженерно-технического состояния ГТС, а также возможности наступления предельного/аварийного состояния на конкретных объектах.

В должностные обязанности геолога дополнительно входят следующие функции:

– своевременное проведение пьезометрических замеров согласно установленным объемам, выданному заданию, требованиям внутриведомственной и государственной нормативно-правовой базы;

– внесение в хранилище системы данных замеров, снятых с пьезометрических скважин. Данные вносятся в соответствие с правами доступа к объектам;

– ведение реестра элементов режимной наблюдательной сети;

– обеспечение рационального использования приборов, материалов, оборудования и программных средств;

– своевременное уведомление непосредственного руководства о неисправностях в работе программного обеспечения и вверенного оборудования;

– визуальное обследование зданий и сооружений, при необходимости фотодокументирование.

В должностные обязанности *геодезиста* дополнительно входят следующие функции:

– своевременное проведение топогеодезических работ и замеров согласно установленным объемам, выданному заданию, требованиям внутриведомственной и государственной нормативно-правовой базы;

– ведение реестра элементов режимной наблюдательной сети;

– обеспечение рационального использования приборов, материалов, оборудования и программных средств;

– проведение и внесение в базу данных геодезических замеров;

– своевременное уведомление непосредственного руководства о неисправностях в работе программного обеспечения и вверенного оборудования;

– визуальное обследование зданий и сооружений, при необходимости фото- и/или видеодокументирование.

Привлекаемые субподрядные организации

Служба ГТМ предприятия имеет возможность самостоятельного проведения мониторинга на начальном этапе строительства объекта, когда объемы оборудованной сети ГТМ малы. С ростом числа контролируемых объектов и объемов возникает необходимость привлечения для выполнения измерений субподрядных организаций.

Основные требования к подрядным организациям:

– членство в СРО;

– стаж на рынке услуг по выполнению инженерно-геодезических работ не менее 3 лет;

– желателен опыт выполнения работ по ГТМ объектов нефтегазового комплекса;

– наличие квалифицированного персонала со стажем работы по профилю не менее 5 лет;

– наличие собственного геодезического и другого оборудования и приборов*;

В целях обеспечения гарантии качества выполняемых работ и максимального исключения зависимости получаемого результата от квалификации исполнителей привлекаемых организаций предусмотрен унифицированный парк приборов и оборудования, находящийся в ведении и на балансе службы ГТМ предприятия.

---

* *Наличие и состав приборной базы субподрядчика служит косвенным признаком квалификации персонала.*

Субподрядные организации могут и должны использовать собственное вспомогательное оборудование (штативы, трегеры, отражатели, кодовые GPS приемники, фотоаппараты, ноутбуки и т.п.) для выполнения измерений на участках территории не обеспеченных стационарными креплениями для приборов и для выполнения второстепенных работ (предобработки измерений, оценки точности, локальному уравниванию измерений, подготовки отчетов и т.п.).

В целях оптимизации производства работ Проектом предусматривается формирование узкоспециализированных бригад из персонала субподрядчика. Каждая из бригад выполняет часть комплекса измерений. Общей обработкой полученных результатов, взаимным уравниванием ходов и наблюдений по всем участкам работ занимаются специалисты аналитического и ООПР отделов службы ГТМ.

Для обеспечения проведения полного объема цикла режимных наблюдений по полностью оборудованной сети ГТМ на предприятии в дополнение к специалистам службы ГТМ требуется формирование:

– бригады наблюдения за уровнем подземных вод в составе 2 человек – 1 бригада;

– бригад для выполнения геометрического нивелирования реперов, плановой привязки пунктов геодезических сетей, тригонометрического нивелирования ГрМ, ДМ1 и ДМ2 в составе 3 человек – 3 бригады.

В.2 Техническое обеспечение службы ГТМ предприятия

Список приборов и оборудования, предусмотренный Проектом, будет уточняться по завершению последнего этапа создания сети ГТМ при фактическом формировании службы ГТМ Заказчика.

Техническое обеспечение руководства службы и аналитического отдела включает в себя:

– сервер для накопления, хранения и обработки данных ГТМ – 1 шт.;
– персональные компьютеры – 3 шт.;
– программное обеспечение общего назначения и специализированное;
– вспомогательное оборудование (ИБП, и т.п.).

Техническое обеспечение отдела ООПР:

– комплект электронного роботизированного сканирующего тахеометра Leica MS60, Topcon GT-1001, Sokkia iX-1001 с принадлежностями или аналог по техническим характеристикам – 1 шт.;

– ноутбук защищенный Getac X500, Panasonic Toughbook CF-19 Mk5 или аналог по техническим характеристикам – 2 шт.;

– базовая GNSS станция Leica GR50, Topcon NET-G5 (в комплекте с необходимым дополнительным оборудованием) или аналог по техническим характеристикам – 1 шт.;

– комплект мультисистемного GNSS приемника универсальный (база/ровер) на базе Leica GS16, Topcon Hiper, Sokkia GRX3 или аналог по техническим характеристикам – 3 шт.;

– комплект опорных призм для высокоточных измерений трехштативным методом – 3 шт.;

– комплект специализированного программного обеспечения.

– рулетка гидрогеологическая РГ-ЛМ-30/ электроуровнемер скважинный ЭУ-35 (или аналог по техническим характеристикам) – 3 шт.;

– компьютеризированный анализатор напряжений и структуры ферромагнитных материалов "Интроскан" (или аналог по техническим характеристикам) – 1 шт.;

– фотоаппарат цифровой защищенный Olympus TG-5 (или аналог по техническим характеристикам) – 3 шт.;

– метеостанция портативная Kestrel 5000 (или аналог по техническим характеристикам) – 1 шт.;

– тепловизионная камера FLIR E5 (или аналог по техническим характеристикам) – 1 шт.

В.3 Техническое обеспечение работ бригадами субподрядчиков

Техническое обеспечение выполнения геометрического нивелирования (на 1 бригаду):

– комплект нивелира цифрового Leica LS15, Sokkia SDL1X Advanced, Sokkia SDL50 (включая штатив, башмаки и т.п) или аналог по техническим характеристикам – 1 шт.;

– рейки нивелирные инварные кодовые 2 м – 2 шт.;

– рейки нивелирные инварные кодовые 1 м – 1 шт.;

– рейки нивелирные фиберглассовые трехсекционные кодовые 4 м – 2 шт.;

– портативный компьютер защищенный (ноутбук) Getac X500, Panasonic Toughbook CF-19 Mk5 или аналог по техническим характеристикам – 1шт.;

– комплект специализированного ПО;

– Собственное оборудование субподрядчика:

– GPS (ГЛОНАСС) приемник бытовой точности Garmin, Навигатор G550 Moto либо аналогичный – 1 шт.;

– фотоаппарат цифровой – 1-2 шт.;

– портативный компьютер (ноутбук) – 1-2 шт.;

Техническое обеспечение выполнения измерения сетей и тригонометрического нивелирования (на 1 бригаду):

– комплект электронного роботизированного тахеометра Leica TS16A, Topcon DA-201i с принадлежностями или аналог по техническим характеристикам – 1 шт.;

– портативный компьютер (ноутбук) Getac X500, Panasonic Toughbook CF-19 Mk5 или аналог по техническим характеристикам – 1 шт.;

– комплект опорных призм для высокоточных измерений трехштативным методом – 3 шт.;

– мини-призма GMP101, ATP1S, SECO 5910-12 для крепления на ДМ1 (или аналог по техническим характеристикам) – 25 шт.;

– комплект специализированного ПО;

Собственное оборудование субподрядчика:

– GPS (ГЛОНАСС) приемник бытовой точности Garmin, Навигатор G550 Moto либо аналогичный – 1 шт.;

– фотоаппарат цифровой – 1-2 шт.;

– портативный компьютер (ноутбук) – 1-2 шт.;

– вспомогательное оборудование.

Техническое обеспечение *выполнения наблюдений за уровнем грунтовых вод* (на 1 бригаду):

– рулетка гидрогеологическая РГ-ЛМ-30 (или аналог по техническим характеристикам) – 2 шт.;

– Собственное оборудование субподрядчика:

– портативный компьютер (ноутбук) – 1шт.;

– фотоаппарат цифровой – 1 шт.;

– вспомогательное оборудование.

Комплекс программно-аппаратных средств для проведения работ по ГТМ (разделы В.2 и В.3) целесообразно приобретать единовременно для возможности настройки системы сбора, передачи и обработки данных, а также адаптации под нужды Заказчика.

Допускается поэтапная закупка аппаратных средств по мере возрастания объема обустроенной сети ГТМ в процессе строительства при условии обеспечения совместимости вновь приобретаемого оборудования с имеющимся программно-аппаратным комплексом.

Рекомендуемые технические характеристики основных инструментов и оборудования

Геодезический GNSS приемник Leica GS16

Самообучающийся GNSS приемник	Leica RTKplus: Автоматический выбор наилучшего RTK-решения в меняющихся условиях SmartLink (глобальный сервис): Удалённое точное позиционирование (PPP) (3 см 2D)
Самообучающийся GNSS приемник	Время получения высокоточного решения 20 - 40 мин, повторное решение < 1 мин SmartLink fill (глобальный сервис): Сохранение точности RTK, при срывах в получении поправок до 10 мин (3 см 2D)
Leica SmartCheck	Непрерывная проверка RTK решения, достоверность 99,99 %
Отслеживаемые сигналы	GPS (L1, L2, L2C, L5) Glonass (L1, L2, L32), BeiDou (B1, B2, B32) Galileo (E1, E5a, E5b, Alt-BOC, E62), QZSS (L1, L2, L5, LEX2) NavIC L53 SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN), L-band
Количество каналов	555 (больше сигналов, быстрое позиционирование, высокая чувствительность)
Время инициализации	Обычно 4 с.
RTK (в соответствии со стандартом ISO17123-8)	Одиночная линия: План: 8 мм + 1 ppm / Высота: 15 мм + 1 ppm Сетевое RTK: План: 8 мм + 0,5 ppm / Высота: 15 мм + 0,5 ppm
Постобработка	Статика (фаза) с длительными сеансами измерений: План: 3 мм + 0,1 ppm / Высота: 3,5 мм + 0,4 ppm Статика и быстрая статика (фаза): План: 3 мм + 0,5 ppm / Высота: 5 мм + 0,5 ppm
Дифференциальные кодовые измерения	DGPS/RTCM: Обычно 25 см
Порты	Lemo: USB и последовательный RS232 Bluetooth: Bluetooth v2.00 + EDR, класс 2
Протоколы обмена данными	RTK поправки: Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM Выдача NMEA сообщений: NMEA 0183 V 4.00 и собственный формат Leica Сетевое RTK: VRS, FKP, iMAX, MAC (RTCM SC 104)
Встроенные устройства связи	3.75G сотовый модем: Встроенный, внутренняя антенна
Внешние устройства связи	Модемы GSM / GPRS / UMTS / CDMA и VHF / UHF
Полевой контроллер и ПО	ПО Leica Captivate: Полевой контроллер Leica CS20, планшет Leica CS35

Запись данных	Кнопки и LED индикаторы: Кнопки Вкл / Выкл и функциональная, 7 LED индикаторов состояния Веб сервер: Полная информация о состоянии приемника и его настройки
Внутренний источник питания	сменная Li-Ion батарея (2,6 Ач / 7,4 В)
Внешний источник питания	Номинально 12 В пост.ток, диапазон 10,5 – 28 В пост.ток.
Время работы	7 ч при приеме данных через встроенный радио модем, 5 ч при передаче данных через встроенный радио модем, 6 ч при приеме-передаче данных через встроенный сотовый модем
Температура	Рабочая: от -40 °C до +65 °C, Хранение: от -40 °C до +80 °C
Ударопрочность	Выдерживает падение с высоты вехи 2 м на твердую поверхность
Защита от воды, пыли и песка	IP68 соответствие стандартам IEC60529 and MIL STD 810F – 506.4-I, MIL STD 810F – 510.4-I and MIL STD 810F – 512.4-I Защита от брызг и пыли Защита от погружения в воду на 1.4 м
Виброзащищенность	При работе выдерживает сильную вибрацию (ISO9022-36-08 / MIL STD 810G 514.6 Cat.24)
Температура эксплуатации	-40 °C до +65 °C
Защита от влаги	100% (ISO9022-13-06 / ISO9022-12-04 / MIL STD 810G 507.5 I)
Виброустойчивость	Выдерживает сильные вибрации (ISO9022-36-05 / MIL STD 810G 514.6 Cat.24)
Защита от влаги	100% (ISO9022-13-06 / ISO9022-12-04 / MIL STD 810G 507.5 I)
Защита от ударного воздействия	40 g / от 15 мс до 23 мс (MIL STD 810G 516.6 I)
Вес и Размеры	Вес: 0,93 кг (GS16) / 3,20 кг стандартный комплект RTK ровера на вехе Диаметр × Высота: 190 мм × 90 мм

Приемник Topcon Hiper VR UHF/GSM, TILT (GPS, ГЛОНАСС, L1, L2, L5, Beidou, Galileo, QZSS, SBAS, Radio+LL, RTK 10Гц, TILT)

Число каналов	226 универсальных
Отслеживаемые сигналы	ГЛОНАСС: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, L3C; NAVSTAR (GPS): L1 C/A, L1C, L1P, L2P, L2C. L5; GALILEO: E1, E5a, E5b, E5AltBOC; BDS: B1, B2; L-Band: 1525-1560 MHz; SBAS: WAAS/EGNOS/MSAS; IRNSS: SPS-L5; QZSS: L1C/A, L1C, L2C, L5
Запись данных	Встроенная карта памяти объемом 8 Гб, Объём записи - 6,0 Мб в час (32 спутника, 1 с, L1/L2, набор сообщ. по умолч.)
Коммуникационные порты	Скоростной последов. порт RS232 USB 2,0 до 480 Мб/с Micro USB A/B Встроенный Bluetooth: LongLink™ ,Bluetooth Low Energy Разъем питания Разъем внешней ГНСС антенны Разъем внешней радиоантенны
Интерфейсы	Формат TPS, RTCM SC104 версии 2.X, RTCM 3.X, CMR/CMR+, BINEX, NMEA 0183 -ver. 2.x, 3.x, 4.x
Точность в "статике" и "быстрой статике" при 5 и более спутниках	В плане: 3 мм + 0.4 мм/км / По высоте: 5 мм + 0.5 мм/км
Точность в "кинематике с постобработкой"	В плане: 5 мм + 0,5 мм/км / По высоте: 10 мм + 0.8 мм/км
Точность в "режиме реального времени" (RTK)	В плане: 5 мм + 0,5 мм/км / По высоте: 10 мм + 0.8 мм/км
Точность DGPS, м	В плане: 0,25 м / По высоте: 0,5 м
Модемы	Приемо-передающий радиомодем мощностью 1Вт и модем сотовой связи, дальность работы радиомодема до 15 км
Пыле- и влагозащита	IP67
Рабочая температура, °С	от -40 °С до +65 °С
Размеры приемника, см	149 (ш) x 149 (в) x 95 (д)
Вес, кг	< 1,15
Гарантийный срок	1 год
Вибрации	Случайная: MIL-STD 202G, Method 214A Механическая: Соответствие с MIL-STD 810G - 516.6
Компенсатор	Встроенная инерциальная система (Hybrid Inertial Measurement Unit). Система компенсации угла наклона прибора (TILT)

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Приемник Sokkia GRX3 UHF/GSM (GPS, ГЛОНАСС, L1, L2, L5, Beidou, Galileo, QZSS, SBAS, Radio+LL, RTK 10Гц)

Число каналов	226 универсальных
Отслеживаемые сигналы	ГЛОНАСС: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, L3C; NAVSTAR (GPS): L1 C/A, L1C, L1P, L2P, L2C. L5; GALILEO: E1, E5a, E5b, E5AltBOC; BDS: B1, B2; L-Band: 1525-1560 MHz; SBAS: WAAS/EGNOS/MSAS; IRNSS: SPS-L5; QZSS: L1C/A, L1C, L2C, L5
Запись данных	Встроенная карта памяти объемом 8 Гб, Объём записи - 6,0 Мб в час (32 спутника, 1 с, L1/L2, набор сообщ. по умолч.)
Коммуникационные порты	Скоростной последов. порт RS232 USB 2,0 до 480 Мб/с Micro USB A/B Встроенный Bluetooth: LongLink™ ,Bluetooth Low Energy Разъем питания Разъем внешней ГНСС антенны Разъем внешней радиоантенны
Интерфейсы	Формат TPS, RTCM SC104 версии 2.X, RTCM 3.X, CMR/CMR+, BINEX, NMEA 0183 -ver. 2.x, 3.x, 4.x
Точность в "статике" и "быстрой статике" при 5 и более спутниках)	В плане: 3 мм + 0.4 мм/км / По высоте: 5 мм + 0.5 мм/км
Точность в "кинематике с постобработкой"	В плане: 5 мм + 0,5 мм/км / По высоте: 10 мм + 0.8 мм/км
Точность в "режиме реального времени" (RTK)	В плане: 5 мм + 0,5 мм/км / По высоте: 10 мм + 0.8 мм/км
Точность DGPS, м	В плане: 0,25 м / По высоте: 0,5 м
Модемы	Приемо-передающий радиомодем мощностью 1Вт и модем сотовой связи, дальность работы радиомодема до 15 км
Пыле- и влагозащита	IP67
Рабочая температура, °C	от -40 °C до +65 °C
Размеры приемника, см	149 (ш) x 149 (в) x 95 (д)
Вес, кг	< 1,15
Гарантийный срок	1 год
Вибрации	Случайная: MIL-STD 202G, Method 214A Механическая: Соответствие с MIL-STD 810G - 516.6
Компенсатор (опционально)	Встроенная инерциальная система (Hybrid Inertial Measurement Unit). Система компенсации угла наклона прибора (TILT)

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Геодезический GNSS приемник Leica GR50

Leica SmartTrack+	Очень низкий шум измерений GNSS фазы несущей (СКО < 0.5 мм). Захват сигнала < 30 с. Ведущая в отрасли технология подавления многолучевости (Pulse Aperture Correlator - PAC). Анализ спектра мощности радиочастот и устранение помех на всех GNSS частотах
GNSS сигналы	GPS (L1, L2P(Y), L2C, L5); GLONASS (L1, L2P, L2C, L3); Galileo (E1, E5a, E5b, AltBOC, E6)3; BeiDou (B1, B2, B3); QZSS (L1, L2C, L5); NavIC L5; SBAS (WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS)
Количество каналов	555 универсальных каналов
Дифференциальные кодовые измерения	План: 0.25 м + 1 ppm / Высота: 0.5 м + 1 ppm
VADASE Определение смещений	Точность определения: План: 0.003 м/с, Высота: 0.005 м/с Чувствительность смещения, обычно: План: 1 см/с, Высота: 2 см/с
Порты	1x защищенный RJ45 Ethernet,питание через Ethernet (PoE) 2x последовательный RS232 1x разъем для встраиваемого модема 1x WLAN или Bluetooth
Порты	1x USB клиент(ПК или планшет) 1x USB хост(внешн. диск) 1x внешний осциллятор 1x вход событий 1x выход PPS (метки времени) 1x двойное питание
Встроенная сменная батарея и встроенная зарядка	GEB242 (резерв питания до 24 ч)
Интерфейс разъема для встраиваемого модема	Поддерживаются сменные устройства радио/GSM/GPRS/UMTS. Автоматическая маршрутизация обеспечивает дублирующий доступ в интернет для непрерывности связи
Питание	Номинально 24 В пост.ток, диапазон 10,5 – 28 В пост.ток. Два входа для внешнего питания
Энергопотребление	Обычно 3,1 Вт, 24 В при 130 мА
Размеры / вес (с накладками)	20 × 200 × 94 мм / 2.01 кг
Диапазон температур	Эксплуатация: от -40 °C до +65 °C ; Хранение: от -40 °C до +80 °C
Защита от влаги	до 100%
Защита от вибраций	Выдерживает сильные вибрации в рабочем состоянии. Соответствует ISO9022-36-08 и MIL STD 810G 514.6 Cat.24)
Ударопрочность	Выдерживает падение с высоты 1 м на твердую поверхность
Защита от воды, песка и пыли	IP67 (IEC 60529) и MIL-STD-810G - 512.5-I Пыленепроницаемый, защита от водяных струй. Выдерживает кратковременное погружение на глубину до 1 м
Интерфейс пользователя	Веб интерфейс для полного управления приемником и информацией о состоянии. Кнопка Вкл / Выкл и и 6 кнопок управления, экран 7 LED индикаторов (питание, память, запись данных, передача поправок, прием поправок, позиционирование, Bluetooth)

Запись данных	Сменная SD карта до 32 Гб. 12 параллельных сессий записи. Частота записи до 50 Гц. RINEX 2.11/3.xx, форматы Hatanaka и Leica MDB, включая zip архивацию.
Передача данных	До 20 параллельных потоков данных с множественными соединениями. Частота передачи до 50 Гц. Поддержка форматов Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM v2.1/2.2/2.3/3.2, BINEX, NMEA 0183 V 2.20 и собст. форматов через TCPIP, Ntrip, послед. порт, USB и Bluetooth
RefWorx Веб	Полное управление и настройка приемника через веб браузер. Функционал Ntrip сервера (источник), клиента и caster с неограниченным числом mount points (точек подключения).
FTP сервисы	Защищенный доступ с использованием HTTPS, SSL сертификатов, управлением доступом и блокировками портов. FTP сервер и FTP клиент (передача), уведомления по электронной почте, поддержка SNMP.

GPS/ГЛОНАСС/Beidou/Galileo приемник Topcon NET-G5

Спутниковые характеристики	
Число каналов	452 универсальных
Отслеживаемые сигналы	GPS: L1 C/A, L1C, L1P(Y), L2P(Y), L2C. L5; ГЛОНАСС: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, L3C; GALILEO: GIOVE-A/B, E1, E5a, E5b, AltBOC; BDS: B1, B2; QZSS; L-Band: 1525-1560 MHz (OmniSTAR и TerraStar); SBAS: WAAS/EGNOS/MSAS
Режимы измерений	Статика, быстрая статика, непрерывная кинематика, кинематика Stop&Go, RTK, DGPS
Точностные характеристики	
Статика и быстрая статика (план)	3 мм + 0,5 мм/км
Статика и быстрая статика (высота)	3,5 мм + 0,5 мм/км
Кинематика, RTK (план)	8 мм + 1 мм/км
Кинематика, RTK (высота)	15 мм + 1 мм/км
DGPS	План: 0,4 м/ Высота: 0,6 м
Технические характеристики	
Приём/передача поправок/ ASCII формат	TPS, RTCM SC104 v 2.x, 3.x; CMR/CMR+; NMEA 0183 версии 2.x и 3.x
Частота записи данных	20 Гц стандарт - до 100 Гц (опционально)
Коммуникационные порты	2 RS-232, RS-422, 2 порта питания, Ethernet , USB тип A, mini USB, порт для подключения внешней антенны
Запись данных	карта памяти SD от 8 Гб (стандарт) до 32 Гб
Рабочая температура, °C	-40 °C до +80 °C (-20 °C до +61 °C с встроенной батареей)
Защищенность	IP 67
Электропитание	встроенные аккумуляторы, возможность подключения до 2-х внешних источников питания
Размеры приемника, см	150 мм × 60 мм × 200 мм
Светодиодный экран/панель	MINTER (8 индикаторов + кнопка питания + функциональная кнопка)
Bluetooth	v2.1 + EDR
Wi-Fi	802.11b Client/AP
Вес, кг	< 2.0 кг (со встроенными аккумуляторами)
Гарантийный срок	1 год

Электронный тахеометр Leica Nova MS60 1’’ P1000

УГЛОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ	
Точность	1"
Технология	Абсолютная, непрерывная, диаметральная
ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЙ	
Дальность на отражатель (GPR1, GPH1P)	от 1,5 м до >10 000 м
Безотражательный режим / на любую поверхность	от 1,5 м до 2000 м
Точность / Время измерения на отражатель	1,0 мм + 1,5 ppm / обычно 1,5 с
Точность / Время измерения на любую поверхность	2,0 мм + 2 ppm / обычно 1,5 с
Размер пятна лазера	На 50 м: 8 мм × 20 мм
Технология измерения	Преобразование аналоговых сигналов (WFD), коаксиальная, красный лазер видимого диапазона
СКАНИРОВАНИЕ	
Максимальная дальность / Шум (1 сигма)	1000 Гц: 300 м / 1,0 мм на 50 м 250 Гц: 400 м / 0,8 мм на 50 м 62 Гц: 500 м / 0,6 мм на 50 м 1 Гц: 1000 м / 0,6 мм на 50 м
Данные сканирования	Визуализация трехмерных облаков точек, выделенных цветом по интенсивности отраженного сигнала, в реальных и монохромных цветах
IMAGING (РАБОТА СО ВСТРОЕННОЙ КАМЕРОЙ)	
Широкоугольная и коаксиальная камера	Матрица - 5 МП CMOS матрица Поле зрения (широкоугольная / коаксиальная) - 19,4° Частота смены кадров - 20 кадров в сунду
МОТОРИЗАЦИЯ	
Прямой привод на Пьезо технологиях	Скорость вращения / Время смены круга - Максимальная 180° в секунду / обычно 2,9 с
АВТОМАТИЧЕСКОЕ НАВЕДЕНИЕ - ATRplus	
Дальность наведения / дальность захвата на отражатель (GPR1, PH1P)	1500 м / 1000 м
Дальность наведения / дальность захвата на отражатель 360° (GRZ4, GRZ122)	1000 м / 1000 м
Точность / время измерения	1" / Обычно 2,5 с

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

POWERSEARCH (ПОИСК ОТРАЖАТЕЛЯ)	
Дальность / Время поиска, отражатель 360° (GRZ4, GRZ122)	Отражатель 360° (GRZ4, GRZ122) : 300 м / обычно 5 с
СТВОРОУКАЗАТЕЛЬ (EGL)	
Рабочий диапазон / точность	5–150 м / обычно 5 см на 100 м
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	
Полевое ПО	Leica Captivate с прикладными программами
Процессор	TI OMAP4430 1GHz Dual-core ARM® Cortex™ A9 MPCore™
Операционная система	Windows EC7
Автофокус	Увеличение / диапазон фокусировки : 30 x / от 1,7 м до бесконечности
Дисплей	5", WVGA, цветной, сенсорный, с двух сторон
Клавиатура	37 клавиш, подсветка
Управление	3 бесконечных наводящих винта, 1 винт сервофокусировки, 2 кнопки автофокусировки, настраивая пользователем кнопка SmartKey
Питание	Сменный, литий-ионный аккумулятор с возможностью зарядки внутри прибора
Время работы	7-9 часов
Внутренняя память	2 Гб
SD карта	1 Гб или 8 Гб
Интерфейсы	RS232, USB, Bluetooth, WLAN
Вес, с аккумулятором	7,7 кг
Рабочая температура	от –20 °C до +50 °C
Защита от пыли/воды (IEC 60529), влажности	IP65, 95%, без конденсата

Роботизированный тахеометр Topcon GT-1001

Измерение углов	
Дискретность отсчетов	0,5" / 1"
Точность (с.к.о.) измерения угла одним приемом, "	1
Диапазон измеряемых расстояний	
без отражателя, м	1.3 - 1000
на отражающую плёнку (RS90N), м	1.3 - 500
по одной призме, м	1,3 - 5000
Точность измерения расстояний	
по одной призме	± (1.0 мм + 2 ppm)
без отражателя	± (2.0 мм + 2 ppm)
Ввод данных	
Поправка за атмосферу	Есть
Постоянная отражателя	Есть
Сканирование	
Наличие функции сканирования	Есть
Другие характеристики	
Размеры прибора (В×Ш×Д), мм	355 × 212 ×172
Створоуказатель	Есть
Целеуказатель	Есть
Класс лазера для измерния расстояний	3R
Зрительная труба	
Длина, мм	142
Диаметр объектива, мм	38
Увеличение, крат	30
Изображение	Прямое
Угол поля зрения	1°30′
Подсветка	Есть
Разрешающая способность, "	2,5"
Наименьшее расстояние фокусирования, м	1,3
Внешние условия эксплуатации прибора	
Пыле- влагозащищенность	IP65
Рабочая температура, °С	-20 °С...+50 °С
Компенсатор	
Тип	Двухосевой жидкостный
Диапазон работы, ’	±6
Точность, "	1
Панель управления	
Экран	Цветной жидкокристаллический сенсорный экран

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

	VWGA 4.3 дюйма
Количество	1
Клавиатура	24 клавиши
Подсветка	Есть
Интерфейсы	
I/O порты	RS-232C, USB (Тип A), USB (Тип mini B)
Карты памяти	USB Flash до 8 Gb
Беспроводный модуль Bluetooth	Есть
Память	
Внутренняя память	1 Гб
Компьютер	
Операционная система	Windows Embedded Compact 7
Сервопривод и автоматическое слежение	
Вращающий механизм	UltraSonic Direct Drive
Диапазон вращения	360°
Макс. скорость вращения	180° в сунду
Макс. скорость автослежения	20° в сунду
Дальность автослежения	По однопризменному отражателю PRISM2: от 1.3 до 1000 м. По призме ATP1/ATP1S: от 2 до 600 м
Точность автонаведения	1.2 мм на 100 м
Оптический центрир	
Увеличение, крат	3
Диапазон фокусирования	от 0,5 м
Изображение	Прямое
Чувствительность уровней	
Круглый	10"/2 мм
Батарея питания	
Модель	BDC70 (7.2В, 5.2 А/ч)
Выходное напряжение, В	7,2
Емкость, Ач	5240
Период работы при +20 ºС (углы и расстояния), ч	4
Вес, кг	0,197
Зарядное устройство	
Модель	CDC68 (100-240В, 50/60Гц)
Входное напряжение, В	100-240
Частота, Гц	50/60
Рабочие температуры, °С	0°С...+40°С
Период зарядки, ч	5,5
Вес	
Тахеометр с батареей, кг	5,8
Телекоммуникационный модуль TSshield-защитник	Есть
Наводящие винты	Сервопривод
Страна изготовления	Япония
Гарантийный срок	3 года

Роботизированный тахеометр Sokkia iX-1001

Измерение углов	
Точность (с.к.о.) измерения угла одним приемом, "	1
Компенсатор	
Тип	Двухосевой жидкостный
Зрительная труба	
Увеличение, крат	30
Подсветка	Есть
Компенсатор	
Диапазон работы, ’	6
Дальность измерения расстояний	
на одну призму, м	1,3 - 6000
на отражающую пленку, м	1,3 - 500
без отражателя, м	1,3 - 800
Точность измерения расстояний	
без отражателя, мм	± (2.0 мм + 2 ppm)
на отражающую пленку, мм	± (2.0 мм + 2 ppm)
на призму, мм	± (1.0 мм + 2 ppm)
Панель управления	
Клавиатура	24 клавиши
Дисплей	Цветной жидкокристаллический сенсорный экран VWGA 4.3 дюйма
Подсветка	Есть
Сканирование	
Наличие функции сканирования	Есть
Внешние условия эксплуатации прибора	
Защита от внешних факторов (пыли, воды)	IP65
Рабочая температура, °С	-20°С...+50 °С
Память	
Внутренняя память	1 Гб
Интерфейсы	
Съемный носитель информации	USB Flash до 8 Gb
Беспроводный модуль Bluetooth	Есть
Коммуникационные порты	RS-232C, USB (Тип A), USB (Тип mini B)
Центрир	
Тип центрира	Оптический
Другие характеристики	
Створоуказатель	Есть
Лазерный визир	Есть
Батарея питания	

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Время работы от одного аккумулятора, ч	4
Время заряда одного аккумулятора, ч	5,5
Вес	
Масса (включая аккумулятор и трегер), кг	5,8
Прочее	
Программное обеспечение	Magnet Field onBoard
Наводящие винты	Сервопривод
Телекоммуникационный модуль TSshield "Защитник"	Есть
Страна изготовления	Япония
Гарантийный срок	3 года

Электронный тахеометр Leica Viva TS16A 1’’ R1000

УГЛОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ	
Точность	1"
Технология	Абсолютная, непрерывная, диаметральная
ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЙ	
Дальность на отражатель (GPR1, GPH1P)	от 1,5 м до 3500 м
Безотражательный режим / на любую поверхность	от 1,5 м до >1000 м
Точность / Время измерения на отражатель	1,0 мм + 1,5 ppm / обычно 2,4 с
Точность / Время измерения на любую поверхность	2,0 мм + 2 ppm / обычно 3 с
Размер пятна лазера	На 50 м: 8 мм × 20 мм
Технология измерения	Модулируемый оптический сигнал, коаксиальная, красный лазер видимого диапазона
АВТОМАТИЧЕСКОЕ НАВЕДЕНИЕ - ATRplus	
Дальность наведения / дальность захвата на отражатель (GPR1, GPH1P)	1500 м / 1000 м
Дальность наведения / дальность захвата на отражатель 360° (GRZ4, GRZ122)	1000 м / 1000 м
Точность / Время измерения	1" / Обычно 3-4 с
СТВОРОУКАЗАТЕЛЬ (EGL)	
Рабочий диапазон / Точность	5-150 м / обычно 5 см на 100 м
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	
Полевое ПО	Leica Captivate с прикладными программами
Дисплей	5", WVGA, цветной, сенсорный, с одной стороны, опционально с двух сторон
Клавиатура	37 клавиш, подсветка
Операционная система	Windows EC7
Процессор	TI OMAP4430 1GHz Dual-core ARM® Cortex™ A9 MPCore™
Питание	Сменный, литий-ионный аккумулятор
Время работы	5-8 часов
Внутренняя память	2 Гб
SD карта	1Гб или 8 Гб
Интерфейсы	RS232, USB, Bluetooth, WLAN
Вес, с аккумулятором и трегером	5,3 - 6 кг
Рабочая температура	от -20 °C до +50 °C
Защита от пыли/воды (IEC 60529), влажности	IP55, 95%, без конденсата

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Роботизированный тахеометр Topcon DS-201i

Измерение углов	
Точность (с.к.о.) измерения угла одним приемом, "	1
Диапазон измеряемых расстояний	
без отражателя, м	1000
на отражающую плёнку (RS90N), м	500
по одной призме, м	6000
Точность измерения расстояний	
по одной призме	$\pm(1.5 + 2\times10^{-6}xD)$
без отражателя	$\pm(2.0 + 2\times10^{-6}xD)$
Интервал измерения расстояний	
Точный режим (до 1 мм), с	0.9
Грубый режим, с	0.6
Режим слежения, с	0.4
Сканирование	
Наличие функции сканирования	Есть
Зрительная труба	
Увеличение, крат	30
Подсветка	Сетка нитей
Разрешение фотокамеры	5M (2560x1920)
Внешние условия эксплуатации прибора	
Пыле- влагозащищенность	IP65
Рабочая температура, °C	-20 °C - +50 °C
Компенсатор	
Датчик	2-осевой
Диапазон работы, ’	±6
Панель управления	
Экран	Цветной жидкокристаллический сенсорный экран (240×320)
Клавиатура	26 клавиш
Подсветка	дисплей + клавиатура
Интерфейсы	
Карты памяти	USB flash (до 8 Gb)
Память	
Внутренняя память	500 Mb (включая память для программ)
Батарея питания	
Период работы при +20ºC (углы и расстояния), ч	около 4.5
Зарядное устройство	
Период зарядки, ч	5.5
Вес	
Тахеометр с батареей, кг	6.2
Гарантийный срок	1 год

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

	Отражатель Leica GPR121 Pro Высокоточный отражатель однопризменный с маркой и металлическим креплением на веху. Поверхность покрыта специальным антибликовым покрытием. Точность центрирования 1мм, для измерения расстояний до 3500 м
	Отражатель Leica GMP101 Минипризма с маркой, металлическим креплением к вехе и круглым уровнем. В комплекте: отвес, чехол. Коэффициент призмы +17,5 мм, точность центрирования 1 мм, для измерения расстояний до 2000 м.
	Минипризма с вехой SECO 5910-12 Высококачественная призменная система SECO 5910-12 предназначена для выполнения разбивочных работ электронными тахеометрами. Минипризма устанавливается на кронштейне, который фиксируется при помощи резьбового соединения. Благодаря такой конструкции призма имеет достаточно большой диапазон наклона. Для контроля вертикальности вехи, кронштейн снабжен 40 минутным круглым уровнем. Юстировка уровня проводится при помощи трех юстировочных винтов. Константа призмы имеет значение 0 мм или -30 мм. Кронштейн призмы изготовлен из стеклонаполненного ударопрочного полиамида и имеет высокую прочность, стойкость к низким и высоким температурам и агрессивным средам. Для удобства наведения, на марку нанесены метки. В комплект входит удобный чехол для транспортировки из прочной нейлоновой ткани.
	Однопризменный отражатель SOKKIA APS12 Отражательная система APS12 используется для измерения расстояний электронными тахеометрами. Система APS12 может быть установлена на штатив. Постоянная призмы -30 мм / -40 мм (при снятой насадке AP01S)
	Отражательная мишень ATP1S Отражательная мишень ATP1S (Производство TOPCON CORPORATION Япония) со скользящим механизмом по минивехе применятся при точной съемке или разбивке роботизированным тахеометром. На корпусе минипризмы расположен круглый уровень и фиксатор для закрепления призмы на нужной высоте минивехи. Константа -7 мм.

Электронный нивелир Leica LS15

Точность измерений высоты (стандартная инварная рейка)	0.3 мм
Точность измерений высоты (стандартная рейка)	1.0 мм
Точность измерений расстояний	15 мм на 30 м
Минимальный диапазон измерений	1.8 м
Максимальный диапазон измерений	110 м
Время измерений	типично 2.5 с
Автофокус рабочего диапазона	от 1.8 м до бесконечности
Время автофокусировки	типично 4 с
Угол обзора камеры	6° × 4.8° (7.7° диагональ)
Частота кадров камеры	до 20 кадров в с
Фокус камеры	от 3 м до бесконечности
Точность цифрового компаса	3 gon / 2.7°
Рабочий диапазон компенсатора	± 10‘
Точность компенсатора	0.3"
Чувствительность магнитного поля компенсатора	≤ 1"
RS232 / USB	да
Bluetooth®	да
Mini USB	да
Внутренняя память	30000 измерений
USB-накопитель	да
Дисплей	3.6 дюймов, QVGA, цветной, сенсорный
Зрительная труба	32×
Минимальное фокусное расстояние	0.6 м
Электронный уровень	нет
Рабочий диапазон компенсатора	±10'
Внутренняя батарея / время работы	Сменная литиево-ионная / 12 ч
Внешнее питание	нет
Рабочая температура	от –20 °C до +50 °C
Пыле и влагозащита	IP55
Влажность	95 %, без конденсата
Вес	3.7 кг (включая батарею)

Нивелир электронный SOKKIA SDL1X Advanced

Зрительная труба	
Увеличение зрительной трубы, крат	32
Изображение	прямое
Компенсатор	
Компенсатор / диапазон, ‘	магнитный демпфер и маятниковый механизм / ± 12
Измерение превышений, точность (СКО на 1 км двойного хода)	
Электронное считывание	0.2 (при использовании BIS30A) 0.3 (при использовании BIS20/30) 1.0 (при использовании BGS40/50)
Измерение расстояний	
Точность измерения расстояний при расстояниях 10-50 м, мм	± 0.1xD
Точность измерения расстояний при расстояниях < 10м, мм	± 10
Точность измерения расстояний при расстояниях > 50 м, мм	± 0.2×D
Время измерения, с	< 2,5
Автофокус	Есть
Оптический визир	Есть
Диапазон измерений, м	1.6 – 100
Диапазон работы компенсатора,	±12
Другие характеристики	
Клавиатура	27 клавиш - встроенная 3 клавиши - внешняя
Дисплей	ЖК графический, 192×80 точек
Память	10000 измерений / SD карта (до 2 Гб)
Защита от внешних факторов (пыли, дождя)	IP54
Диапазон рабочих температур, °C	-20 °C...+50 °C
Время работы от одного аккумулятора,час	> 12
Время заряда одного аккумулятора, час	< 4
Вес, кг	3,5
Гарантийный срок	1 год

Нивелир электронный SDL50

Зрительная труба	
Увеличение зрительной трубы, крат	28
Компенсатор	
Компенсатор / диапазон, ‘	магнитный демпфер и маятниковый механизм / ± 15
Измерение превышений, точность (СКО на 1 км двойного хода)	
Электронное считывание	0.8 (с инварной рейкой) 1.5 (с фиберглассовой рейкой)
Измерение расстояний	
Точность измерения расстояний при расстояниях 10-50 м, мм	± 0.1×D
Точность измерения расстояний при расстояниях < 10м, мм	± 10
Точность измерения расстояний при расстояниях > 50 м, мм	± 0.2×D
Время измерения, с	< 3
Автофокус	Нет
Оптический визир	Нет
Диапазон измерений, м	1.6 – 100
Диапазон работы компенсатора,	±15
Другие характеристики	
Клавиатура	8 клавиш
Дисплей	ЖК графический, 128×32 точек
Память	2000 измерений (64 кБ)
Защита от внешних факторов (пыли, дождя)	IPX4
Диапазон рабочих температур, °С	-20 °С...+50 °С
Время работы от одного аккумулятора,час	> 16
Время заряда одного аккумулятора, час	< 2
Вес, кг	2,4
Гарантийный срок	1 год

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Рейка BIS 20, инварная, 2м, для DL-500/SDL

Рейка инварная с двумя ручками и двумя круглыми уровнями. Градуировка специальный штрих-код для цифровых измерений, длина 2 м, вес 4,2 кг

Технические характеристики рейки:

Материал	инвар
Длина общая, L	2.0 м
Шкала	от 0.035 до 1.94 м
ΔL (DIN18717)	±(0.02 mm+2×L×10^{-5})
Температурный коэффициент, α_T	<1 ppm/°C
Рабочий диапазон температур	-20 °C - +50 °C
Цена деления уровня	12’/2 mm

Нивелирная рейка NEDO 393189

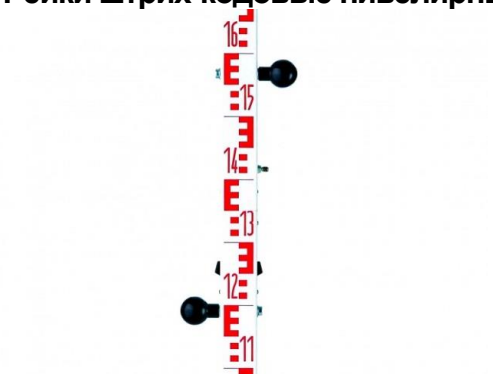
Инварные рейки применяются при проведении высокоточного нивелирования при развитии государственных геодезических сетей и наблюдениях за деформациями различных зданий и сооружений

Рейки штрих-кодовые нивелирные Leica GWCL92

Рейка инварная с круглым уровнем для решения промышленных задач, длина 92 см, вес 1.7 кг

Материал	инвар
Длина общая, L	0.935 м
Шкала	от 0.03 до 0.93 м
ΔL (DIN18717)	±(0.02 mm+2×L×10^{-5})
Рабочий диапазон расстояний до прибора	1.8 – 30 м
Температурный коэффициент, α_T	<1 ppm/°C
Рабочий диапазон температур	-10 °C - +50 °C
Цена деления уровня	12'/2 mm

Рейки штрих-кодовые нивелирные Leica GKNL4M



Рейка LEICA GKNL4M, 4.0м, сционная, фибергласовая. Двусторонняя – со штрих-кодом и мм отметкой. Имеется транспортная сумка и 2 ручки. Длина от 1.6 м до 4.0 м, вес 4.4 кг

Материал	фиберглас с
Длина общая, L	4.05 м
Длина сции, L	1.35 м
Длина в сложенном виде	1.58 м
ΔL (DIN18703)	±(0.3 mm+3×L×10^{-4})
Температурный коэффициент, α_T	<10 ppm/°C
Рабочий диапазон температур	-20 °C - +50 °C
Цена деления уровня	25'/2 mm

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Компьютеризированный анализатор напряжений и структуры ферромагнитных материалов на основе использования магнитошумового эффекта Баркгаузена «Интроскан»

Анализатор ИНТРОСКАН позволяет осуществлять:

– контроль остаточных и приложенных напряжений;

– контроль поверхностной пластической деформации;

– определение толщины упрочнённого слоя;

– построение эпюр остаточных напряжений по глубине;

– оценку напряжений в поверхностных слоях;

– контроль толщины, ширины и профиля переходной зоны поверхностных слоёв, упрочнённых лазерной, плазменной и другими видами обработок;

– выявление и контроль шлифовочных прижогов;

– контроль твёрдости углеродистых и легированных сталей.

Технические характеристики прибора и многообразие датчиков-преобразователей и аксессуаров позволяют использовать анализатор ИНТРОСКАН как в стационарных, с питанием от сети, так и в мобильных условиях. В последнем случае прибор помещается в сумку-чехол со встроенным аккумулятором.

Основные технические характеристики:
– Режимы работы прибора: - со стабилизацией магнитного поля; - со стабилизацией магнитного потока
– Комплектация: Набор преобразователей, аксессуары, программное обеспечение, методики контроля и периодической поверки
– Время измерения (устанавливается): 0,1 ¸ 10 с
– Форма представления результатов: В абсолютных значениях контролируемого параметра, в относительных единицах
– Габариты прибора, не более: 318´180´105 мм
– Вес прибора (без преобразователя): 5 кг
Питание: От сети 220 В / 50 Гц и от аккумулятора 12 В (потребление не более 30 Вт)

Прибор ИНТРОСКАН обеспечивает:
– Автоматическое построение и запоминание неограниченного количества градуировочных кривых
– Независимость результатов измерений от изменения в широких пределах зазора между полюсами датчика и контролируемой поверхностью, а также от состояния поверхности
– Представление информации в относительных и в истинных единицах
– Построение диаграммы напряжений в створе 180° (при использовании 4-полюсного датчика)
– Автоматический выбор оптимальных режимов контроля
– Диалоговый режим работы, удобный пользовательский интерфейс, наглядное представление результатов сканирования в виде линейных или круговых диаграмм
Простоту расширения возможностей прибора и адаптации к конкретным задачам потребителя за счёт применения новых пользовательских программ

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Электроуровнемер скважинный ЭУ-35

Тепловизионная камера FLIR E5

Тип детектора	Неохлаждаемый микроболометр
Разрешающая способность ИК	120x90 пикс.
Спектральный диапазон	7.5-13 нм
Диапазон рабочих температур	от -15 °C до +50 °C
Интерфейс	Micro USB
Сертификация	UL, CSA, CE, PSE и CCC
Габариты в упаковке	385 × 165 × 315 мм

Фотоаппараты цифровые Olympus TG-5

СЕНСОР
Эффективное разрешение
12 Мегапикселей
ОБЪЕКТИВ
Оптический зум
4× (Широкоугольный)
Фокусное расстояние
25–100 мм
ОСОБЕННОСТИ
Противоударный корпус:
Стойкость к падениям с высоты до 2,1 м *
Водонепроницаемость: Водонепроницаемость на глубине до 15 м **
Морозостойкость:
До 10 °C ***
Стойкость к давлению:
до 100 кг ****
* Эквивалентно стандарту MIL (условия тестирования Olympus)
** Согласно стандарту IEC 529 IPX8
*** В соответствии с условиями тестирования Olympus

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Продолжение приложения Г л. 24
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ
Инв. № 00040139
135I0-00006-66819-ГС50-ГТМ.ПрГ_1_1_R.doc

**** Согласно IEC 529 IPX6

Метеостанция портативная Kestrel 5000

– Атмосферное давление измеряется в дюймах ртутного столба, гПа, фут/кг
– Измерение моментальной силы ветра, минимальных и средних значений, а также порывов ветра
– Единицы измерения скорости ветра: м/с, фт/мин, км/ч, миль/ч, узлы, шкала Бофорта
– Измерение температуры воздуха, воды, снега
– Измерение относительной влажности воздуха
– Расчет высоты над уровнем моря
– Отображение тенденции изменения атмосферного давления за последние 3 часа (вычисление ведется даже при выключенном приборе)
– Расчет высоты над уровнем моря по плотности воздуха и атмосферному давлению
– Встроенный компас
– Расчет температуры охлаждения ветром
– Расчет индекса жары и точки росы
– Вычисление температуры влажного термометра
– Функция удержания данных Hold и встроенные часы
– Память на 10000 точек измерения по каждому параметру
– Графическое отображение накопленных значений по всем метеопараметрам
– Возможность подключения к ПК через проводной интерфейс
– Яркая подсветка дисплея
– Противоударный, влагонепроницаемый корпус с положительной плавучестью
– Сменный импеллер (крыльчатка), не требует специальных навыков
– Сапфировые подшипники в устройстве анемометра позволяют достичь высокой точности

Защитная крышка на анемометр, позволяет удобно использовать другие функции прибора.

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Обозначение	Диапазон измерений глубины, м	Диапазон измеряемых температур, °С	Точность измерений, °С
Термометр скважинный ТСЭ-50 (ТСЭм-50)	50	от -15 до +50 (от -50 до +100)	0,5

Обозначение	Уровнемер-термометр скважинный ЭКУ-Т
Принцип измерения	Электроконтактный
Тип среды	Вода
Длина кабеля	30 м, 50 м, 100 м, 150 м, 200 м, 300 м, 400 м, 500 м
Материал кабеля	Медь, Кевлар, Полиуретан
Материал зонда	Нержавеющая сталь, покрытие из резины
Градуировка кабеля	см, дм, м
Индикация достижения воды	Светодиодный и звуковой сигнал
Индикация температуры воды	Яркий дисплей
Питание	Батарея 9 В (простая самостоятельная замена)
Аксессуары	Присоединение пробоотборника к зонду

Наименование	**Допускаемые отклонения общей длины шкалы ленты и отдельных ее интервалов, мм, не более:**	
	2-й класс точности	3-й класс точности
Миллиметровый	±0,15	±0,20
Сантиметровый	±0,20	±0,30
Дециметровый	±0,30	±0,40
Отрезок шкалы 1 и более метра	±[0,30+0,15 (L-1)]	±[0,40+0,20 (L-1)]
Примечание: L - число полных или неполных метров в отрезке		

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Обозначение	Скважинный портативный уровнемер УСМ-УСП
Измерительный диапазон	30 / 50 / 100 / 150 / 200 м
Разрешающая способность	1 мм
Рабочая температура	от -30°С до +50°С
Длина/диаметр зонда	180 мм / 15 мм
Тип аккумулятора	9 В, 6LR
Материал зонда	Нержавеющая сталь 12Х18Н10Т
Время непрерывной работы	20 ч
Градуировка ленты	мм/см/м
Материал катушки	Стальная рама, барабан из ABS-пластика
Ширина ленты	10 мм
Материал измерительной ленты	Стальная лента в полиуретановой оболочке
Индикация	Световая/Звуковая

Рулетки гидрогеологические РГ-Л-30

Рулетка гидрогеологическая ленточная длиной 30 м с грузом-хлопушкой.

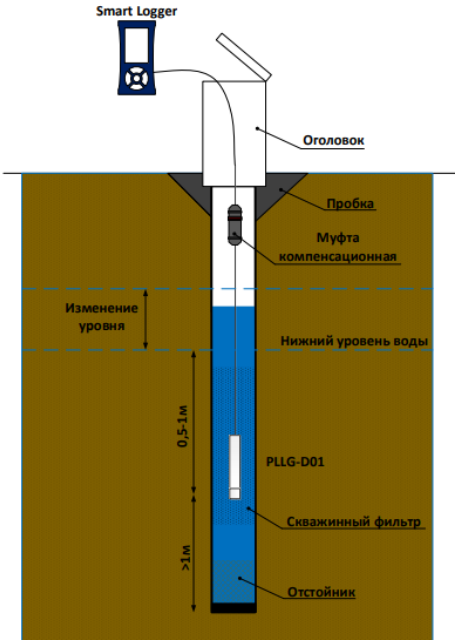
Обозначения	Электроуровнемер скважинный ЭУ-35
Глубина измерений, м	до 35
Тип интервальных меток	латунные
Тип управления	ручное
Трос	двухконтактный (двужильный)
Основная погрешность, см	≤± 3
Тип источника питания	элементы питания АА 1,5 В — 2шт.
Тип датчика (грузика)	электроконтактный
Диаметр датчика, мм	20

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Цифровой скважинный пьезометр УСМ-ПСТ-С

Верхний предел измерений дифференциального давления	35 | 70 | 100 | 250 | 600 | 1000 | 2000 | 3500 кПа
Верхний предел измерений абсолютного давления	100 | 250 | 600 | 1000 | 2000 | 3500 кПа
Нижний предел измерений абсолютного давления	90 кПа
Допустимое превышение измерительного диапазона	150%
Разрешающая способность	0.0001 кПа
Пределы допускаемой приведенной к полному диапазону измерений погрешности давления	±0,25%
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к полному диапазону измерений погрешности, вызванной изменением температуры на 10 °C	±0,25%
Рабочая температура окружающей среды	от -30 °C до +80 °C
Входное напряжение	5-15В DC
Потребляемый ток	Не более 15 мА
Размеры	Ø 22 мм x 180 мм
Масса	250 г

Цифровой пьезометр PLLG-D



Наименование характеристики	Значение	
Модификация	PLLG-D01	PLLG-D21
Способ монтажа	Погружение	
Диапазон измерений избыточного давления, Бар	0,1/0,2/0,3/1/2	
Диапазон измерения относительного давления, Бар	3/4/5/6/10/20/30	
Предел допускаемой приведенной основной погрешности измерений давления %	±0,1%	
Предел допускаемой приведенной дополнительной погрешности измерений давления, включая временной и температурный дрейф (в диапазоне -10+80°С)	±0,1%	
Тип фильтрующих элементов	HAE – Размер поры 2мкм LAE – Размер поры 10мкм	
Электронный блок	встроенный	наружный, на поверхности
Габаритные размеры (длина × диаметр), мм, не более	225 ×23	
Габаритные размеры электронного блока (длина х ширина х высота),мм	-	98x65x35
Масс, кг, не более (без учета массы кабеля)	0,4	0,7
Материал датчика	Нержавеющая сталь	
Протокол обмена	АСИН, ModBus	
Скорость обмена, бит/с	9600	
Кол-во датчиков на цифровой линии RS-485, шт.	До 20	
Длина цифровой линии RS-485,	До 800м	
Рабочий диапазон температур, °С	от 0 до 60	
Устойчивость к температурным воздействиям, °С	от −40 до +80	
Напряжение питания	+9-28В	
Токопотребление при на 24В	5мА	

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Абсолютная осадка: величина осадки, полученная относительно исходной высотной опорной геодезической основы.

Геодезическая сеть специального назначения (ГССН): разновидность опорной геодезической сети, требования к построению которой (плотность, точность определения планового и/или высотного положения, способ закрепления пунктов на местности) обосновываются для конкретного объекта капитального строительства в программе инженерно-геодезических изысканий.

Геометрическое нивелирование: метод определения разности высот точек при помощи геодезического прибора с горизонтальной визирной осью и отвесно установленных в этих точках реек.

Геотехническая категория: категория сложности объекта строительства с точки зрения проектирования оснований и фундаментов, определяемая в зависимости от уровня ответственности и сложности инженерно-геологических условий площадки строительства.

Геотехнический мониторинг: комплекс работ, основанный на натурных наблюдениях за поведением конструкций вновь возводимого или реконструируемого сооружения, его основания, в т.ч. грунтового массива, окружающего (вмещающего) сооружение, и конструкций сооружений окружающей застройки.

Глубина котлована: максимальная глубина выработки грунтового массива, определяемая наибольшей разностью высотных отметок по контуру котлована в уровне поверхности рельефа и в уровне его дна, включая глубину подготовительного (пионерного) котлована.

Горизонтальные перемещения: горизонтальные составляющие деформаций основания, связанные с действием горизонтальных нагрузок на основание (фундаменты распорных систем, подпорные стены и т.д.) или со значительными вертикальными перемещениями поверхности при оседаниях, просадках грунтов от собственного веса и т. п.

Горизонтальное перемещение грунта или конструкций: сдвиг грунта или конструкций в целом, происходящий под действием сил и других факторов.

Деформационная марка: геодезический знак, жестко укрепленный на конструкции здания или сооружения (фундаменте, колонне, стене), меняющий свое положение вследствие осадки, просадки, подъема, сдвига, крена и т. п. фундамента (сооружения).

Деформация: изменение положения грунтов или конструкций, определяемое по вертикальным и горизонтальным перемещениям в сравнении с первоначальным положением.

Защитные мероприятия: комплекс организационно-технических мероприятий по защите окружающей застройки от сверхнормативных деформаций и прочих недопустимых воздействий, оказываемых негативным влиянием строительства или реконструкции.

Компенсационные мероприятия: мероприятия, направленные на сохранение или восстановление напряженно-деформированного состояния оснований реконструируемых сооружений или сооружений окружающей застройки и гидрогеологического режима.

Крен фундамента и сооружения: деформация, происходящая в результате неравномерной осадки, просадки, подъема, горизонтального воздействия и т. п.

Куст реперов: Три и более глубинных репера внешней высотной опорной геодезической основы, расположенные, как правило, в вершинах треугольника (квадрата и т. п.) на равных расстояниях друг от друга, по которым по специальной программе выполняется высокоточное геометрическое нивелирование с целью выявления наиболее стабильного репера.

Метод координирования: метод измерения наклонов здания (сооружения), при котором вокруг объекта прокладывают замкнутый полигонометрический ход и вычисляют координаты трех или четырех постоянно закрепленных точек, с которых через определенные промежутки времени засечкой находят координаты хорошо заметной наверху здания, сооружения точки. По разности координат между циклами наблюдений находят значение наклона и его направление.

Метод отдельных направлений: метод измерений отклонений деформационных марок по изменению горизонтального угла и расстоянию от опорных знаков до марок во времени.

Метод проецирования: метод измерения наклонов здания (сооружения), при котором на двух взаимно перпендикулярных осях объекта закладываются опорные знаки, с которых теодолитом проецируют заметную верхнюю точку на какую-либо горизонтально установленную палетку (рейку), закрепленную внизу здания (сооружения). Зафиксированный в течение времени на палетке ряд точек представляет собой проекцию траектории верхней наблюдаемой точки на плоскость.

Метод створных наблюдений: метод измерений отклонений деформационных марок во времени, установленных на здании (сооружении), от линии створа, концы которого закрепляются неподвижными опорными знаками.

Опорная геодезическая сеть (ОГС): сеть геодезических пунктов постоянного и (или) долговременного закрепления заданного класса (разряда) точности, создаваемая на объекте капитального строительства в установленных системах координат и высот для геодезического обеспечения производства инженерных изысканий.

Опорный знак: знак, практически неподвижный в горизонтальной плоскости, относительно которого определяются сдвиги и крены фундаментов зданий или сооружений.

Ориентирный знак: знак, используемый для обеспечения исходного ориентирного направления при определении сдвигов и кренов фундаментов зданий и сооружений.

Осадки: вертикальные составляющие деформаций основания, происходящие в результате внешних воздействий и в отдельных случаях от собственного веса грунта, не сопровождающееся изменением его структуры.

Осадка сооружения: перемещение сооружения, вызванное уплотнением его основания или уменьшением вертикальных размеров сооружения (или его частей).

Основание сооружения: массив грунта, взаимодействующий с сооружением.

Погрешность измерений: отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Подземное сооружение или подземная часть сооружения: сооружение или часть сооружения, расположенные ниже уровня поверхности земли (планировки).

Полуприем измерения: однократное измерение угла при одном (любом) положении вертикального круга теодолита.

Предельная погрешность: погрешность, которая с заданной вероятностью не должна превышать по абсолютной величине погрешности результатов измерений.

Прием измерения: двукратное измерение угла при двух положениях вертикального круга теодолита.

Проектные параметры: параметры, отражающие состояние системы "основание – сооружение", задаваемые в проекте и контролируемые при строительстве и эксплуатации.

Репер глубинный: фундаментальный геодезический знак, закладываемый в практически несжимаемые грунты и предназначенный для сохранения высотной отметки.

Репер грунтовый: геодезический знак, опирающийся на плотные грунты, или ниже глубины сезонного промерзания.

Текущая осадка: величина осадки любого репера, полученная как разность отметок предыдущего и последующего циклов.

Точность измерений: характеристика измерений, отражающая близость к истинному значению.

Тригонометрическое нивелирование: метод определения превышений при помощи геодезического прибора с наклонной визирной осью.

Фундамент сооружения: часть сооружения, которая служит для передачи нагрузки от сооружения на основание.

Центрировочное устройство: устройство на опорном знаке для многократной фиксированной установки геодезических инструментов в одном и том же положении.

Global Navigation Satellite System (GNSS): спутниковая система навигации - система, предназначенная для определения местоположения (географических координат) наземных, водных и воздушных объектов.

Position Dilution of Precision (PDOP): показатель качества пространственной засечки по месторасположению.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ГГС	- государственная геодезическая сеть
ГНСС	- глобальная навигационная спутниковая система
ГС	- гидрогеологическая (пьезометрическая) скважина
ГТМ	- геотехнический мониторинг
ГТС	- геотехническая система
ДМ	- деформационная (нивелировочная) марка
ИГ	- инженерно-геологические (условия)
ИГЭ	- инженерно-геологический элемент
НДС	- напряжённо-деформированное состояние
ОГС	- опорная геодезическая сеть
ППЦ	- пункт принудительного центрирования
Рп	- геодезический грунтовый репер
СВ	- система высот
СК	- система координат
СКО	- среднее квадратическое отклонение
СКП	- средняя квадратическая погрешность (результата измерений)
УПВ	- уровень подземных вод
GNSS	- Global Navigation Satellite System
PDOP	- Position Dilution of Precision

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1 Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

2 ГОСТ 24846-2019. Грунты. Методы измерения деформаций оснований и сооружений

3 ГОСТ 27751-2014. Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения

4 ГОСТ Р 55024-2012. Сети геодезические. Классификация. Общие технические требования

5 ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация

6 СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства

7 СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Части I-V

8 СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах; Актуализированная редакция СНиП II-7-81*

9 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

10 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*

11 СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85*

12 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

13 СП 104.13330.2016. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85

14 СП 115.13330.2016. Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95*

15 СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов

16 СП 126.13330.2017. Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84*

17 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*

18 СП 305.1325800.2017. Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве

19 СП 317.1325800.2017. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

20 СП 446.1325800.2019. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннули-рованных				
1	139	1 – 5, 9 – 25, 27, 29 – 38, 39 – 64, 67 – 71, 75, 77, 78, 90 – 117, 134, 135	38.1, 38.2, 78.1	118-131, 137, 138	126	-		21.08.2024

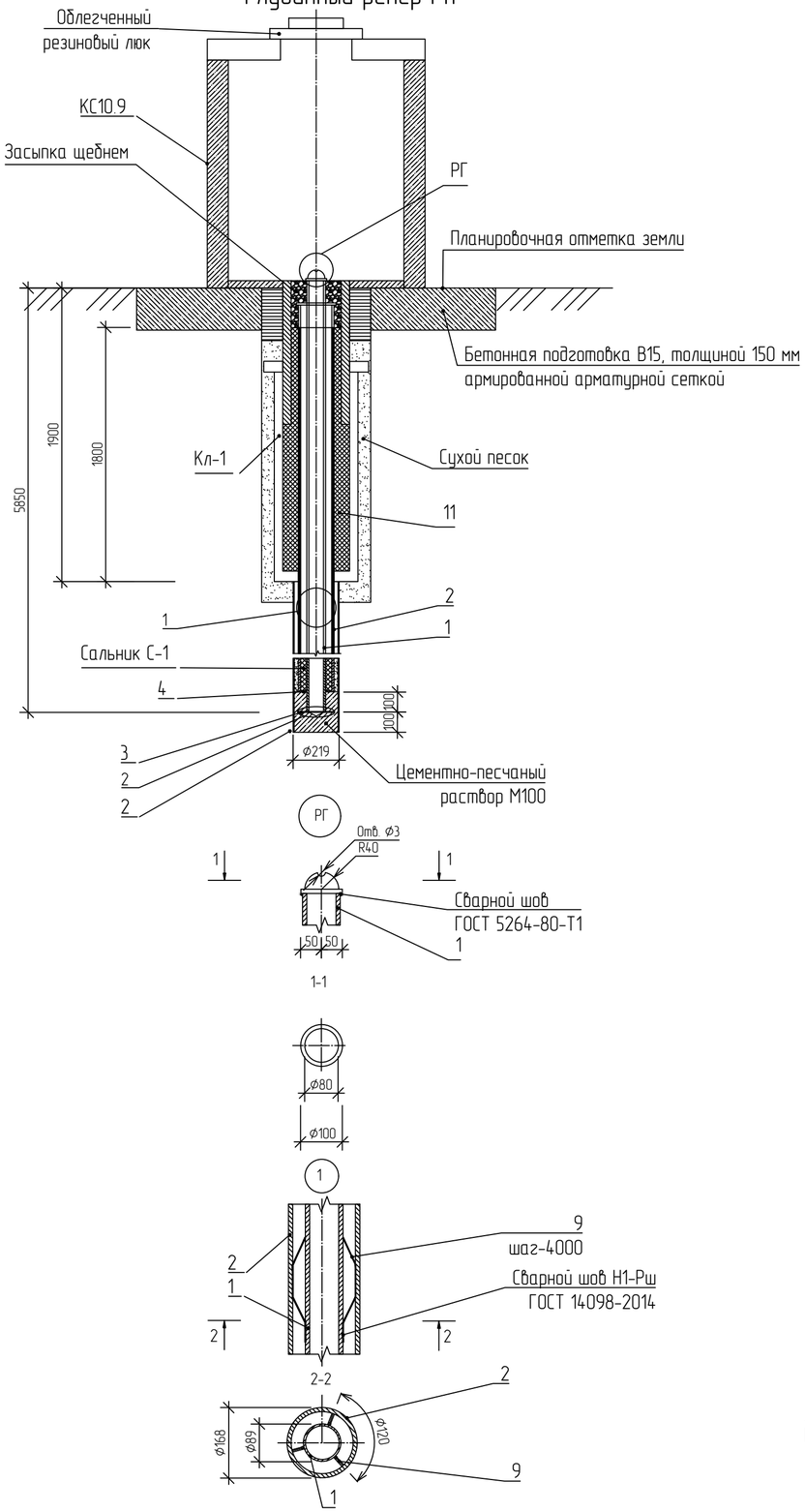
Взам. инв. №

Подпись и дата

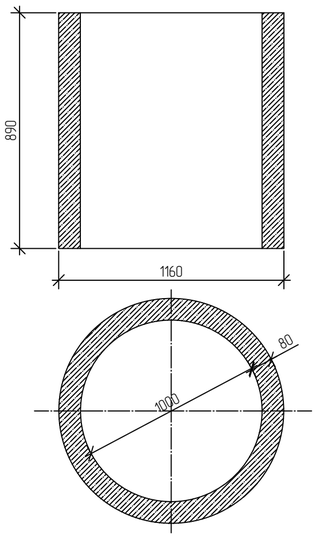
Инв. № подл. 00040139

Электронная проверка пройдена

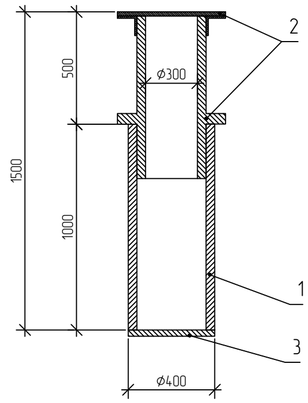
Конструкции элементов сети ГТМ. Глубинный репер Рп



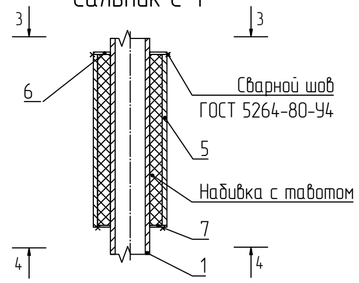
Стеновое цилиндрическое КС10.9

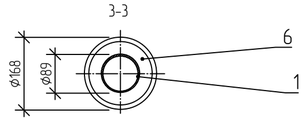


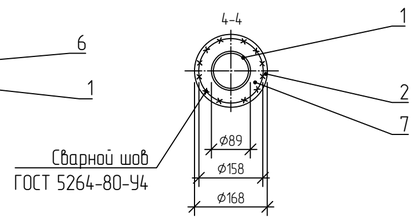
Колодец Кл-1

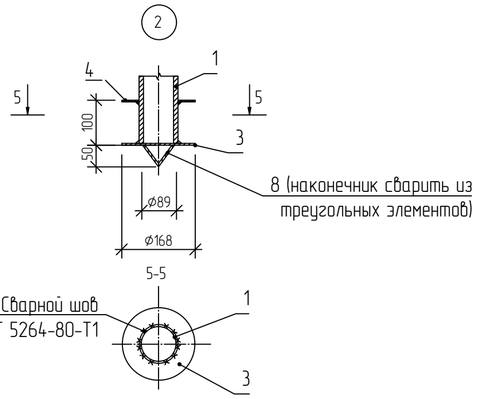


Сальник С-1









Спецификация к конструкции глубинного репера Рп

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Труба 89×4,5 ГОСТ 10704-91 / В 09Г2С ГОСТ 10705-80, L=5850	1	54,87	
2		Труба 168×5 ГОСТ 10704-91 / В 09Г2С ГОСТ 10705-80, L=5250	1	105,53	
3		Лист 170×170×4 ГОСТ 19903-2015 / С255-4 ГОСТ 27772-2021	1	0,90	
4		Лист 170×170×6 ГОСТ 19903-2015 / С255-4 ГОСТ 27772-2021	1	1,36	
5		Труба 168×5 ГОСТ 10704-91 / В 09Г2С ГОСТ 10705-80, L=400	1	8,04	
6		Лист 170×170×4 ГОСТ 19903-2015 / С255-4 ГОСТ 27772-2021	1	0,90	
7		Лист 160×160×4 ГОСТ 19903-2015 / С255-4 ГОСТ 27772-2021	1	0,80	
8		Лист 50×50×4 ГОСТ 19903-2015 / С255-4 ГОСТ 27772-2021	4	0,08	
9		6-А-I (А240) ГОСТ 5781-82, L=270	4	0,06	
РГ		Круг 100-В1 ГОСТ2590-2006 / 08Х18Н10-3ГП ГОСТ 5949-2018, L=35	1	2,47	
10		Защитная крышка из технической резины	1		
11		Маты прошивные минераловатные	0,04	$м^3$	
		Набивка паватом	0,006	$м^3$	
		Цементно-песчаный раствор М100	0,1	$м^3$	
		Колодец Кл-1	1		
КС10.9	Серия 3.900.1-14	Стеновое цилиндрическое кольцо КС10.9	1	600	
	ТУ 2312-001-91537697-2012	Полисилоксановый лакокрасочный материал "Армокот 01" (грунтовка)	0,62		кг
	ТУ 2312-009-23354769-2008	Полисилоксановый лакокрасочный материал "Армокот V500" (серый)	0,31		кг

Спецификация элементов колодца Кл-1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	Группа ПОЛИПЛАСТИК	Труба-шахта колодца PRAGMA OD 400 SH8 PP с уплотнительным кольцом 400/315 имп, L=1000	1	8,48	
2	Группа ПОЛИПЛАСТИК	Телескоп ПЭ OD 315h L=1000, люк сплошной В125 квадрат	1	50	
3	Группа ПОЛИПЛАСТИК	Заглушка колодца PRAGMA OD 400 Дно	1		

1 Сварку производить электродами Э46А по ГОСТ 9467-75. Типы сварных соединений принять по ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14098-2014. Высоту сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых элементов.

2 Реперы изготавливаются из труб диаметром 89х4,5 мм различной длины с защитной трубой 168х5 мм, устанавливаемых в скважину диаметром 219 мм. Основание реперов погружается на глубину 6 м и замоноличивается цементно-песчаным раствором на высоту 0,2 м от забоя скважины. Нижний конец реперной трубы закрывается заглушкой. К верхнему концу реперной трубы привариваемся головка из нержавеющей стали со шлифованной сферической поверхностью 40 мм и вставкой из латуни (меди).

3 Реперная труба защищена от сил морозного пучения и других внешних воздействий с помощью защитной трубы диаметром 168х5,0 мм с крышкой и одним герметизирующим сальником. Свободное пространство скважины засыпается песчаным непучинистым грунтом.

4 Для защиты глубинных реперов от уничтожения или повреждения они защищены колодцем фиры PRAGMA диаметром 400 мм, погруженным ниже планировочной отметки.

5 Верхняя часть скважинного пространства засыпается щебнем и осуществляется бетонная подготовка В15 вокруг скважины толщиной 150 мм, с добавлением армированной арматурной сетки.

6 До погружения репер защитить от коррозии двумя слоями лакокрасочного покрытия "Армокот V500" по ТУ 2312-009-23354769-2008 (толщина двух слоев 90...110 мкм) по слою грунтовки "Армокот 01" (толщина слоя 30 мкм) по ТУ 2312-009-23354769-2008. Защищаемые поверхности должны быть предварительно очищены от снега, льда и грязи.

7 Расход в спецификации дан на один глубинный репер. Общее количество глубинных реперов - 6 шт.

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24	13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0001
Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док.	Подпись	Дата	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»
Разраб.		Кудрявцева				Стадия: П; Лист: ; Листов: 1
Гл. спец.		Климович				
Н. контр.						Конструкции элементов сети ГТМ. Глубинный репер Рп

СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
		00040139

Электронная копия подписана

Конструкции элементов сети ГТМ. Деформационные марки ДМ

Деформационная марка ДМ1

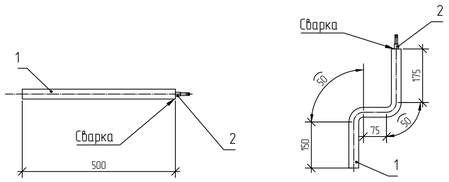
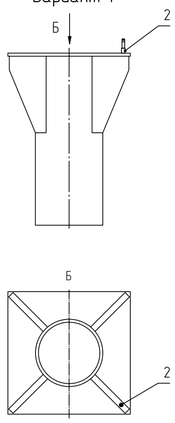
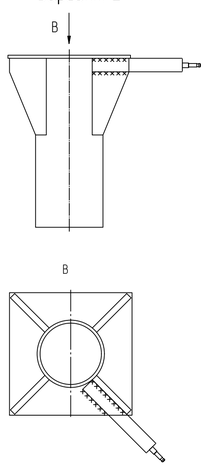


Схема закрепления ДМ1 на оголовке

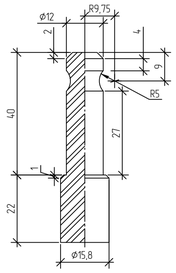
Вариант 1



Вариант 2



Адаптер быстросъемного крепления отражателя (деталь 2 на чертежах ДМ)



Маркировка ДМ

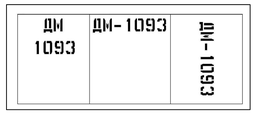
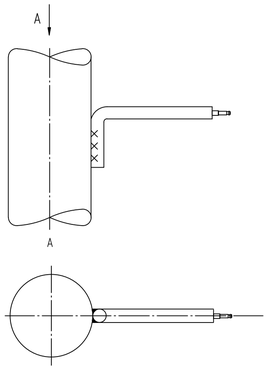


Схема закрепления ДМ1 на свае, трубе

Вариант 1



Вариант 2

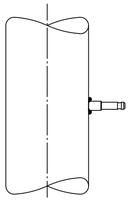
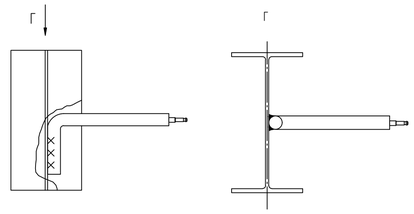


Схема закрепления ДМ1 на колонне каркаса

Вариант 1



Вариант 2

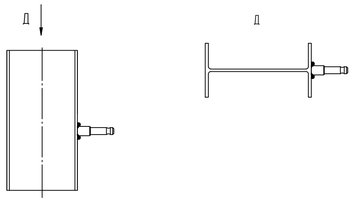


Схема закрепления деформационной марки ДМ1 через сэндвич-панель к ж.б. каркасу

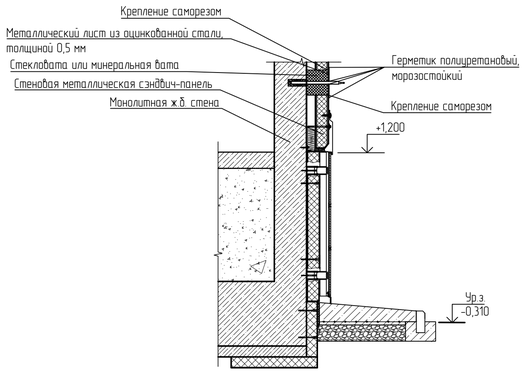
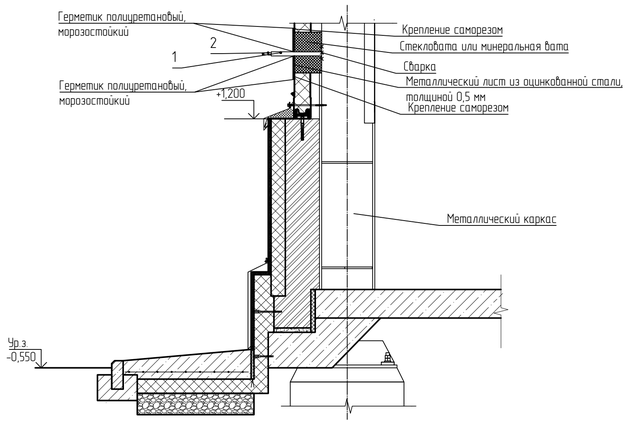


Схема закрепления деформационной марки ДМ1 через сэндвич-панель к металлическому каркасу



Спецификация к конструкции деформационных марок ДМ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Деформационная марка тип 1 (ДМ1)			
1		Круг $\frac{32\text{-}В1\ ГОСТ\ 2590\text{-}2006}{295\text{-}09Г2С\ ГОСТ\ 19281\text{-}2014}$ L=500	1	3,2	
	ГОСТ 6465-76	Эмаль ПФ-115 красная, сорт первый	1	0,01	кг
	ТУ 9436-152-00149535-97	Трубка медицинская силиконовая 12×3	1	0,06	м
2		Адаптер крепления отражателя ДМ1			
		Круг $\frac{16\text{-}Б1\ ГОСТ\ 2590\text{-}2006}{08Х18Н10\text{-}ЭП\ ГОСТ\ 5949\text{-}2018}$ L=62	1	0,1	Нержавеющая сталь

1 Деформационные марки служат для измерения их местоположения геодезическими методами.

2 Деформационная марка представляет собой жесткую металлоконструкцию для крепления геодезического отражателя (ДМ1).

3 Деформационные марки Тип 1 устанавливаются на несущие металлоконструкции методом приваривания дуговой сваркой, на бетонные основания - замоноличиванием в пробуренное отверстие.

4 Деформационные марки ДМ1 устанавливать на высоте не менее 0,4 м и не более 1,8 м. Для установки марок выбирается место, обеспечивающее их наилучшую видимость с прилегающей территории.

Точное размещение элементов сети в обязательном порядке требует уточнения по месту с участием представителей службы ГТМ предприятия либо иного ответственного лица со стороны Заказчика, и подрядчика, проводящего строительно-монтажные работы.

5 Маркировка деформационных марок выполняется с использованием трафаретов, красной масляной краской либо эмалью ПТФ. Рекомендуемый шрифт для выполнения трафарета Depot Trapharet 2D, размер букв и цифр 144 пункта (высота заглавной буквы - 30 мм).

6 Сварку производить электродами 346А по ГОСТ 9467-75. Типы сварных соединений принять по ГОСТ 5264-80. Высоту сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых элементов.

7 Адаптер выполняется из нержавеющей стали посредством токарной обработки. Класс точности - 3, чистота поверхности по 7 классу.

8 Приварку адаптера к конструкциям и деталям из углеродистой стали проводить электродами Carbo 6809 LC.

9 После установки адаптера (поз. 2) закрыть его защитным колпачком, изготовленным из силиконовой трубки. Конец трубки запаять.

10 Расход в спецификации дан на одну деформационную марку.

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24	13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0002
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тт/г на площадке ПАО «НКНХ»
Разраб.		Кудрявцева				Стадия: П; Лист: ; Листов: 1
Гл. спец.		Климович				
Н. контр.						Конструкции элементов сети ГТМ. Деформационные марки ДМ

СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ

Взам. инв. №

Подп. и дата

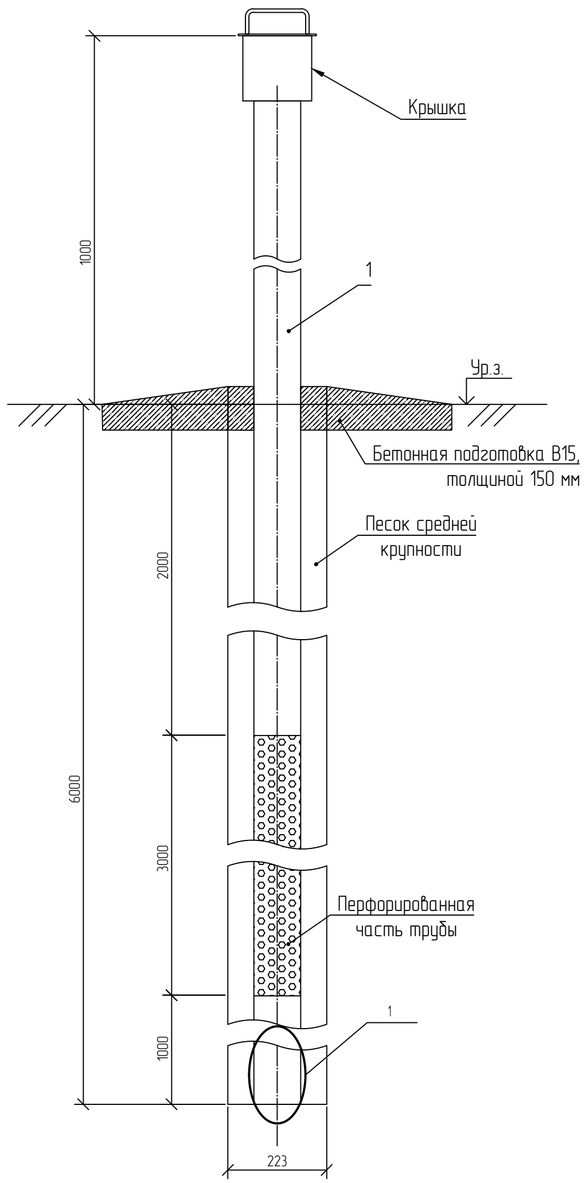
Инв. № подл. 00040139

13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0002_2_1_R.dwg

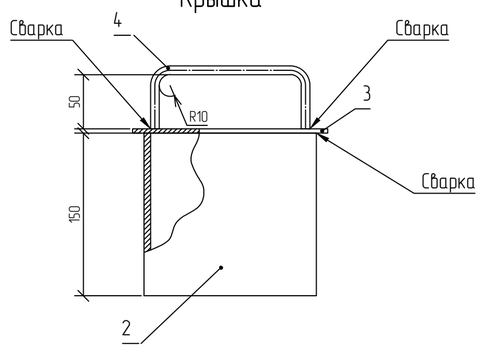
Формат А1

Электронная проверка пройдена

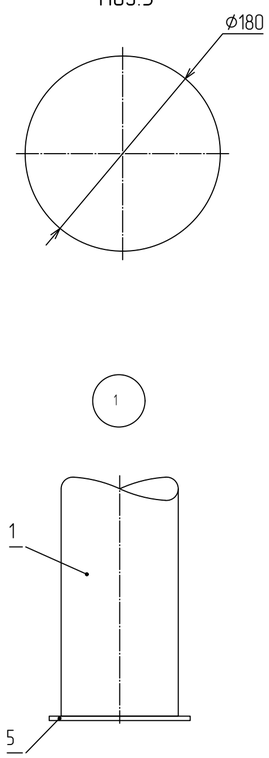
Конструкции элементов сети ГТМ. Гидрогеологическая скважина ГС



Крышка



Поз.3



Спецификация к конструкции гидрологической скважины ГС

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
1		Труба $\frac{108\times4\ ГОСТ\ 10704-91}{В-09Г2С\ ГОСТ\ 10705-80}$, L=7000	1	71,82	
2		Труба $\frac{159\times6\ ГОСТ\ 10704-91}{В-09Г2С\ ГОСТ\ 0705-80}$, L=150	1	3,4	
3		Лист $\frac{Б-ПН-6\times180\times180\ ГОСТ\ 19903-2015}{С345-09Г2С\ ГОСТ\ 19281-2014}$	1	1,5	
4		Круг $\frac{8-В1\ ГОСТ2590-2006}{С325-09Г2С\ ГОСТ\ 19281-2014}$, L=250	1	0,1	
5		Лист $\frac{Б-ПН-6\times130\times130\ ГОСТ\ 19903-2015}{С345-09Г2С\ ГОСТ\ 19281-2014}$	1	0,8	
	ТУ 8397-056-05283280-2002	Геоком Д-160	3		$м^2$
	ГОСТ 3282-74	Проволока 3,0-2Ц-II	54,6		м
	ГОСТ 7473-2010	Смесь бетонная БСТ В15 П3 F300 W4	0,06		$м^3$
	ГОСТ 8736-2014	Песок природный средний	288		кг
	ТУ 2312-009-23354769-2008	Полисилоксановый лакокрасочный материал "Армокот 01" (грунтовка)	0,12		кг
	ТУ 2312-009-23354769-2008	Полисилоксановый лакокрасочный материал "Армокот V500" (серый)	0,24		кг

1 До погружения наземные металлоконструкции, а также подземную часть гидрогеологической скважины на глубину 2 м от планировочной отметки защитить от коррозии двумя слоями лакокрасочного покрытия "Армокот V500" по ТУ 2312-009-23354769-2008 (толщина двух слоев 90...110 мкм) по слою грунтовки Армокот 01" (толщина слоя 30 мкм) по ТУ 2312-009-23354769-2008. Защищаемые поверхности должны быть предварительно очищены от снега, льда и грязи.

2 Перфорирование трубы производится путем сверления, либо нарезки продольных щелей (фрезой, шлифовальной машинкой, газовым резаком и т.п.) равномерно по всей перфорированной части с обеспечением суммарной площади щелевого пространства не менее 10 % от общей площади поверхности перфорированной части.

3 Перфорированная часть трубы обматывается двойным слоем геотекстиля типа "Геоком". Геотекстиль закрепляется на трубе с помощью винтовой намотки проволокой сечением 2-3 мм с интервалом не более 20 мм. Крепление геотекстиля должно обеспечивать его сохранность при погружении в скважину.

4 Сварку производить электродами Э46А по ГОСТ 9467-75. Типы сварных соединений принять по ГОСТ 5264-80. Высоту сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых элементов.

5 Конструкции гидрогеологической скважины устанавливать в предварительно пробуренную скважину диаметром 223 мм. Затрубное пространство заполняется песком средней крупности. Вокруг скважины выполнить отмостку толщиной 150 мм смесью бетонной БСТ В15 П3 F300 W4 ГОСТ 7473-2010.

6 Маркировка скважины выполняется с использованием трафаретов, красной масляной краской либо эмалью ПТФ. Рекомендуемый шрифт - Depot Trapharet 20, размер букв и цифр 144 пункта (высота заглавной буквы - 30 мм).

7 Расход в спецификации дан на одну скважину. Общее количество гидрогеологических скважин - 9 шт.

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24	13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0003
Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док.	Подпись	Дата	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тмг на площадке ПАО «НКНХ»
Разраб.		Кудрявцева				Стадия: П; Лист: ; Листов: 1
Гл. спец.		Климович				
Н. контр.						Конструкции элементов сети ГТМ. Гидрогеологическая скважина ГС

СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ

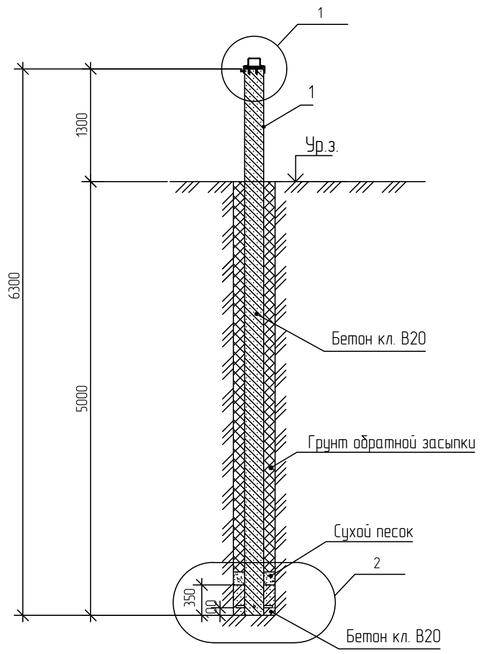
13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0003_2_1_R.dwg

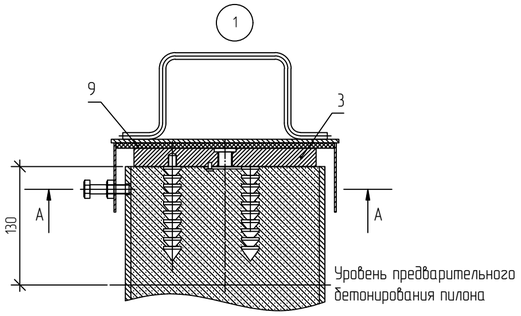
Формат А2

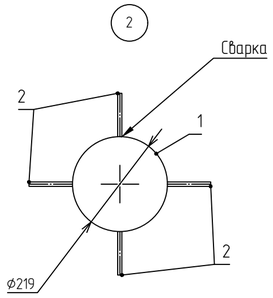
Взам. инв. N° | Подп. и дата | Инв. N° подл. 00040139

Электронная проверка пройдена

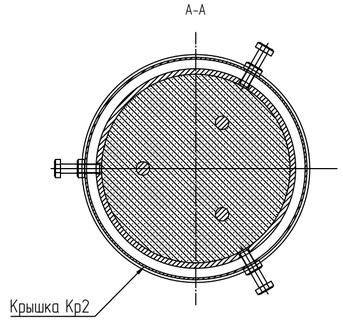
Конструкции элементов сети ГТМ. Пункт принудительного центрирования ППЦ



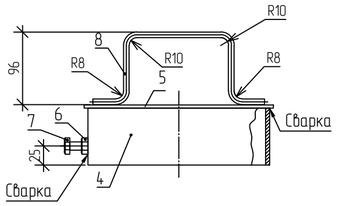




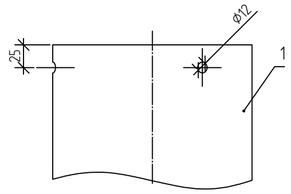
А-А



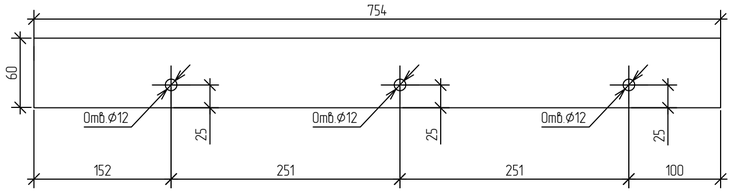
Крышка Кр2



Пилон



Развертка поз.4



Спецификация к конструкции пункта принудительного центрирования ППЦ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
1	Пилон	Труба $\frac{219\times6\ ГОСТ\ 10704-91}{В-09Г2С\ ГОСТ\ 10705-80}$, L=6300	1	198,6	
2		Круг $\frac{10-В1\ ГОСТ\ 2590-2006}{С325-09Г2С\ ГОСТ\ 19281-2014}$, L=100	4	0,062	
3	ПЦ-200/2	См. чертеж на чертеже 0006	1	7,69	
4		Лист $\frac{Б-ПН-4\times60\times754\ ГОСТ\ 19903-2015}{345-09Г2С\ ГОСТ\ 19281-2014}$	1	1,42	
5		Лист $\frac{Б-ПН-4\times60\times60\ ГОСТ\ 19903-2015}{345-09Г2С\ ГОСТ\ 19281-2014}$	1	0,263	
6		Гайка М10-6Н.8.8 20Г2Р ГОСТ ISO 4032-2014	3	0,01	
7		Болт М10-6g×45.8.8 20Г2Р ГОСТ Р ИСО 4014-2013	3	0,04	
8		Круг $\frac{8-В1\ ГОСТ\ 2590-2006}{С325-09Г2С\ ГОСТ\ 19281-2014}$, L=380	1	0,15	
9	Защитная прокладка	Пластина 2Н-I-МБС-М-6 ГОСТ 7338-90	1	0,38	
	ТУ 2312-001-91537697-2012	Полисилоксановый лакокрасочный материал "Армокот 01" (грунтовка)	0,59		кг
	ТУ 2312-009-23354769-2008	Полисилоксановый лакокрасочный материал "Армокот V500" (серый)	1,18		кг

1 Сварку производить электродами Э46А по ГОСТ 9467-75. Типы сварных соединений принять по ГОСТ 5264-80. Высоту сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых элементов.

2 В нижней части трубы привариваются взаимно перпендикулярно 4 стержня толщиной 10 мм, длиной 100 мм.

3 До погружения наземные металлоконструкции, а также подземную часть на глубину 4,65 м от планировочной отметки защитить от коррозии двумя слоями лакокрасочного покрытия "Армокот V500" по ТУ 2312-009-23354769-2008 (толщина двух слоев 90...110 мкм) по слою грунтовки "Армокот 01" (толщина слоя 30 мкм) по ТУ 2312-009-23354769-2008. Защищаемые поверхности должны быть предварительно очищены от снега, льда и грязи.

4 Конструкции пункта принудительного центрирования устанавливать в предварительно пробуренную скважину диаметром 500 мм. Запрещается устанавливать конструкцию в скважину с разрыхленным или подсыпанным на дно грунтом.

5 Якорь изготавливается путем заливки в скважину жидкого бетона БСМ В20 П3 F150 W4 ГОСТ 7473-2010 на высоту 350 мм от низа трубы. Бетон заливают в скважину до половины необходимого уровня. Опускают в бетон нижний конец пилона, закрепляют пилон в вертикальном положении с помощью распорок и доливают раствор до необходимого уровня. Насыпают на поверхность бетона слой песка толщиной не менее 10 см и засыпают скважину местным грунтом с послойной его трамбовкой.

6 Внутренняя полость трубы заливается бетоном БСМ В20 П3 F150 W4 ГОСТ 7473-2010 до высоты, указанной на чертеже.

7 После схватывания в полость трубы пилона доливается бетон до уровня обреза трубы и производится установка устройства принудительного центрирования ПЦ-200/2. Поверхность площадки устройства при установке приводится к горизонту с помощью накладного брускового уровня 150-0,05 ГОСТ 9392-89. Пузырек уровня при установке на столик в любом направлении не должен отклоняться более чем на два деления.

8 Устройство ППЦ закрывается защитной крышкой. Перед установкой крышки на ее внутреннюю поверхность клеем типа "Момент-Монтаж" крепится защитная резиновая прокладка.

9 Стяжные винты храняться отдельно в службе ГТМ предприятия.

10 Расход в спецификации дан на один ППЦ. Общее количество пунктов принудительного центрирования - 42 шт.

11 На трубе пилона допускается приварка сегмента, таким образом, чтобы в итоге получить требуемую общую длину, в соответствии со спецификацией. Качество сварки должно обеспечивать водо- и воздухонепроницаемость трубы.

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24	13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0004
Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док.	Подпись	Дата	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тт/г на площадке ПАО «НКНХ»
Разраб.		Кудрявцева				Стадия: П; Лист: ; Листов: 1
Гл. спец.		Климович				
Н. контр.						Конструкции элементов сети ГТМ. Пункт принудительного центрирования ППЦ

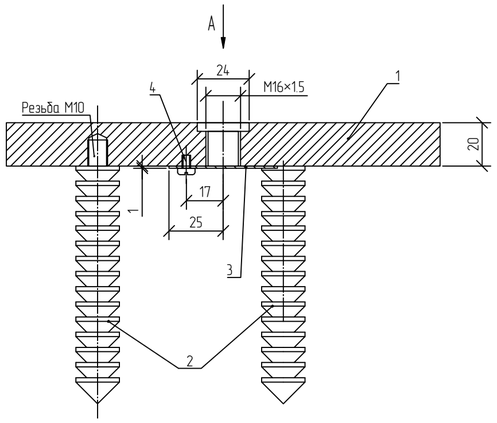
СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
		00040139

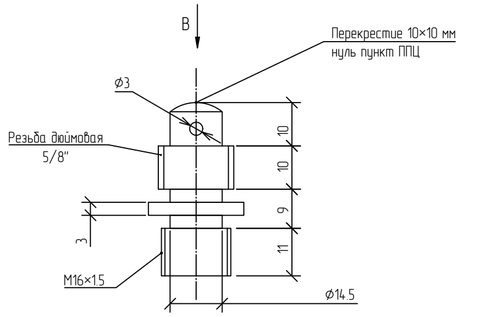
Электронная проверка пройдена

Конструкции элементов сети ГТМ. Устройство принудительного центрирования ПЦ-200/2

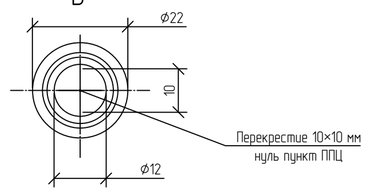
РС-200/2 ПЦ-200/2



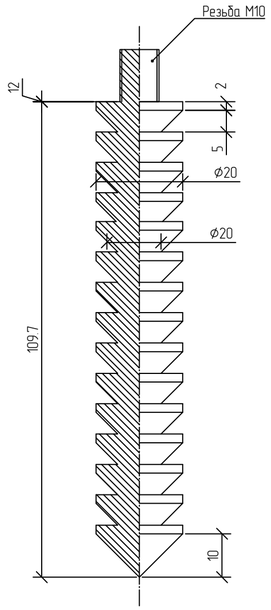
Становый винт



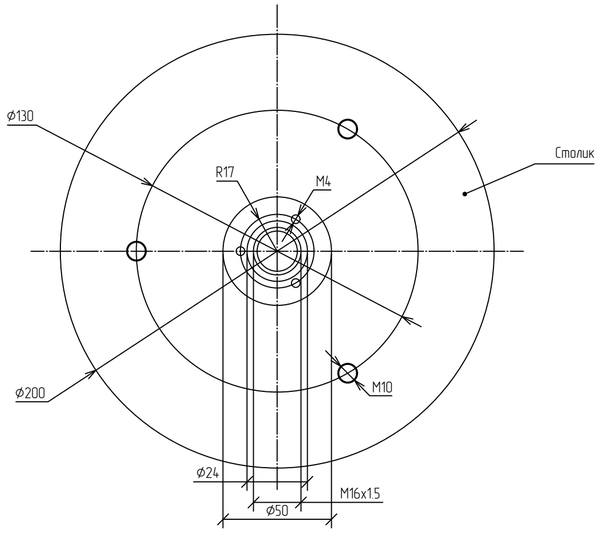
B



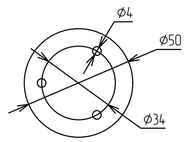
Деталь 2



A



Деталь 3



Спецификация к конструкции устройства принудительного центрирования ПЦ-200/2

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
1	Столик	Круг $\frac{\text{200-А2 ГОСТ 2590-2006}}{\text{08Х18Н10-3ГП ГОСТ 5949-2018}}$, L=20	1	4,96	Нержавеющая сталь
2	Якорь	Круг $\frac{\text{20-В1 ГОСТ 2590-2006}}{\text{С325-09Г2С ГОСТ 19281-2014}}$, L=122	3	0,3	
3	Заглушка	Лист $\frac{\text{Б-ПН-1×50×50 ГОСТ 19903-2015}}{\text{345-09Г2С ГОСТ 19281-2014}}$	1	0,02	
4	Винт М4×6	Винт ГОСТ Р ИСО 1580-2013	3	0,003	
	Становой винт	Круг $\frac{\text{22-А2 ГОСТ 2590-2006}}{\text{08Х18Н10-3ГП ГОСТ 5949-2018}}$, L=40	1	0,12	Нержавеющая сталь
	ТУ 2312-001-91537697-2012	Полисилоксановый лакокрасочный материал "Армокот 01" (грунтовка)	0,001		кг
	ТУ 2312-009-23354769-2008	Полисилоксановый лакокрасочный материал "Армокот V500" (серый)	0,002		кг

1 Устройство принудительного центрирования ПЦ-200/2 выполняется в соответствии с ОСТ 68-12-97, предназначено для точной и единообразной установки геодезических приборов.

2 Деталь 1 выполняется из нержавеющей стали посредством токарной обработки. Класс точности – 3, чистота поверхности по 7 классу.

3 Деталь 2 выполняется из углеродистой стали посредством токарной обработки. Класс точности – 4, чистота поверхности по 4 классу.

4 При сборке конструкции заглушку (дет. 3) защитить с двух сторон от коррозии двумя слоями лакокрасочного покрытия "Армокот V500" по ТУ 2312-001-91537697-2012 (толщина двух слоев 90...110 мкм) по слою грунтовки "Армокот 01" (толщина слоя 30 мкм) по ТУ 2312-009-23354769-2008. Защищаемые поверхности должны быть предварительно очищены от снега, льда и грязи.

5 Становой винт выполняется из нержавеющей стали посредством токарной обработки. Класс точности – 3, чистота поверхности по 7 классу.

6 Количество становых винтов принимается из расчета: 1 винт на 10 шт. ПЦ-200/2.

7 На верхней части станового винта гравировкой либо насечкой наносится перекрестие с длиной линий 10 мм.

8 Расход в спецификации дан на одно устройство/становой винт.

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24	13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0005
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»
Разраб.		Кудрявцева				Стадия: П; Лист: ; Листов: 1
Гл. спец.		Климович				
Н. контр.						Конструкции элементов сети ГТМ. Устройство принудительного центрирования ПЦ-200/2

СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ

Взам. инв. №

Подп. и дата

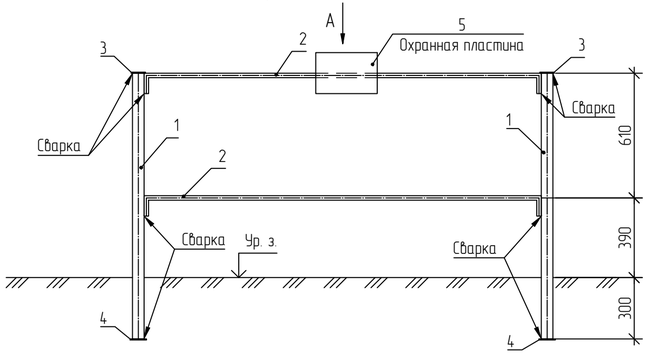
Инв. № подл. 00040139

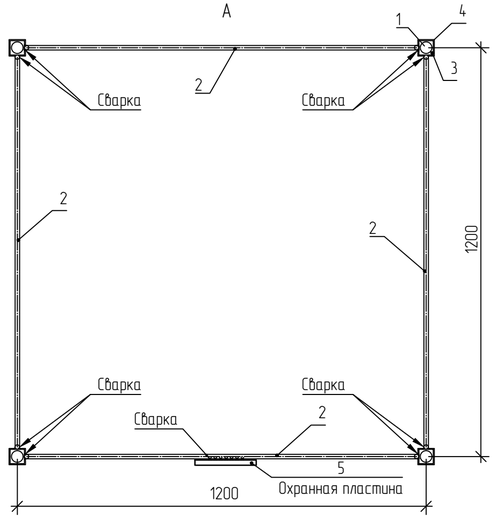
13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0005_2_1_R.dwg

Формат А2

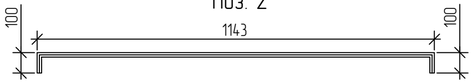
Электронная проверка проведена

Конструкции элементов сети ГТМ. Ограждение ППЦ и ГС





Поз. 2



Охранная пластина

Спецификация к конструкции ограждения ППЦ и ГС

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
1		Труба $\frac{57\times4\ ГОСТ\ 10704\text{-}91}{В\text{-}09Г2С\ ГОСТ\ 10705\text{-}80}$, L=1300	4	6,8	
2		Круг $\frac{22\text{-}В1\ ГОСТ\ 2590\text{-}2006}{295\text{-}09Г2С\ ГОСТ\ 19281\text{-}2014}$, L=1343	8	3,4	
3		Лист $\frac{Б\text{-}ПН\text{-}НО\text{-}4\times70\times70\ ГОСТ\ 19903\text{-}2015}{345\text{-}09Г2С\ ГОСТ\ 19281\text{-}2014}$	4	0,15	
4		Лист $\frac{Б\text{-}ПН\text{-}НО\text{-}4\times80\times80\ ГОСТ\ 19903\text{-}2015}{345\text{-}09Г2С\ ГОСТ\ 19281\text{-}2014}$	4	0,2	
		Охранная пластина ограждения			
5		Лист $\frac{Б\text{-}ПН\text{-}НО\text{-}3\times300\times200\ ГОСТ\ 19903\text{-}2015}{345\text{-}09Г2С\ ГОСТ\ 19281\text{-}2014}$	1	1,4	
	ГОСТ 6465-76	Эмаль ПФ-115 красная, сорт первый	0,02		кг
	ТУ 2312-009-23354769-2008	Грунтовка Армокот 01, серый	0,24		кг
	ТУ 2312-009-23354769-2008	Материал лакокрасочный АРМОКОТ V500, RAL 9006	0,48		кг

1 Сварку производить электродами Э46А по ГОСТ 9467-75. Типы сварных соединений принять по ГОСТ 5264-80. Высоту сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых элементов.

2 До погружения металлоконструкции защитить от коррозии двумя слоями лакокрасочного покрытия "Армокот V500" по ТУ 2312-009-23354769-2008 (толщина двух слоев 90...110 мкм) по слою грунтовки Армокот 01 (толщина слоя 30 мкм) по ТУ 2312-009-23354769-2008. Защищаемые поверхности должны быть предварительно очищены от снега, льда и грязи.

3 Маркировка на охранной пластине выполняется с использованием трафаретов, красной масляной краской либо эмалью ПТФ. Рекомендуемый шрифт - Depot Trapharet 20, размер букв и цифр 72 пункта (высота заглавной буквы - 15 мм). Дополнительно, номер репера указывается на трубе после окрашивания. Шрифт и размер букв аналогично маркировке деформационных марок (ДМ): Depot Trapharet 20, размер букв и цифр 144 пункта.

4 Ограждение устанавливается на каждый пункт принудительного центрирования и гидрогеологическую скважину.

						13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0006
1	-	Зам.	1248-24		21.08.24	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	
Разраб.		Кудрявцева				Стадия: П; Лист: ; Листов: 1
Проверил		Климович				
Н. контр.						Конструкции элементов сети ГТМ. Ограждение ППЦ и ГС

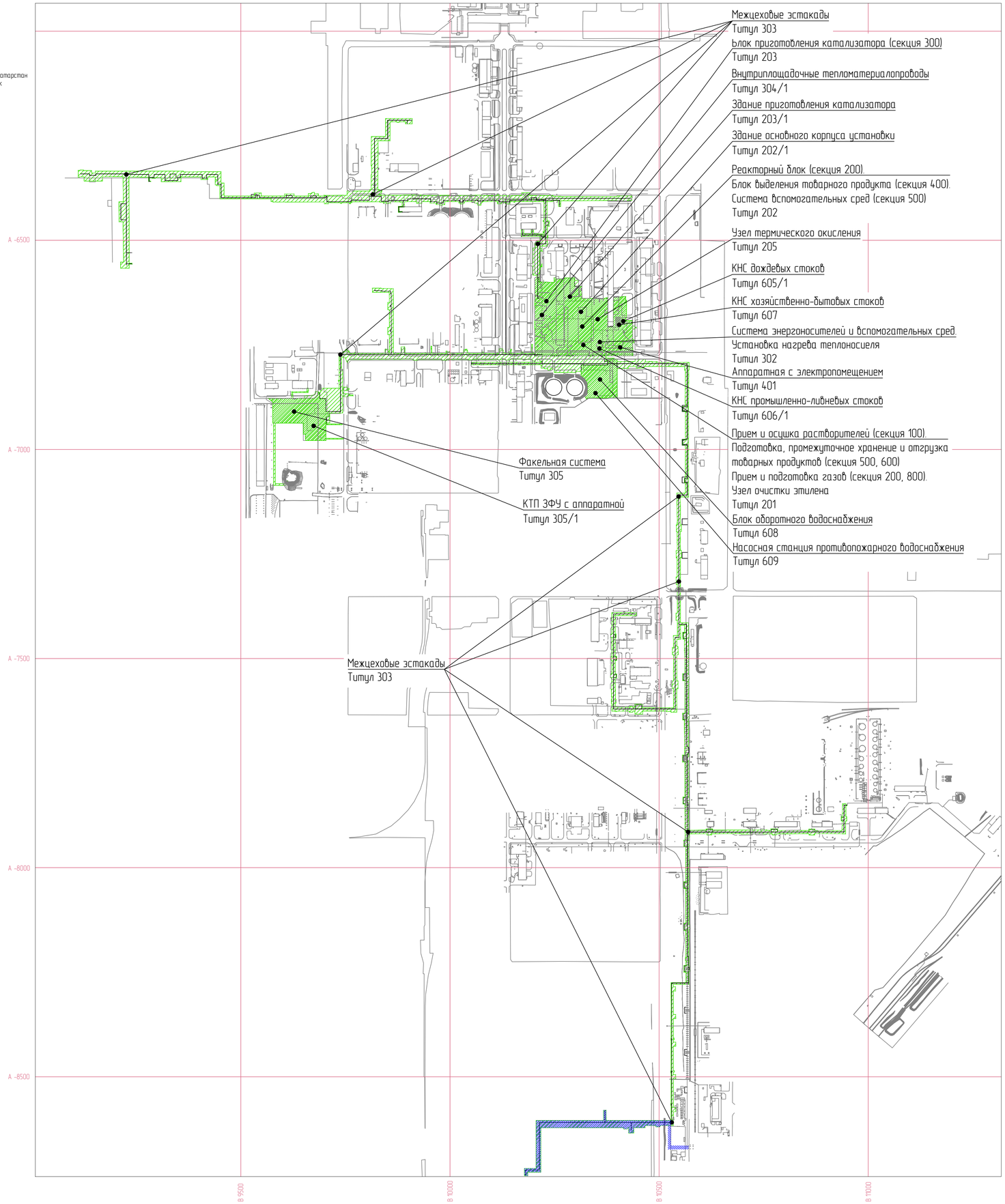
СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
		00040139

13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0006_2_1_R.dwg

Формат А4х3

Электронная подпись проверена



Условные обозначения:

- Граница площадки
- Проектируемые сети по участку технологической эстакады, разработанной в проектной документации "Новый комплекс по производству олефинов
ОАО «Нижнекамскнефтехим». Этап I - новый комплекс по производству этилена ЭП-600. Корректировка" ОАО Научно-исследовательский и проектный институт нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, шифр 1581-(ЭП-600).

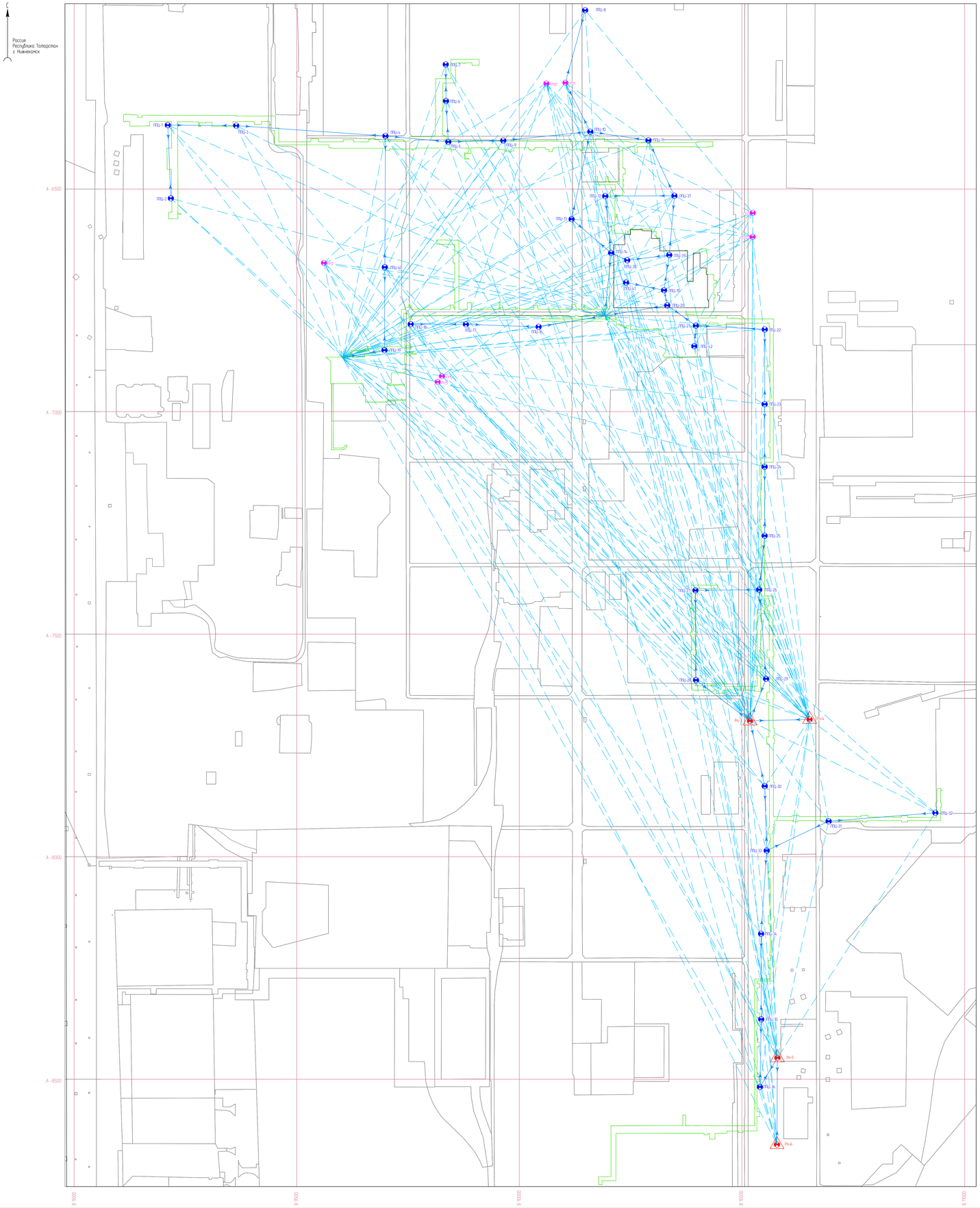
						13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0007		
1	-	Зам.	1248-24		21.08.24	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тт/г на площадке ПАО «НКНХ»		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кудрявцева					Стадия	Лист	Листов
Гл. спец.		Климович					П		1
Н. контр.						Ситуационный план расположения проектируемых объектов	СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ	

13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0007_2_1_R.dwg

Формат А1

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	00040139

Схема элементов опорной сети ГТМ



Ведомость координат элементов сети ГТМ

Проектируемые пункты сети

Наименование пункта	Координаты	
	A	B
ППЦ-1	-6356,37	9210,42
ППЦ-2	-6520,89	9217,28
ППЦ-3	-6357,51	9364,09
ППЦ-4	-6380,89	9699,33
ППЦ-5	-6393,94	9840,47
ППЦ-6	-6302,2	9835,38
ППЦ-7	-6220,09	9834,74
ППЦ-8	-6098,4	10147,88
ППЦ-9	-6390,99	9964,02
ППЦ-10	-6371,24	10159,47
ППЦ-11	-6390,73	10290,09
ППЦ-12	-6515,83	10192,85
ППЦ-13	-6567,67	10117,59
ППЦ-14	-6643,55	10206,22
ППЦ-15	-6727,43	10325,14
ППЦ-16	-6809,57	10043,34
ППЦ-17	-6803,94	9880,06
ППЦ-18	-6803,5	9756,06
ППЦ-19	-6862,04	9697,15
ППЦ-20	-6761,44	10332,27
ППЦ-21	-6807	10396,6
ППЦ-22	-6815,53	10551,42
ППЦ-23	-6983,4	10551,14
ППЦ-24	-7124	10551,1
ППЦ-25	-7279,04	10551,14
ППЦ-26	-7400,21	10538,93
ППЦ-27	-7401,65	10395,64
ППЦ-28	-7603,35	10396,91
ППЦ-29	-7600,43	10554,22
ППЦ-30	-7841,55	10551,24
ППЦ-31	-7920,42	10694,76
ППЦ-32	-7901,44	10934,55
ППЦ-33	-7986,49	10555,61
ППЦ-34	-8173,38	10543,15
ППЦ-35	-8365,33	10543,42
ППЦ-36	-8517,46	10540,59
ППЦ-37	-6515,22	10348,36
ППЦ-38	-6660,08	10242,39
ППЦ-39	-6648,21	10336,81
ППЦ-40	-6675,57	9697,86
ППЦ-41	-6710,11	10239,91
ППЦ-42	-6853,16	10393,12

Проектируемые глубинные реперы

Наименование пункта	Координаты, м	
	A	B
Рп-1	-6879.00	9602.88
Рп-5	-8451.899	10579.702
Рп-6	-8646.795	10578.801
Рп-4	-7691.573	10652.007
Рп-3	-7694.946	10518.203
Рп-2	-6784.87	10191.96

Существующие пункты сети

Наименование пункта	Координаты, м		H, м
	A	B	
ГР20	-6262.894	10060.850	209.658
ГР21	-6261.261	10103.520	209.694
ГР23	-6553.717	10524.488	207.816
ГР22	-6607.477	10524.000	207.849
ГР12	-6665.943	9561.211	209.378
ГР15	-6920.475	9826.201	206.823
ГР13	-6933.498	9816.745	206.976

Условные обозначения

- Рп-1К — Глубинные реперы
- ППЦ-90 — Пункты принудительного центрирования
- ГР20 — Пункты ГРО
- Линии визирования
- Векторы ГНСС
- Контуры площадки
- Проектируемые сети по участку технологической эстакады, разработанной в проектной документации "Новый комплекс по производству олефинов.
  ОАО «Нижнекамскнефтехим». Этап I - новый комплекс по производству этилена ЭП-600. Корректировка" ОАО Научно-исследовательский и проектный институт нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, шифр 1581-ЭП-600)

1 Схема расположения элементов опорной сети ГТМ выполнена в строительной сетке координат ПАО "Нижнекамскнефтехим"
2 Точное размещение каждого элемента сети на определенном объекте либо участке в обязательном порядке требует уточнения по месту с участием представителей службы ГТМ предприятия либо иного ответственного лица со стороны Заказчика, и подрядчика, производящего строительно-монтажные работы.

1	-	Зам	1248-24		21.08.24	
Изм	Кол.уч	Лист	№Док	Подпись	Дата	
Разраб		Кудряшова				
Гл. спец		Камалова				
Н. контр						

13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0008

Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тпг на площадке ПАО «НКНХ»

Стадия	Лист	Листов
П		1

Схема элементов опорной сети ГТМ

СИБУР

13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0008_2_1_R.dwg

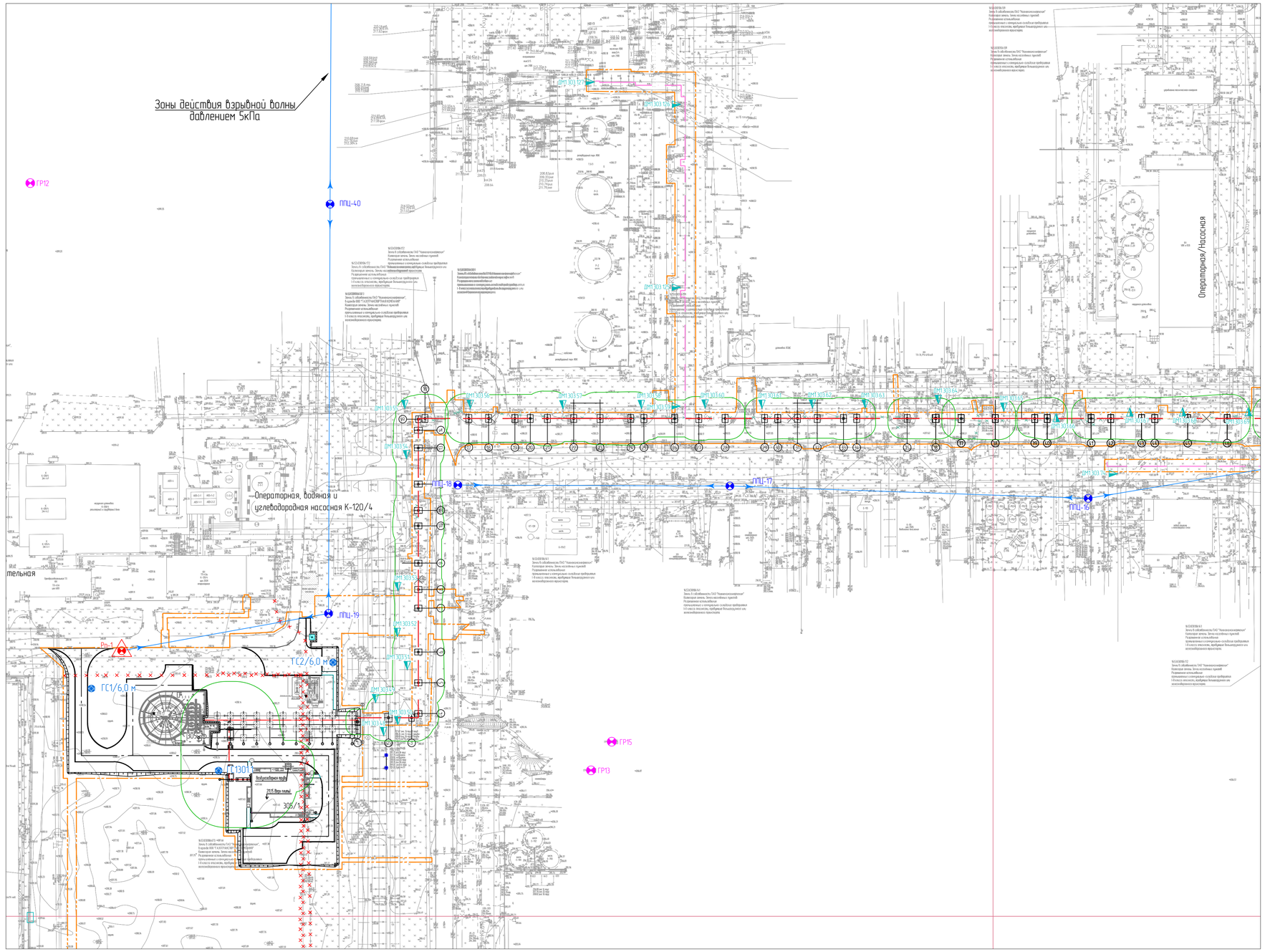
Формат А0

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл. 00240139

Электронная подпись продавца



Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
Объекты установки Гексен		
305	Факельная система	OSBL
305/1	КТП с аппаратной факельной системы	OSBL

Условные обозначения

- ДМ1 — Деформационная марка (тип 1)
- ГР12 — Существующие пункты опорной сети
- Рп-5 — Глубинные реперы
- ППЦ-39 — Пункты принудительного центрирования
- Линии визирования
- Предварительная зона влияния строительства

1 Схема расположения элементов сети ГТМ выполнена в строительной сетке координат ПАО "Нижнекамскнефтехим".
2 Система высот - Балтийская, 1977г.
3 Точное размещение каждого элемента сети на определенном объекте либо участке в обязательном порядке требует уточнения по месту с участием представителей службы ГТМ предприятия либо иного ответственного лица со стороны Заказчика, и подрядчика, проводящего строительно-монтажные работы.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0009		
1	-	Зам.	1248-24		21.08.24	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тмт/г на площадке ПАО «НКНХ»		
Разраб.		Кудряшева					Стадия	Лист	Листов
Гл. спец.		Климович					П		1
Н. контр.						Схема расположения элементов сети ГТМ. Существующие сооружения. Квартал 32	СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл. 00040139

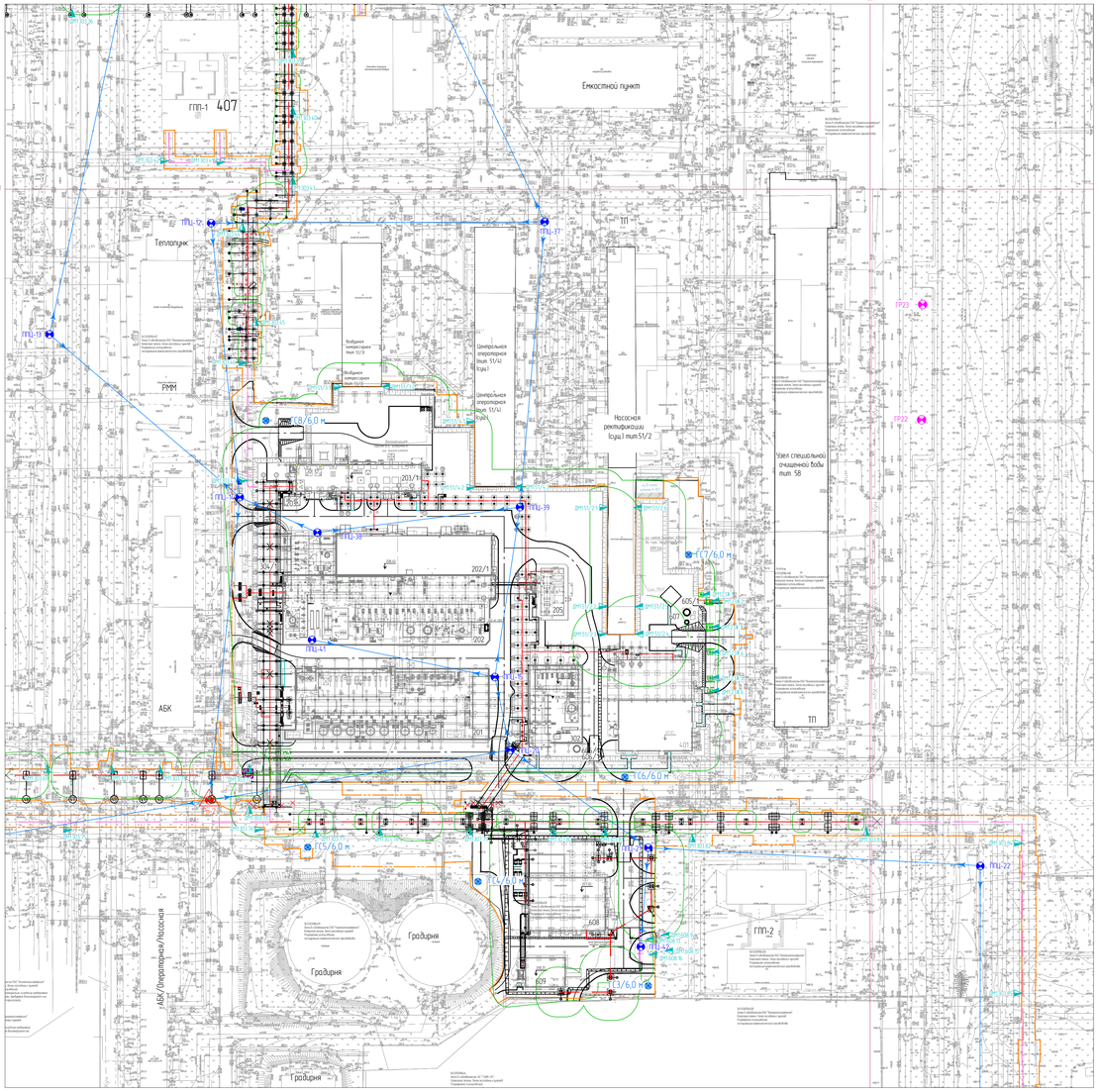
13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0009_3_1_R.dwg

Формат А1

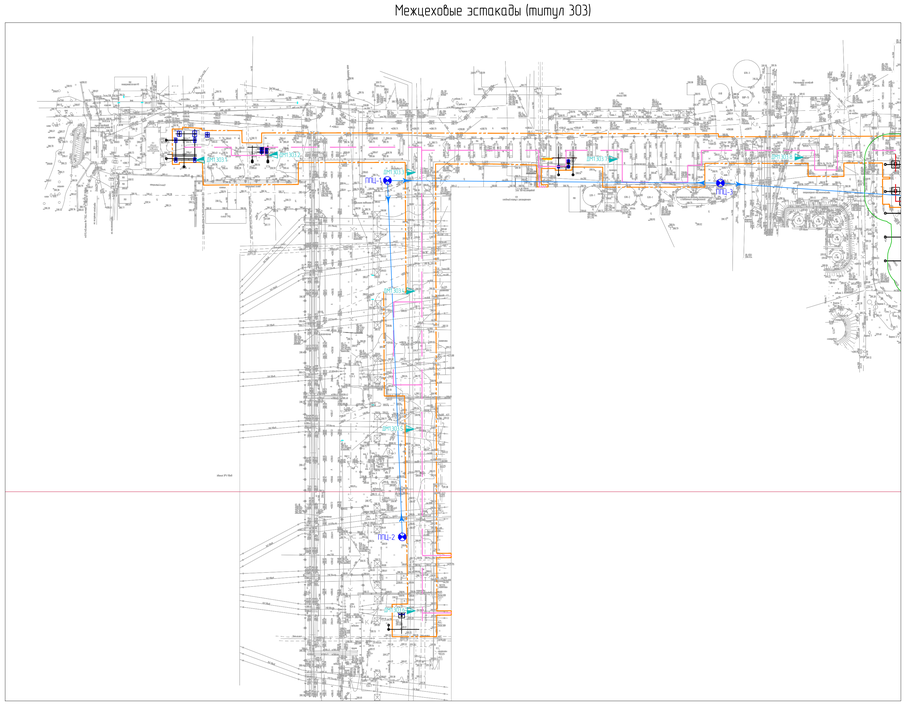
Схема расположения элементов сети ГТМ. Существующие сооружения

Россия
Республика Татарстан
г. Нижнекамск

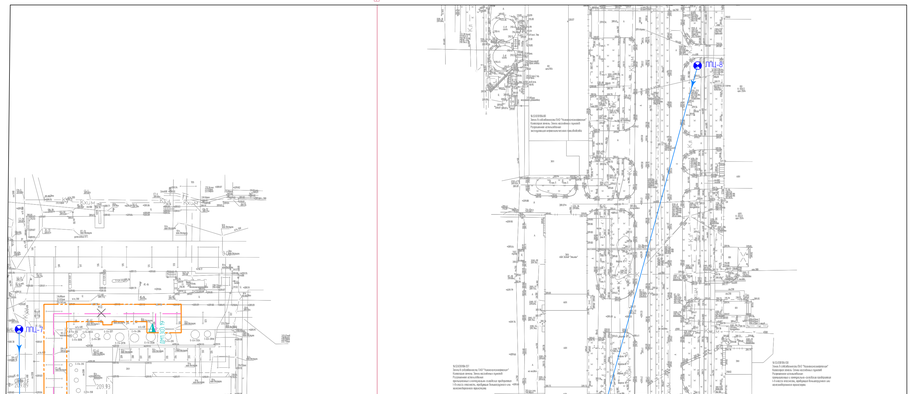
Квартал 23

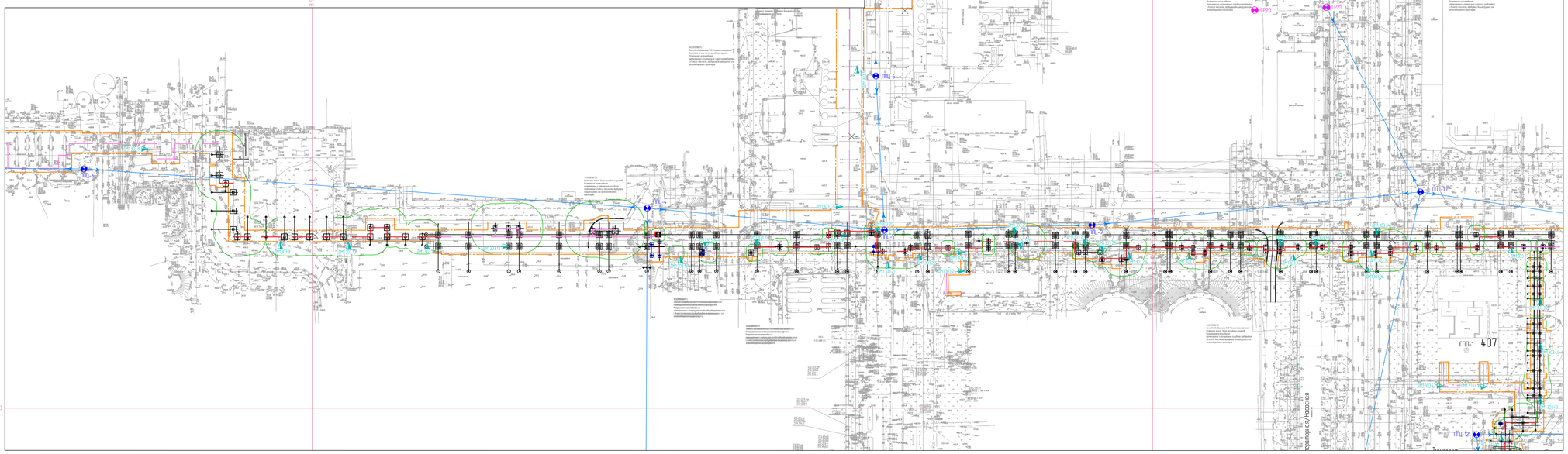


Межцеховые эстакады (титул 303)



Межцеховые эстакады (титул 303)





Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
	Объекты установки Гексен	
201	Прием и осушка растворителей (секция 100) Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800) Узел очистки этилена	ISBL
202	Реакторный блок (секция 200) Блок выделения товарного продукта (секция 400) Система вспомогательных сред (секция 500)	ISBL
202/1	Здание основного корпуса установки	ISBL
203	Блок приготовления катализатора (секция 300)	ISBL
203/1	Здание приготовления катализатора	ISBL
205	Узел термического окисления	ISBL
302	Система энергоносителей и вспомогательных сред Установка нагрева теплоносителя	OSBL
303	Межцеховые эстакады	OSBL
304/1	Внутриплощадочные теплотехнологопроводы	OSBL
305	Факельная система	OSBL
305/1	КТП с аппаратной факельной системы	OSBL
401	Аппаратная с электропомещением	OSBL
605/1	КНС дождевых стоков	OSBL
606/1	КНС промышленно-ливневых стоков	OSBL
607	КНС хозяйственно-бытовых стоков	OSBL
608	Блок оборотного водоснабжения	OSBL
609	Насосная станция противопожарного водоснабжения	OSBL

Условные обозначения

- ДМ1 — Деформационная марка (тип 1)
- ГР12 — Существующие пункты опорной сети
- Рп-5 — Гидранные реперы
- ПЦ-35 — Пункты принудительного центрирования
- Линии визирования
- Предварительная зона влияния строительства

1 Схема расположения элементов сети ГТМ выполнена в строительной сетке координат ПАО "Нижнекамскнефтехим"
2 Система высот - Балтийская, 1977г.
3 Точное размещение каждого элемента сети на определенном объекте либо участке в обязательном порядке требует уточнения по месту с участием представителей службы ГТМ предприятия либо иного ответственного лица со стороны Заказчика, и подрядчика, проводящего строительно-монтажные работы

						13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0010	
П		Зам.	1548-24		21.08.24	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тлт на площадке ПАО «НКНХ»	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Кудрявцева				Стадия	Лист	Листов
Гл. спец.		Клинкович				П		1
Н. контр.						Схема расположения элементов сети ГТМ. Существующие сооружения. Квартал 23	СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ

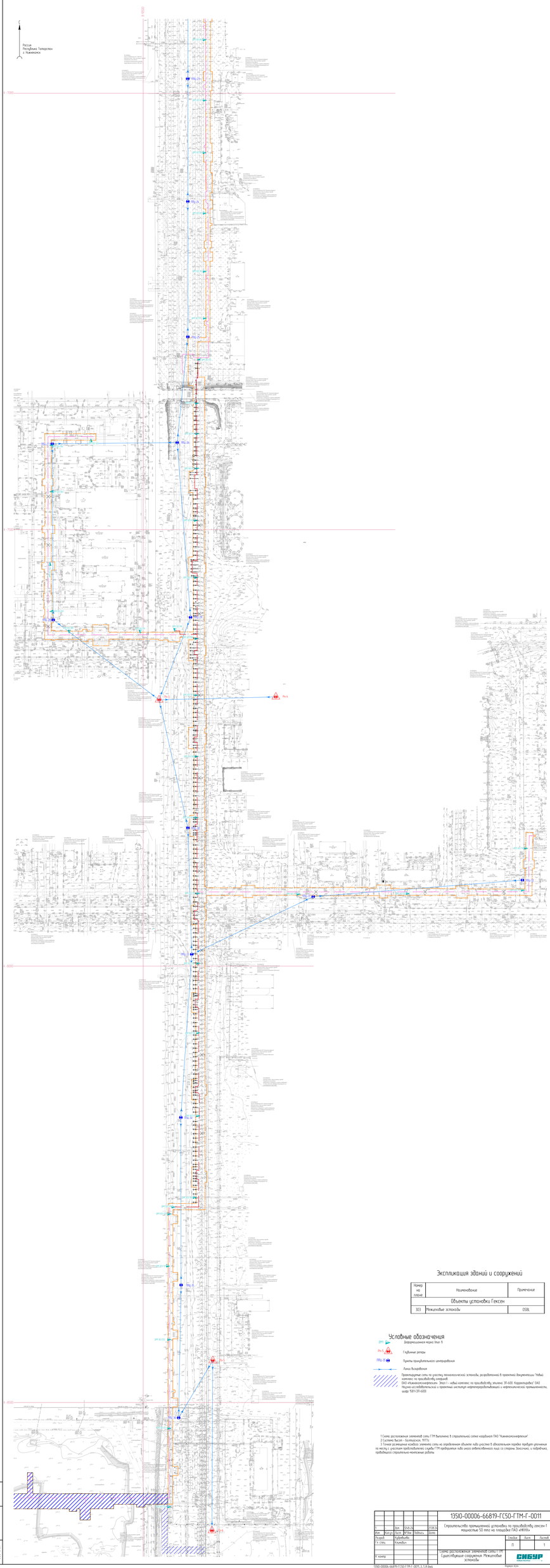
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл. 00004139

13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0010_3_1_R.dwg

Формат А0



Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
Объекты установки Гексен		
303	Межцеховые эстакады	0581

Условные обозначения

- Деформационная марка (Ма1-1)
- Глубинные реперы
- Пункты прикладного центрирования
- Линии водоотвода
- Проектируемые сети по участку технологических эстакады, разработанной в проектной документации "Новый комплекс по производству олефинов". ОАО «Нижнекамскнефтехим». Этап I – новый комплекс по производству этилена 351-600. Корректировка" ОАО Научно-исследовательский и проектный институт нефтехимпереработывающих и нефтехимических промышленности, шифр 581-135-600.

1 Схема расположения элементов сети ГТМ выполнена в строительной сетке координат ПАО "Нижнекамскнефтехим".
2 Система высот – Балтийская. 1977г.
3 Точки размещения каждого элемента сети на определенном объекте либо участке в обязательном порядке требуют уточнения на месте у участков производственных служб ГТМ предприятия либо иного ответственного лица со стороны Заказчика, а подрядчика, приобщается строительно-монтажные работы.

							13510-00006-66819-ГСЗО-ГТМ-Г-0011	
Т		Бер		СОБ.Ц		ПОДП.	Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 тыс на площадке ПАО «ФКХ»	
Изм.	Кол.уч.	Лист	N Док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Кудрявцев					Стадия	Лист	Листов
Н. контр.		Ильинов					Р	1	1
ГИП							Схема расположения элементов сети ГТМ. Существующие сооружения. Межцеховые эстакады	СИБУР

13510-00006-66819-ГСЗО-ГТМ-Г-0011_1_1.dwg

Формат А2х4

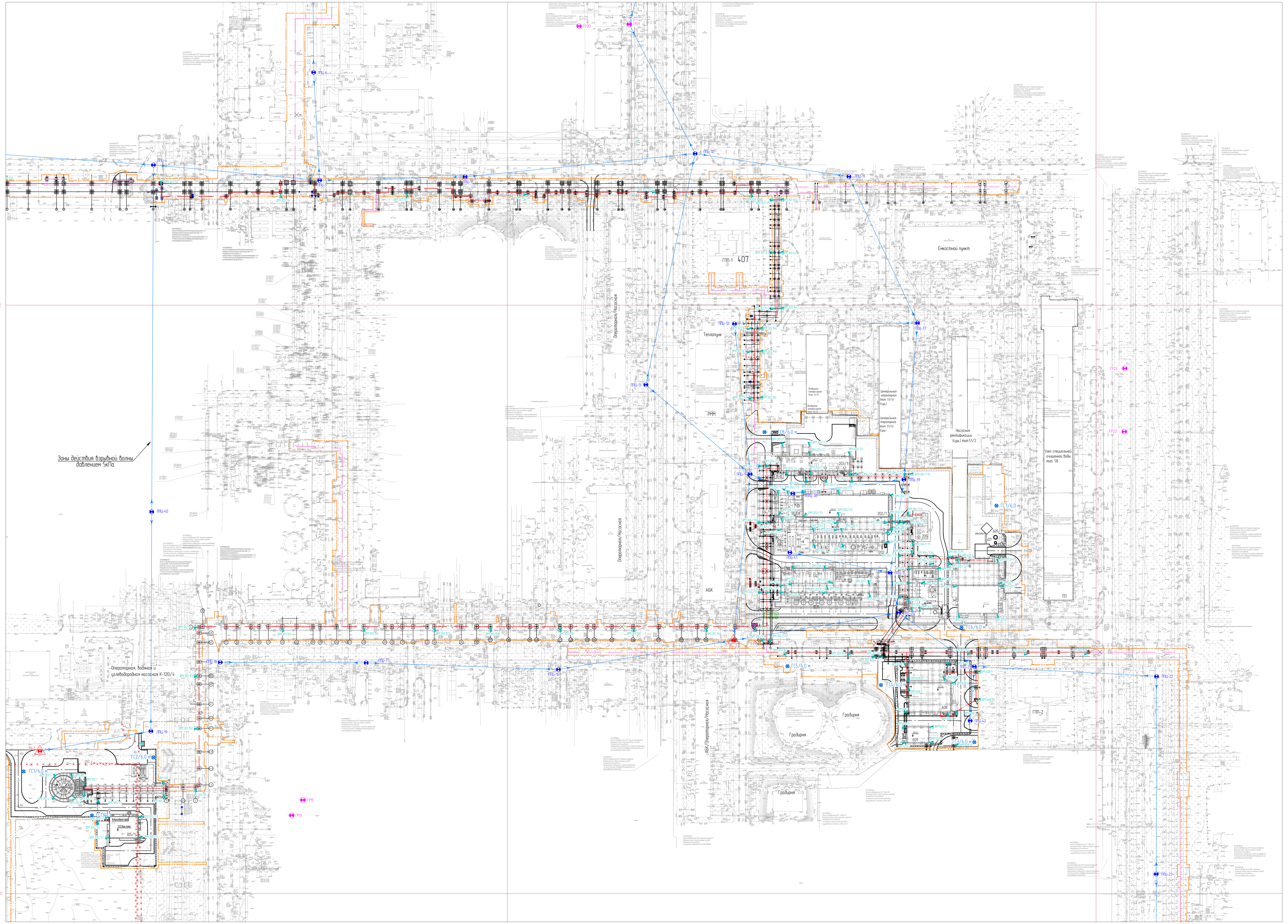
Согласовано

Взам. инв. №

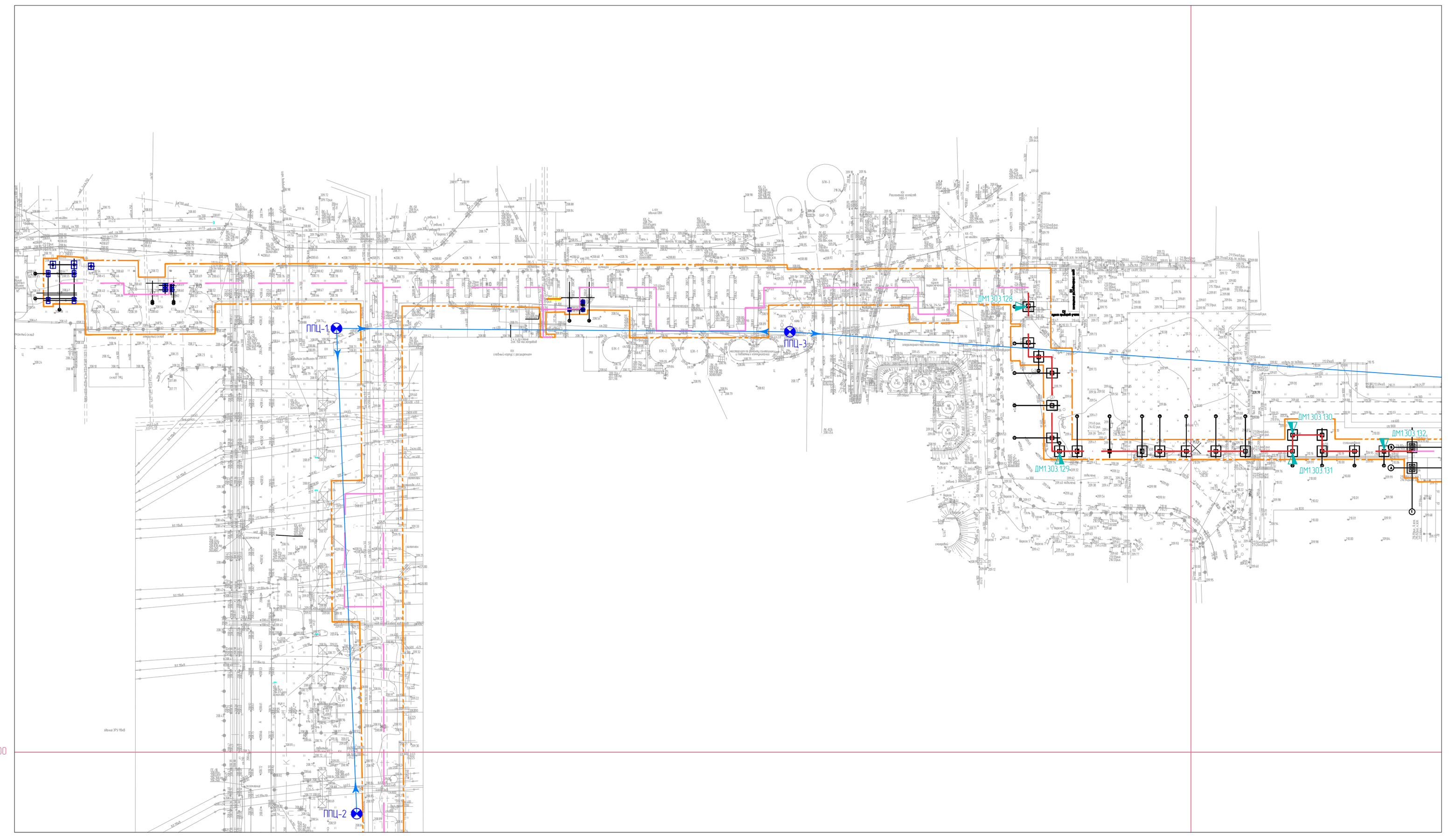
Подп. и дата

Инв. № подл.

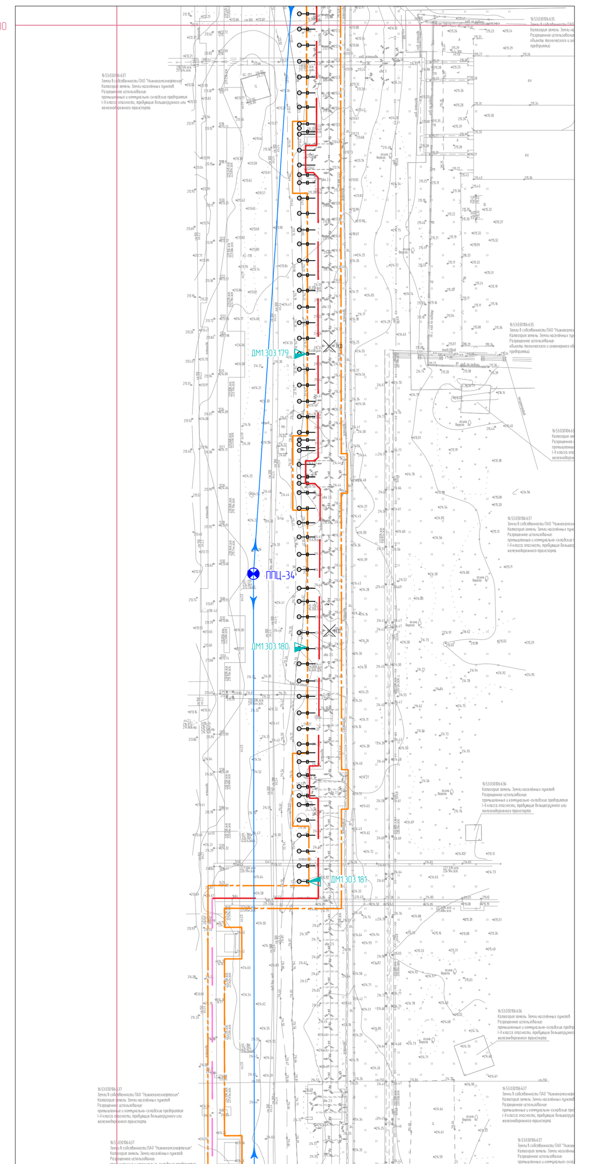
Схема расположения элементов сети ГТМ. Проектируемые сооружения



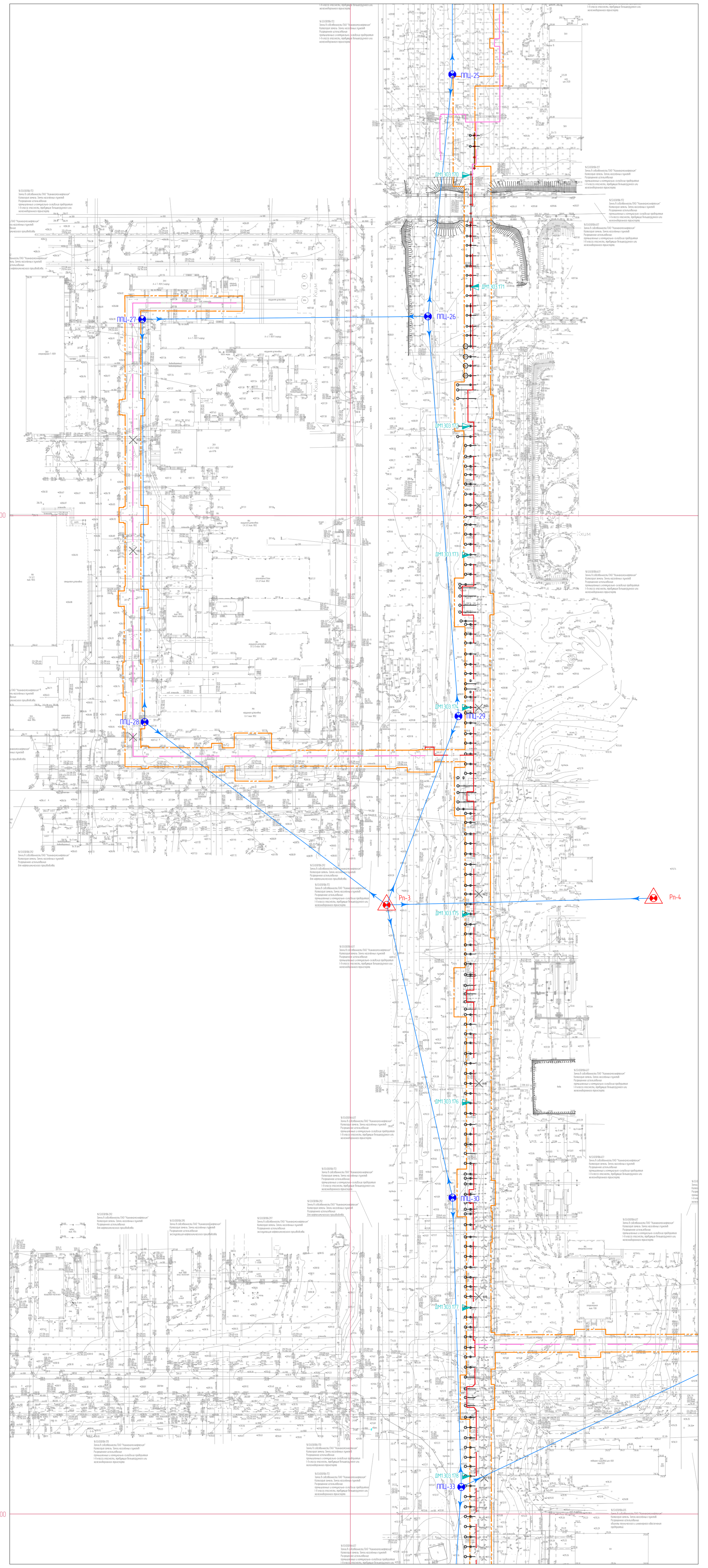
Межцеховые эстакады



Межцеховые эстакады



Межцеховые эстакады



Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
	Объекты установки Гексен	
201	Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена.	ISBL
202	Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)	ISBL
202/1	Здание основного корпуса установки	ISBL
203	Блок приготовления катализатора (секция 300)	ISBL
203/1	Здание приготовления катализатора	ISBL
205	Узел термического окисления	ISBL
302	Система энергоносителей и вспомогательных сред. Установка нагрева теплоносителя	OSBL
303	Межцеховые эстакады	OSBL
304/1	Внутриплощадочные тепломатериалопроводы	OSBL
305	Факельная система	OSBL
305/1	КТП с аппаратной факельной системы	OSBL
401	Аппаратная с электропомещением	OSBL
605/1	КНС дождевых стоков	OSBL
606/1	КНС промышленно-ливневых стоков	OSBL
607	КНС хозяйственно-бытовых стоков	OSBL
608	Блок оборотного водоснабжения	OSBL
609	Насосная станция противопожарного водоснабжения	OSBL

Условные обозначения

- ДМ1 — Деформационная марка (тип 1)
- ГС — Гидрогеологическая скважина
- ГР12 — Существующие пункты опорной сети
- Рп-16 — Глубинные реперы
- ППЦ-50 — Пункты принудительного центрирования
- Линии визирования
- Предварительная зона влияния строительства

1 Схема расположения элементов сети ГТМ выполнена в строительной сетке координат ПАО "Нижнекамскнефтехим".
2 Система высот - Балтийская, 1977г.
3 Точное размещение каждого элемента сети на определенном объекте либо участке в обязательном порядке требует уточнения по месту с участием представителей службы ГТМ предприятия либо иного ответственного лица со стороны Заказчика, и подрядчика, проводящего строительно-монтажные работы.

1	-	Зам.	1248-24		21.08.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	N°док.	Подпись	Дата
Разраб.		Кудрявцева			
Гл. спец.		Климович			
Н. контр.					

13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0012

Строительство промышленной установки по производству гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»

Стадия	Лист	Листов
П		1

Схема расположения элементов сети ГТМ. Проектируемые сооружения

СИБУР НОВЫЕ РЕСУРСЫ

13510-00006-66819-ГС50-ГТМ-Г-0012_3_1_R.dwg

Формат А1x4