ТОО
«АктобеСтройЭксперт»

Экз.№1

ОТЧЕТ

об инженерно-геологических изысканиях для объекта: «*Строительство подводящего и внутрипоселкового газопровода к с. Актасты Айтекебийского района Актюбинской области*»

г.Актобе 2024г.

ТОО
«АктобеСтройЭксперт»

ОТЧЕТ

об инженерно-геологических изысканиях для объекта:
«*Строительство подводящего и внутрипоселкового газопровода к с. Актасты Айтекебийского района Актюбинской области*»

Директор **А.К.Талдыкбаев**

Геолог: **Г.Плотникова**

г. Актобе 2024 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	8
2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	14
3. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	19
4. ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ	21
5. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ	28
ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	30
Список использованных материалов	32

Список рисунков и таблиц в тексте:

1. Рисунок 1 Розы ветров по району работ	10
2. Таблица 1 Виды и объемы выполненных работ	6
3. Таблица 1.1 Средние многолетние месячная и годовая температуры воздуха района по данным опорной метеостанции	8
4. Таблица 1.2 Характерные периоды года по температуре воздуха	9
5. Таблица 1.3 Количество среднемесячных осадков по данным опорной метеостанции	9
6. Таблица 1.4 Основные климатические параметры района работ	11
7. Таблица 5.1 Физико-механические характеристики (нормативные и расчетные значения) грунтов	29

Приложения:

1. План расположения геологических скважин (только эл. версия)

2. Инженерно-геологический разрез по линии I-I (1лист)

ВВЕДЕНИЕ

Комплекс линейных инженерно-геологических изысканий по объекту: «Строительство подводящего и внутрипоселкового газопровода к с. Актасты Айтекебийского района Актюбинской области» выполнен группой геотехнических изысканий ТОО «АктобеСтройЭксперт» в июле 2024 г. для стадии рабочего проекта в соответствии с техническим заданием.

Основанием для производства геотехнических изысканий на участке строительства данного объекта является необходимость получения инженерно-геологической и гидрогеологической характеристик грунтового основания трассы подводящего газопровода и сопутствующих сооружений обустройства для проектирования. Комплексные инженерно-геологические исследования производились собственными силами ТОО «АктобеСтройЭксперт» в связи с необходимостью получения инженерно-геологической и гидрогеологической характеристик грунтового основания участка трассы подводящего газопровода для проектирования.

Непосредственным объектом инженерно-геологических исследований являлся участок трассы подводящего газопровода протяженностью около 15 км. Участок работ занимает положение на полого- холмистой поверхности аккумулятивно-денудационной равнины в пределах территории административной принадлежности Айтекебийского района Актюбинской области. Инженерно-геологические изыскания на данном участке трассы газопровода ранее не проводились.

Целью проведенного комплекса инженерно-геологических изысканий являлось получение необходимой достоверной геотехнической информации для разработки проектной документации на строительство подводящего и внутрипоселкового газопровода, с обоснованием предельно допустимых геолого-экологических нагрузок на геологическую среду, как базу безопасного размещения проектируемых сооружений в условиях широкого развития грунтов особого состава и состояния и интенсивной инженерно-хозяйственной деятельности, изучение геологического строения и геолого-литологического разреза грунтового основания площадки и трассы, их геоморфологических и гидрогеологических особенностей, а также физико-механических свойств и химического состава вскрытых грунтов и грунтовых вод для установления степени агрессивного воздействия окружающей природной среды на проектируемых сооружений и материалы в трассах и определения комплекса прочностных характеристик грунтов, необходимого для принятия проектных решений.

Стадия проектирования – рабочий проект.

Объемы полевых изысканий, лабораторных исследований и камеральных работ и методика их проведения регламентированы техническим

заданием и программой инженерно-геологических изысканий и полностью соответствуют требованиям СП РК 1.02-101-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» [6]. Комплекс геотехнических изысканий выполнен в соответствии с программой инженерно-геологических изысканий. Программа инженерно-геологических изысканий разработана и составлена в ТОО «АктобеСтройЭксперт» на основе технического задания в соответствии с требованиями нормативных документов. Местоположение и границы участка трассы прохождения проектируемого газопровода указаны на местности заказчиком. Количество и глубина инженерно-геологических скважин, а также ориентировочные расстояния между скважинами установлены нормативными документами и согласованы с заказчиком.

Линейные инженерно-геологические изыскания по данному объекту выполнялись на следующем участке:

1. Участок проектируемой трассы подводящего газопровода протяженностью около 15 км, пролегающей в восточном направлении по территории административной принадлежности Айтекебийского района Актюбинской области. С целью характеристики инженерно-геологических условий участка, изучения геолого-литологического разреза и физико-механических свойств грунтов в период выполнения изысканий на данном участке трассы пройдены 55 инженерно–геологических скважин глубиной 3,0 м, расположенных по продольной оси проектируемой трассы газопровода с преимущественно равномерным размещением скважин по линии трассы с учетом инженерно-геологических и геоморфологических условий участка, рельефа местности и трасс пересекаемых существующих инженерных коммуникаций. Расстояние между скважинами по линии трассы составило в среднем от 300м.

Местоположение инженерно-геологических выработок, характеризующих грунтовое основание вышеуказанного участка трассы подводящего газопровода показано на геолого-литологическом разрезе грунтового основания трассы газопровода.

Проходка инженерно-геологических скважин производилась самоходной буровой установкой УГБ-50М на базе автомобиля ЗИЛ-131 ударно-канатным способом диаметром 168 мм кольцевым забоем с применением забивного цилиндрического грунтоноса при проходке в пылевато-глинистых грунтах твердой и полутвердой консистенции и с применением задавливаемого цилиндрического грунтоноса с перекрываемым входным отверстием при проходке в обводненных песчаных и пылевато-глинистых грунтах пластичной консистенции. В процессе бурения технических скважин производился отбор образцов грунтов нарушенной и ненарушенной (монолиты) структуры в количествах, необходимых для статистически корректного определения характеристик, а также для визуального описания и лабораторных исследований, включающих в себя определения естественной влажности, объемного веса, гранулометрического состава, пределов пластичности, относительной деформации просадочности, засоленности, степени

агрессивности, компрессионных и сдвиговых испытаний. Все пробуренные скважины ликвидированы по окончании бурения методом обратной засыпки выбуренным грунтом с последующей трамбовкой.

Классификация грунтов, а также отбор, упаковка и транспортировка образцов грунтов производились по стандартной методике, в соответствии с действующими нормативными документами [1,2].

Всего на данном объекте из скважин отобраны 55 образца нарушенной и ненарушенной структуры (монолиты) для проведения лабораторных испытаний физико-механических свойств грунтов и классификации грунтов, определения химического состава, степени агрессивности и коррозионной активности грунтов.

Объемы выполненных на объекте видов работ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Виды и объемы выполненных работ

№№ п/п	Виды работ	Ед. измерения	Объем
1	***2***	***3***	***4***
1	Бурение инженерно-геологических скважин	скв./п.м.	55/165
2	Опробование		
2.1 2.2	- отбор монолитов из скважин - отбор проб нарушенной структуры из скважин	шт. проба	 55
3	Лабораторные исследования		
3.1	- химический анализ водной вытяжки грунтов	анализ	55
3.2	- комплекс определений физ.-мех. свойств грунтов	комплекс испытаний	55
3.3	- определение коррозионной активности грунтов	испытание	55
4	Камеральные работы		
4.1	- составление инженерно-геологического отчета	отчет	1
5	Топоработы		
5.1	-вынос на местность скважин	скв.	55
5.2	-планово-высотная привязка скважин	скв.	55

Физико-механические характеристики грунтов определены по результатам непосредственных лабораторных испытаний, проведенных в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Степень засоления, химический состав и агрессивные свойства грунтов определялись по водным вытяжкам.

Коррозионная активность грунтов к углеродистой стали установлена методом измерения удельного электрического сопротивления грунта.

Компрессионные испытания производились в лабораторных условиях на образцах грунтов ненарушенной структуры (монолиты) в естественном и водонасыщенном состояниях по двум кривым на приборе КПр-1. Площадь образца составила 60 кв. см при высоте 2,5 см. В интервале нагрузок 0,05-0,3 МПа определялись значения величин коэффициента уплотнения (сжимаемости

грунтов) и модуля деформации. Испытания грунтов на сдвиг производились на образцах с естественной структурой и в водонасыщенном состоянии на приборе ПСГ-2М при площади среза 40 кв.см.

Полевая документация пробуренных скважин и результаты лабораторных испытаний грунтов являются основой для составления геолого-литологического разреза по продольному профилю трассы газопровода и технического отчета об инженерно-геологических изысканиях.

Состав и объемы аналитических работ и содержание инженерно-геологического отчета регламентированы СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» [6].

Статистическая обработка результатов лабораторных испытаний производилась в соответствии с ГОСТ 20522-96 [3].

Учитывая нормативные требования, предполагаемую глубину заложения и тип материалов в трассе проектируемого сооружения и геолого-литологическое строение участка, геотехнические характеристики грунтов указаны по участку до глубины 3,0 м от дневной поверхности в объеме, необходимом для принятия проектных решений.

Топографо-геодезическое обеспечение геотехнических изысканий

Топографической основой проведенных инженерно-геологических исследований является топографический план полосы трассы проектируемого подводящего газопровода в масштабе 1:1000. Разбивка разведочной сети, вынос в натуру проектных мест заложения инженерно-геологических скважин и их планово-высотная привязка производились инструментальным методом в процессе производства инженерно-геологических изысканий. Топографическая съемка участка трассы газопровода в масштабе 1:1000 выполнена отделом изысканий ТОО «АктобеСтройЭксперт» в июле 2024 г. Составленный по результатам данной съемки топографический план участка трассы в масштабе 1:1000 является топографической основой проведенных инженерно-геологических изысканий.

1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА

Территория участка проектируемой трассы газопровода расположена на поверхности цокольно-денудационной и аккумулятивно-денудационной полого-увалистой и полого-холмистой равнины в восточной части Орь-Илекской возвышенности в пределах Уралтау-Мугоджарского мелкосопочника и Прииргизья в природной зоне сухих степей с резкоконтинентальным засушливым климатом.

Климат района строительства относится к типу климатов степей и полупустынь бореального типа. Общими чертами климата района являются резкие температурные контрасты, холодная суровая зима и жаркое лето, быстрый переход от зимы к лету и короткий весенний период, неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, большая сухость воздуха, интенсивность процессов испарения, неустойчивость климатических показателей во времени (из года в год) и большое количество солнечного тепла. Для района характерным является изобилие тепла и преобладание ясной сухой погоды. Годовое число часов солнечного сияния составляет 2300-2500.

Климатическая характеристика и основные климатические параметры, характерные для района строительства, приводятся по данным многолетних наблюдений метеостанции Комсомол, с учетом требований СП РК 2.04-01-2017 [10].

Среднегодовая температура воздуха описываемой территории составляет +4,2 градуса.

Таблица 1.1

Средние многолетние месячная и годовая температуры воздуха района по данным опорной метеостанции, град. С

Пункт	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Комсо-мол	-14,9	-14,4	-7,3	5,9	15,0	20,2	22,5	20,4	13,7	4,6	-3,9	-11,3	4,2

Наиболее холодным месяцем является январь со среднемесячной температурой воздуха - минус 14,9 градуса. Самым жарким месяцем является июль со среднемесячной температурой воздуха - плюс 22,5 градуса. Абсолютный максимум температур, равный плюс 43,0 градусам, отмечается в июле, абсолютный минимум, равный минус 48,0 градусам – в январе. Наибольшее повышение температуры воздуха в году отмечается в апреле. К этому времени приурочено вскрытие рек и прохождение максимального поверхностного водостока. Продолжительность безморозного периода составляет 140 дней в году.

Таблица 1.2

Характерные периоды года по температуре воздуха

Средняя температура периода	Сроки (даты)		Продолжительность периода, дней
	начало	окончание	
выше +15^0 С	18.05	08.09	112
выше +10^0 С	28.04	26.09	150
выше +5^0 С	17.04	12.10	177
выше 0^0 С	06.04	31.10	207
ниже 0^0 С	31.10	06.04	158
ниже -5^0 С	16.11	23.03	128
ниже -10^0 С	04.12	11.03	98
ниже -15^0 С	31.12	20.02	52

Средняя скорость ветра составляет 3,9-4,4 м/сек в летний период и 4,1-5,1 м/сек в зимний период, составляя в среднем за год 4,3 м/сек. Максимальная скорость господствующих ветров при повторяемости один раз в 20 лет может достигать 32 м/сек. Преобладающие направления постоянно дующих ветров в теплое время года – западное и северо-западное, в зимнее время года – южное. Среднегодовое количество дней со штилем достигает 12 % в летнее время и 18 % в зимнее. Количество дней с ветрами свыше 15 м/сек составляет 60 дней. Среднегодовое количество дней с пыльной бурей составляет 16 дней.

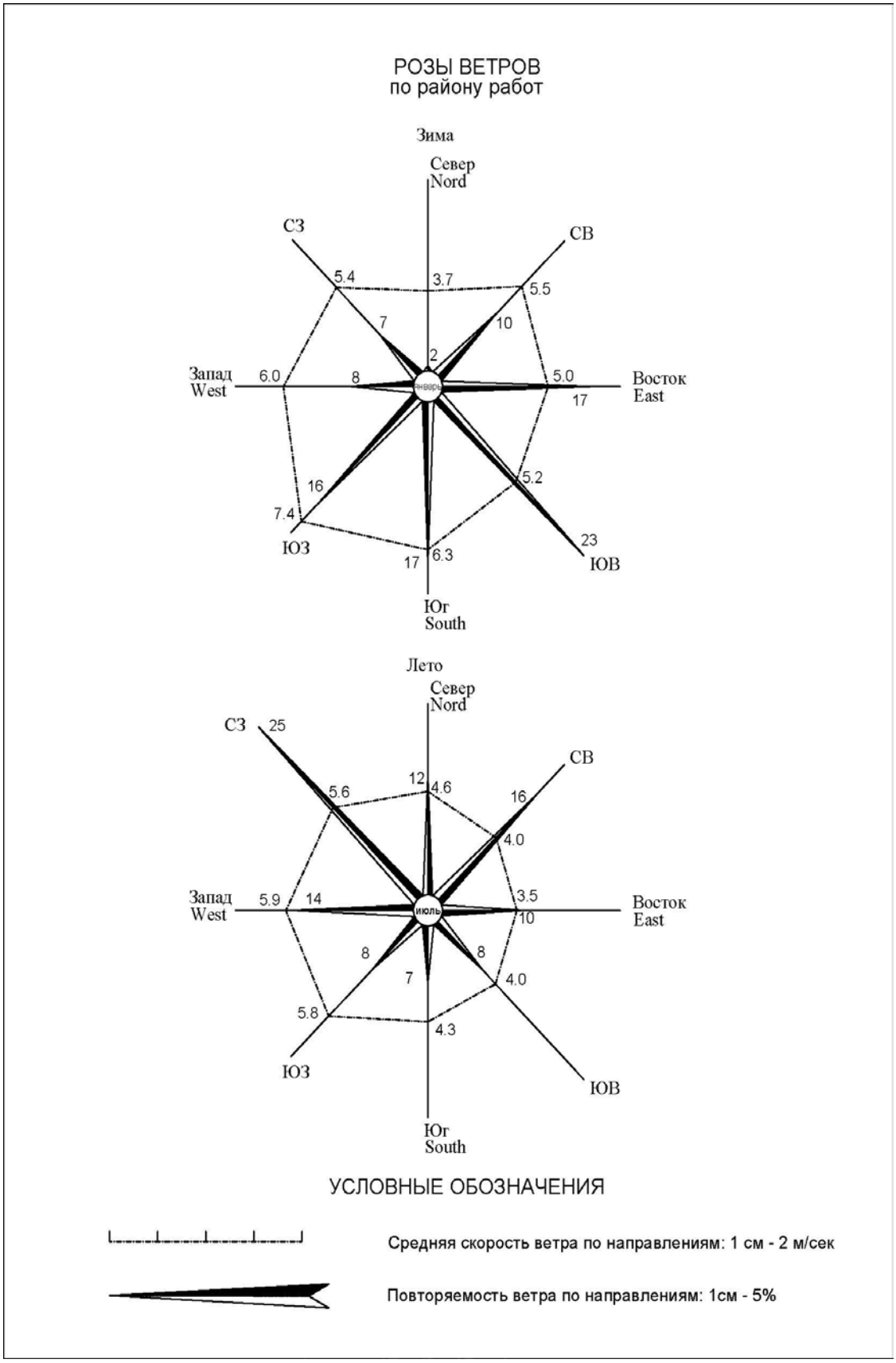
Атмосферные осадки являются основным фактором питания подземных вод. Годовая сумма осадков изменяется по территории в пределах 102-387 мм при среднегодовом количестве осадков 275 мм. Максимальное количество осадков приходится на теплый период (с апреля по октябрь, с максимумом, преимущественно, в июне или июле. Второй, менее выраженный, максимум приходится на октябрь – ноябрь, более сухим считается февраль.

Таблица 1.3

Количество среднемесячных осадков по данным опорной метеостанции, мм

Пункт	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Комсо-мол	16	13	16	19	27	31	33	32	23	18	25	22	275

Рис. 1


РОЗЫ ВЕТРОВ
по району работ
Зима
Север
Nord
СЗ
СВ
5.4
3.7
5.5
7
10
2
Запад
West
6.0
8
январь
5.0
Восток
East
17
16
5.2
7.4
ЮЗ
23
17
6.3
ЮВ
Юг
South
Лето
Север
Nord
СЗ
25
СВ
12
4.6
5.6
16
4.0
Запад
West
5.9
14
июль
3.5
Восток
East
10
8
8
7
4.0
5.8
4.3
ЮЗ
ЮВ
Юг
South
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Средняя скорость ветра по направлениям: 1 см - 2 м/сек
Повторяемость ветра по направлениям: 1см - 5%

Среднегодовое количество осадков составляет 275 мм, в том числе в теплый период (с апреля по октябрь) – 183 мм, в холодный период – 92 мм. Суточный максимум составляет 58 мм. Незначительное количество осадков и высокие температуры воздуха приводят к большому дефициту влажности. Большой дефицит влажности, высокие температуры обуславливают колоссальное испарение с водной поверхности. В среднем за многолетний период суммарная величина испарения за год с водной поверхности малых водоемов составляет 808 мм. Летние осадки практически полностью расходуются на испарение.

В питании подземных вод атмосферными осадками основная роль принадлежит талым и весенне-осенним дождевым водам, так как именно в этот период наблюдается малая транспирация и незначительное испарение. Заметную роль в увлажнении почвы, питании рек и пополнении запасов подземных вод играет снежный покров.

Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября и держится до начала апреля. Число дней в году со снежным покровом составляет 135 дней. Максимальная высота снежного покрова к концу зимнего периода достигает 56-60 см, минимальное значение равно 2-10 см. Среднее из максимальных декадных высот снежного покрова за зиму составляет 26 см. С открытых участков снежный покров сдувается сильными ветрами. Толщина снежного покрова с расчетной вероятностью превышения 5 % составляет 32 см. В период с октября по апрель в среднем бывает 23 дня с метелью, максимум, достигаемый в отдельные годы – до 50 дней. Обычная продолжительность метелей составляет 8-9 часов.

Дорожно-климатическая зона – IV; сейсмичность района строительства – 5 баллов.

Основные климатические параметры, характеризующие район работ, сведены в таблицу 1.4.

Таблица 1.4

№ п/п	Наименование показателей	Карабутак
1	*2*	*3*
1	Температура воздуха, град С:	
	-средняя за год	4,2
	-абсолютная минимальная	-48
	-абсолютная максимальная	43
	-средняя максимальная	29,2
	-средняя минимальная	-14,9
	-средняя наиболее холодной пятидневки	-33
	-средняя наиболее холодных суток	-38
	-средняя наиболее холодного периода	-22
	-продолжительность периода со средней суточной температурой $\leq 0^0$С	158
	-наличие вечномерзлых грунтов	нет

2	Средняя амплитуда суточных колебаний относительной влажности наиболее жаркого месяца, % Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, % Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	32 51 80
3	Количество осадков, мм: -за год -жидких осадков за год -средний суточный максимум с 5 % вероятностью	 275 183 50
4	Снежный покров: -средняя дата образования и разрушения устойчивого снежного покрова -средняя высота за зиму, см -максимальная высота снежного покрова, см -число дней в году со снежным покровом - район по весу снегового покрова	 22/XI – 04/IV 26 78 135 III
5	Ветровой район	IV
6	Скорость ветра по направлениям, м/сек: -январь -июль	 Ю – 4,3 С, СЗ – 4,1
7	Скорость ветра, м/сек, возможная 1 раз за число лет: 5 10 15 20	 28 30 31 32
8	Средние скорости ветра, м/сек: -январь -июль	 4,1 3,9
9	Климатический район по условиям строительства	IIIВ
10	Нормативная глубина сезонного промерзания, см: -суглинки и глины -супеси, пески пылеватые и мелкие -пески средние до гравелистых -крупнообломочные грунты	 171 203 217 246
11	Дорожно-климатическая зона	IV
12	Сейсмичность района строительства, баллов Сейсмичность площадки строительства, баллов Категория грунтов по сейсмическим свойствам	5 5 I-II
13	Район по толщине стенки гололеда	IV

Почвы и растительность

Район строительства расположен в природной зоне сухих степей с характерными для них почвенно-растительными ассоциациями.

Преимущественное распространение в районе имеют комплексы степных малогумусных каштановых почв, практически повсеместно представленных двумя подтипами – нормальными легкими каштановыми и светло-каштановыми почвами. По механическому составу почвы сложены легкосуглинистыми и супесчаными разностями. Почвообразующими породами для данного типа почв являются супесчаные и суглинистые элювиально-делювиальные четвертичные отложения. Мощность плодородного слоя каштановых и светло-каштановых почв составляет 23-30 см.

На участках выходов на дневную поверхность образований коры выветривания по палеозойским породам встречены каштановые малоразвитые почвы легкого (легкосуглинистого и супесчаного) механического состава с очень незначительной мощностью плодородного слоя, не превышающей 7 см.

Каштановые и светло-каштановые почвы на участках пониженных высотных отметок рельефа встречаются в комплексе с солонцами в различных процентных соотношениях. Солонцы характеризуются высокой степенью засоления и низким плодородием. Мощность плодородного слоя не превышает 2-7 см.

В долинах балок и логов очень незначительное распространение имеют комплексы каштановых среднесмытых, лугово и лугово-каштановых и светло-каштановых почв, а также овражно-балочные и пойменно-луговые светлые солончаковые почвы легкосуглинистого и супесчаного механического состава с различной степенью гумусированности. Мощность плодородного слоя данного типа почв колеблется в пределах от 5-10 до 30 см.

Почвенный покров территории сформировался в условиях волнистой равнины под комплексом травянистой полынно-ковыльно-типчаковой растительности. Преобладающим является типчак. В ксерофитном разнотравье доминируют полыни, прутняково-ромашковые и грудничные компоненты. Растительный покров на светло-каштановых почвах представлен полынно-злаковыми ассоциациями с бедным видовым составом разнотравья. В глубоких балках встречается мелкий кустарник. Древесная растительность встречается лишь в населенных пунктах.

Природные экосистемы в пределах исследованной территории являются неустойчивыми. Это обуславливает риск опустынивания местности и образования экоцида при значительном техногенном воздействии.

В пределах участка работ мощность выраженного почвенно-растительного слоя, подлежащего рекультивации, составляет 0,20 м (по данным бурения инженерно-геологических скважин).

2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Трасса проектируемого подводящего и внутрипоселкового газопровода протяженностью около 15 км пролегает по равнинной поверхности, на отдельных участках переходящей в полого-холмистую и полого-увалистую местность, располагаясь на значительном удалении от долин постоянных и временных водотоков. В административном отношении участок работ расположен в пределах территории Айтекебийского района Актюбинской области Республики Казахстан. Областной центр, г. Актобе, расположен в 405-500 км западнее участка работ. Сообщение с областным центром возможно по асфальтированной автодороге Актобе – Хромтау - Костанай.

В структурно-тектоническом отношении эта территория расположена в Иргиз-Тургайском междуречье в пределах Прииргизья, являющегося крайней восточной частью крупной тектонической структуры более высокого порядка – Зауральского мегантиклинория Уральской складчатой системы [21-24]. Геологические комплексы пород района выполняют здесь крупную синклинальную структуру, известную под названием Прииргизского мегасинклинория.

Гидрографическая характеристика и гидрология

По бассейновой принадлежности описываемая территория относится к бассейну реки Иргиз и ее притоков.

Гидрографическая сеть района связана с р. Иргиз, являющейся одной из крупных водных артерий Западного Казахстана, протекающей восточнее участка работ. Река Иргиз имеет постоянный круглогодичный сток и довольно широкую, до 0,5-1,0 км долину, включающую русло, низкую и высокую поймы и две террасы. Питание реки происходит за счет снеготаяния и дождей, поэтому основной объем годового стока (до 80-90 %) приходится на весенний паводок; в остальное время года река сильно мелеет, трансформируясь в непрерывную цепь плесов, соединенных мелкими перекатами.

По гидрологическому режиму рассматриваемый водоток представляют собой типичную равнинную казахстанскую реку снегового питания с кратковременным весенним половодьем и незначительным, вплоть до отсутствия, стоком в период летне-осенней и зимней межени. Подземное питание на временных водотоках практически отсутствует. Дождевые осадки играют незначительную роль в питании водотоков, дополняя только талый сток в период половодья. Все водотоки участка относятся к району резко выраженного недостаточного увлажнения. Поверхностный сток формируется, главным образом, за счет талых вод. Дождевые паводки здесь явление редкое, по объему стока они незначительны. Формирование максимальных расходов воды при дождевых паводках возможно только на малых водосборах, которые целиком может охватить ливневый дождь.

Возможность затопления данной территории на участке проектируемого сооружения талыми и паводковыми водами отсутствует.

Геоморфология и рельеф

В геоморфологическом и орографическом отношениях данная территория расположена в Прииргизье на поверхности Арало-Тургайского структурно-денудационного плато, обрамляющего с востока район Казахского Урала, сложенного толщей палеозой-кайнозойских отложений и представляющего собой полого-увалистую и полого-холмистую равнину. В геоморфологическом отношении участок работ расположен на полого-холмистой поверхности денудационной равнины Иргиз-Тургайского междуречья. С поверхности равнина сложена песчано-глинистыми палеоген-позднечетвертичными отложениями мощностью до 15,0-20,0 м, с поверхности почти повсеместно перекрытыми современным почвенно-растительным слоем незначительной мощности (0,1-0,2 м). Изученный участок трассы свободен от застройки; характеризуется слаборазвитой сетью инженерных коммуникаций. Поверхность участка трассы относительно ровная, естественный рельеф площадки характеризуется довольно значительными колебаниями высотных отметок и сглаженным микрорельефом с изометричными пологими впадинами и слабовыраженными возвышенностями. Рельеф поверхности трассы, в целом, слабодифференцированный, естественный рельеф местности характеризуется относительно значительными колебаниями высотных отметок и слабодифференцированным микрорельефом. Абсолютные отметки (в Балтийской системе высот) дневной поверхности в пределах участка трассы от км 0 до км 15 изменяются, в основном, плавно, в пределах от 277-255м. Абсолютный перепад высотных отметок в пределах изученного участка трассы достигает 22 м.

Геологическое строение участка

В геологическом строении территории принимают участие элювиально-делювиальные четвертичные и элювиальные глинистые образования по метаморфизованным палеозойским породам, представленные неоднородными слабоувлажненными суглинками, супесями, песками и глинами преимущественно твердой консистенции, с поверхности перекрытые современным почвенно-растительным слоем мощностью 0,20 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, расчитанная в соответствии со СП РК 5.01-102-2013 «Основания зданий и сооружений» [8] и СП РК 2.04-01-20017* «Строительная климатология» [10], равна для суглинков и глин 1,71 м; для супесей, мелких и пылеватых песков 2,03 м; для песков средних до гравелистых 2,17 м; для крупнообломочных грунтов 2,45 м. Расчетная глубина сезонного промерзания составляет 1,90 м; 2,23 м; 2,38 м и 2,70 м соответственно.

Тип местности по характеру и степени увлажнения – 1-й.

Категория сложности инженерно-геологических условий с учетом геоморфологических, гидрогеологических, геолого-литологических и

инженерно-геологических факторов согласно СП РК 1.02-101-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» [6] - II (средней сложности).

Физико-геологические явления и процессы

Район работ характеризуется относительно нешироким развитием современных физико-геологических процессов и явлений, обусловленных, преимущественно, экзогенными факторами. Наиболее существенное влияние на строительство в условиях аридного климата, которое необходимо учесть при проектировании, окажут следующие процессы и явления:

- плоскостной смыв на положительных формах рельефа с формированием пролювиально-делювиальных шлейфов склонов;
- процессы эрозии и денудации;
- процессы площадной и локализованной дефляции и связанное с ними облессование легких глинистых и песчаных разностей грунтов верхних горизонтов литологического разреза;
- боковая и донная эрозия вдоль тальвегов балок, логов и саев, являющихся долинами постоянных и периодических временных водотоков;

Воздействие перечисленных неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений на окружающую среду в условиях интенсивного развития техногенных процессов при инженерно-хозяйственном освоении района приводит к неустойчивости природных экосистем в пределах исследованной территории, что обуславливает риск опустынивания местности и образования экоцида при техногенном воздействии.

Сейсмичность территории

Исходная сейсмичность района строительства равна 5 баллам, что соответствует участку, сложенному песчано-глинистыми грунтами II-ой категории по сейсмическим свойствам с глубиной залегания грунтовых вод более 5,0 м, без учета явлений наведенной сейсмичности, проявляющейся в районах интенсивной разработки нефтяных и газовых месторождений, интенсивность которых плавно угасает по мере удаления от очага возникновения.

Оценка влияния наведенной сейсмичности регламентирована указаниями Комитета по чрезвычайным ситуациям РК (письмо № 32-16/157 от 13.11.95 г. и постановление № 9 от 21.03.96 г.), которыми предписано районы нефтегазопромыслов относить к зонам с расчетной сейсмичностью 8 баллов, считая указанное значение максимальным при наихудших условиях. Согласно указанию Казстройкомитета Министерства энергетики, индустрии и торговли РК (письмо № АК-10-01-463 от 21.03.96 г.) действие директивы ГКЧС РК отложено до получения подтверждения научно-исследовательскими организациями повышенной сейсмичности районов нефте- газодобычи. Казстройкомитет РК рекомендует расчетную сейсмичность района строительства принять в соответствии с СП РК 2.03-30-2017.

Выявление неблагоприятных в сейсмическом отношении факторов: III категория грунтов по сейсмическим свойствам, высокое положение уровня грунтовых вод (менее 5,0 м) и развитие опасных физико-геологических процессов вызывает повышение значений исходной сейсмичности на 1 балл и выше. Институтом сейсмологии НАН РК рекомендуется на территориях с наличием ухудшающих факторов принимать уточненную сейсмичность, равную 6 баллам.

В соответствии с материалами линейных геотехнических изысканий основание участка сложено толщей связных, песчаных и скальных грунтов, характеризующихся относительно невысокой естественной влажностью, преимущественно твердой консистенцией. Грунтовые воды практически отсутствуют до глубины 3,0 м от дневной поверхности. По результатам оценки грунтовых условий, выполненной в соответствии с требованиями табл. 4.1 СП РК 2.03-30-2017, грунты относятся к I-й и II-й категории грунтов по сейсмическим свойствам, преимущественно к II-й категории. Неблагоприятные в сейсмическом отношении факторы не выявлены.

Значительная территориальная удаленность от природных зон возникновения очагов землетрясений (Красноводской, Каспийской, Центрально-Мангышлакско-Устюртской) позволяет не учитывать влияние очагов наведенной сейсмичности на сейсмическую обстановку территории.

Таким образом, расчетное значение сейсмичности для площадки строительства на грунтах преимущественно II-й категории по сейсмическим свойствам в условиях практически полного отсутствия обводненности геолого-литологического разреза следует принимать равным 5 баллам по шкале MSK-64, что в сопоставлении приближенно соответствует 5 баллам по шкале Рихтера и 5 баллам по Модифицированной шкале Меркали (ММ).

Изученные в процессе производства инженерно-геологических изысканий геологическое строение, геолого-литологический разрез, геотехнические прочностные свойства грунтов основания трассы подводящего газопровода и гидрогеологические особенности территории позволяют охарактеризовать инженерно-геологические условия участка как относительно благоприятные.

3. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА РАБОТ

Согласно гидрогеологическому районированию участок работ расположен в крайней северо-восточной части Уралтау-Мугоджарского гидрогеологического района, представляющего собой сложный гидрогеологический массив I-го порядка [24]. По гидрогеологическим и геоморфологическим признакам, отражающим план структурно-тектонического строения территории, участок работ отнесен к горно-складчатому гидрогеологическому подрайону (бассейну трещинных вод) II-го порядка, представленному системой бассейнов трещинных вод и межгорных впадин. Район представляет собой основную область питания и восполнения ресурсов подземных вод допалеозойских, палеозойских и мезозойских пород, которые принимают существенное участие в образовании водоносных горизонтов прилегающих равнинных районов. Наличие многочисленных тектонических нарушений, мощных зон дробления и выветривания пород создает благоприятные условия для формирования в пределах Уралтау-Мугоджарского района значительных запасов подземных вод. Особенно водообильны зоны дробления и интенсивного выветривания. Мощность водоносных зон с трещинно-грунтовыми водами зависит от глубины распространения трещин в горных породах и обычно составляет 30-100 м. Водообильность пород, а также минерализация и химический состав приуроченных к ним подземных вод характеризуется значительной пестротой. Наибольшее практическое значение в целях водоснабжения имеют воды палеоген-меловых и юрских отложений в пределах межгорных депрессий, а в пределах складчатых областей – трещинные воды палеозойских осадочных и вулканогенных пород. Гидрогеологические условия района обусловлены резкой континентальностью климата, дефицитом влажности, а также тем, что инсоляция в условиях резкоконтинентального климата степной зоны преобладает над количеством выпавших осадков. Формирование горизонтов подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и регионального притока подземных вод из горно-складчатых областей.

Гидрогеологические условия участков изучались путем замеров уровней грунтовых вод в инженерно-геологических скважинах, отбора проб воды для химического анализа, а также сбора и анализа архивных материалов для прогнозной оценки колебаний уровня грунтовых вод.

Гидрогеологические условия изученного участка трассы проектируемого подводящего газопровода характеризуются как благоприятные для строительства. В период проведения инженерно-геологических изысканий (октябрь) грунтовые воды в пределах практически всего участка трассы скважинами не вскрыты до глубины 3,0 м от дневной поверхности.

4. ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ

В результате проведенных инженерно-геологических изысканий изучен геолого-литологический разрез грунтового основания трассы проектируемого подводящего газопровода. Геолого-литологический разрез грунтового основания трассы охарактеризован по 55 техническим инженерно-геологическим скважинам. Геолого-литологический разрез по всему участку работ является выдержанным, как по мощностям вскрытых литологических разновидностей грунтов, так и по их распространению в пространстве, и отличается относительно простым строением.

Предельные показатели агрессивности грунтово-водной среды приняты в соответствии со СП РК 2.01-101-2013 [9].

В геолого-литологическом разрезе участка выделены 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ), каждый из которых соответствует определенному стратиграфо-литологическому комплексу пород и охватывает одну разновидность грунтов. Распространение и взаимоотношения инженерно-геологических элементов в пространстве показаны на геолого-литологическом разрезе грунтового основания трассы газопровода. По инженерно-геологическим, геоморфологическим и гидрогеологическим признакам и геотехническим характеристикам грунтов изученная территория имеет относительно несложное геолого-литологическое строение; описание геолого-литологического разреза приведено в целом по объекту. Единое для всего объекта инженерно-геологическое районирование обусловлено достаточной плотностью разведочной сети в пределах трассы, пространственной близостью объектов геотехнического изучения, общностью генетических типов и относительной однородностью литологического состава вскрытых отложений и установленной статистической сходимостью классификационных номенклатурных параметров и физико-механических свойств грунтов.

Классификация грунтов произведена в соответствии с СТ РК 25100-2002 [1]. Учитывая, что геологические границы между стратиграфическими подразделениями и литологическими разностями пород представляют собой результат интерполяции и, реже, ограниченной экстраполяции между достоверными точками наблюдений (инженерно- геологические скважины), мощности инженерно-геологических элементов указаны по материалам документации пробуренных скважин.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов получены в результате статистической обработки частных данных непосредственных лабораторных испытаний раздельно по каждому инженерно-геологическому элементу, проведенной по стандартной методике в соответствии с действующим ГОСТ [3].

Статистическая обработка результатов лабораторных испытаний произведена для оценки степени неоднородности грунтов и геолого-

литологического разреза, выделения инженерно–геологических элементов, а также для вычисления нормативных и расчетных значений физико-механических характеристик грунтов.

Степень морозоопасности грунтов рассчитана в соответствии с методическими требованиями СП РК 5.01-102-2013 [8] для глинистых грунтов на основании значений естественной влажности грунтов и влажности на пределе текучести и раскатывания, установленных лабораторными испытаниями, а для супесчаных и песчаных грунтов степень морозоопасности определена через показатель дисперсности, расчитанный на основании гранулометрического состава.

Ниже приводится геотехническая характеристика геолого-литологического разреза в целом по участку работ.

Геолого-литологический разрез участка работ приведен по результатам проходки 55 скважин до глубины 3,0 м. В разрезе участка трассы выделены 2 инженерно-геологических элементов:

Геолого-литологический разрез участка

Инженерно-геологический элемент № 1 (ИГЭ-1) вскрыт повсеместно почти всеми скважинами с поверхности в интервале глубин от 0 до 0,2 м. Почвенно-растительный слой темно-коричневый, бурый, буро-коричневый, суглинистый, супесчаный, рыхлый, маловлажный, с включением редкого гравия. Плотность грунта 1,73 г/см^3, естественная влажность 0,06-0,09 д. е. Мощность слоя 0,2 м.

Грунт подлежит срезке на полную мощность слоя с последующей рекультивацией.

Инженерно-геологический элемент № 2 (ИГЭ-2) классифицирован как суглинок тяжелый серо-коричневый, буро-коричневый, коричневый, твердой консистенции, малой степени водонасыщения, средней плотности, карбонатизированный, с включением мелкого гравия и щебня 15-20%, с прослоями глины, супеси и песка среднего. Грунт довольно широко распространен в пределах изученного участка трассы. Мощность слоя 0,2-3,0м.

При компрессионных испытаниях суглинок проявляет слабые просадочные свойства в пределах всей вскрытой мощности слоя. Относительная деформация просадочности при нагрузках 0,05-0,1-0,2-0,3 МПа составляет, соответственно, 0,004-0,008; 0,006-0,009; 0,011-0,015; 0,017-0,023 д. е. Начальное просадочное давление равно 0,11-0,14 МПа. Тип грунтовых условий по просадочности – I (первый).

Далее приведены нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов ИГЭ – 2 по участку.

Физико-механические характеристики (нормативные и расчетные значения) , суглинка тяжелого твердого просадочного (ИГЭ-2):

	ИГЭ-2
естественная влажность, д. е.	0,11
плотность грунта, г/см^3	
нормативная	1,78
при довер. вероятности 0,85	1,74
при довер. вероятности 0,95	1,72
плотность сухого грунта, г/см^3	1,60
плотность частиц грунта, г/см^3	2,71
коэффициент водонасыщения, д. е.	0,43
число пластичности	14
консистенция	<0
коэффициент пористости	0,70
удельное сцепление, кПа, в водонасыщенном состоянии	
нормативное	30
при довер. вероятности 0,85	25
при довер. вероятности 0,95	18
угол внутреннего трения, град, в водонасыщенном состоянии	
нормативное	19
при довер. вероятности 0,85	17
при довер. вероятности 0,95	15
модуль деформации, МПа	
в естественном состоянии	12
в водонасыщенном состоянии	7
расчетное сопротивление грунта R_0, кПа (табл.)	200
Степень агрессивности по СНиП РК 2.01-19-2004:	
сульфатов, для бетонов W4 на портландцементе	сильная
сульфатов, для бетонов W4 на сульфатостойком цементе	слабая
хлоридов, для железобетонных конструкций	средняя

Коррозионная активность грунтов участка:

- к углеродистой стали: от «средней» до «высокой», удельное электрическое сопротивление грунтов колеблется от 30 Ом*м до 2 Ом*м; в расчет следует принять «высокую»;
- к алюминиевым оболочкам кабелей – «высокая»;
- к свинцовым оболочкам кабеля – от «средней» до «высокой»; в расчет следует принять «высокую».

Засоленность и степень агрессивности грунтов:

По классификации СТ РК 25100-2002 грунты не засоленные. Суммарное содержание водорастворимых солей составляет 0,097-1,492 %. Тип засоления сульфатный, хлоридно-сульфатный. Согласно СП РК 2.01-101-2013 по содержанию сульфатов (120-7390 мг/кг) грунты от неагрессивных к бетонам нормальной проницаемости (марка W4) на портландцементе по ГОСТ 10178-85 до слабоагрессивных к бетонам нормальной проницаемости на сульфатостойком цементе. В расчет следует принять слабоагрессивные к бетонам нормальной проницаемости на сульфатостойком цементе. По суммарному содержанию хлоридов в пересчете на хлор-ион грунты преимущественно среднеагрессивные к арматуре железобетонных конструкций.

Строительные группы грунтов (по СН РК 8.02-05-2002, Сборник 1, табл. 1) при разработке:

№ ИГЭ		одноковшовым экскаватором	бульдозером	ручной
1	почвенный слой (9А)	1	1	1
2	суглинок тяжелый (35В)	2	2	2

Степень морозоопасности грунтов:

По степени морозной пучинистости грунты участка преимущественно слабопучинистые с относительной деформацией морозного пучения 0,01-0,035 д. е.

5. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

Охарактеризованные в разделе 4 стратиграфо-литологические комплексы отложений, слагающие участок работ, выделены в 2 обособленных литолого-рациональные групп грунтов (инженерно-геологические элементы - ИГЭ), распространение и взаимоотношения которых в пространстве показаны на геолого-литологическом разрезе по участку трассы газопровода.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов получены в результате статистической обработки частных данных непосредственных лабораторных испытаний раздельно по каждому инженерно-геологическому элементу, проведенной по стандартной методике в соответствии с действующим ГОСТ [3].

Статистическая обработка результатов лабораторных испытаний произведена для оценки степени неоднородности грунтов и геолого-литологического разреза, выделения инженерно–геологических элементов, а также для вычисления нормативных и расчетных значений физико-механических характеристик грунтов.

Степень морозоопасности грунтов рассчитана в соответствии с методическими требованиями СП РК 5.01-102-2013 [8] для глинистых грунтов на основании значений естественной влажности грунтов и влажности на пределе текучести и раскатывания, установленных лабораторными испытаниями.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов по данному объекту сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1

Физико-механические характеристики (нормативные и расчетные значения) грунтов

№ ИГЭ	Физико-механические характеристики / Наименование грунта	естественная влажность, д. е.	плотность грунта, г/см^3			плотность скелета грунта, г/см^3	плотность частиц грунта, г/см^3	коэффициент уплотнения в инт. нагрузок 0,1-0,3 МПа, МПа$^{-1}$		коэффициент водонасыщения, д. е.	число пластичности	консистенция	коэффициент пористости	Характеристика просадочности		удельное сцепление, кПа, в водонасыщенном состоянии			угол внутреннего трения, град, в водонасыщенном состоянии			модуль деформации, МПа		расчетное давление, кПа	Степень засоленности по СТ РК 25100-2002
			нормативная	при довер. вероятности 0,85	при довер. вероятности 0,95			в етественном состоянии	в водонасыщенном состоянии					относительная деформация просадочности, д. е., при нагрузке 0,3 МПа	тип грунтовых условий начальн. просад. давление, МПа	нормативное	при довер. вероятности 0,85	при довер. вероятности 0,95	нормативное	при довер. вероятности 0,85	при довер. вероятности 0,95	в естественном состоянии	в водонасыщенном состоянии		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*
2	суглинок тяжелый пылеватый твердый маловлажный просадочный с прослоями глины и супеси	0,11	1,78	1,74	1,72	1,60	2,71	0,11	0,19	0,43	14	<0	0,70	0,023	первый / 0,12	30	25	18	19	17	15	12	7	200	незасоленные

Степень морозоопасности грунтов:

по степени морозной пучинистости грунты ИГЭ-2 слабопучинистые с относительной деформацией морозного пучения 0,01-0,035 д. е.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате выполненного на объекте комплекса линейных геотехнических изысканий установлено, что геологическое строение, геолого-литологический разрез, геотехнические прочностные свойства грунтов основания трассы проектируемого подводящего и внутрипоселкового газопровода к с. Актасты и гидрогеологические особенности территории благоприятны для строительства при условии выполнения рекомендованных мероприятий. Грунты основания обладают достаточной несущей способностью для строительства проектируемого линейного сооружения. Осложняющим фактором для проектирования и строительства являются проявленные на полную вскрытую мощность слоя просадочные свойства суглинистых грунтов (инженерно - геологический элемент 2).

Геолого-литологический разрез основания трассы газопровода отличается довольно несложным и относительно однородным строением. На основании проведенного инженерно-геологического районирования вскрытые литологические разновидности грунтов в пределах участка работ выделены в 2 обособленных инженерно-геологических элементов, выдержанных по мощности и простиранию, характеризующихся статистически однородными значениями геотехнических свойств. В пределах протяженных участков трассы с учетом предполагаемой глубины заложения трубопровода основными несущими грунтами являются грунты инженерно-геологических элементов № 2 – суглинки просадочные I-го типа грунтовых условий по просадочности, залегающие преимущественно выше уровня грунтовых вод, обладающие высокой коррозионной активностью к слаболегированной углеродистой стали и сильной сульфатной и средней хлоридной агрессивностью к бетонам и железобетонным конструкциям.

Грунтово-водная среда грунтового основания трассы в целом характеризуется высокой коррозионной агрессивностью по отношению к слаболегированной углеродистой стали и обладает агрессивными свойствами (сульфатной и хлоридной агрессией) по отношению к бетонам и к арматуре железобетонных конструкций.

По степени морозопасности грунты основания трассы газопровода преимущественно слабопучинистые.

.Исходя из установленных относительной однородности инженерно–геологических условий трассы газопровода, геотехнических свойств грунтов основания, гидрогеологических особенностей территории просадочных суглинистых грунтов с высокой коррозионной активностью к слаболегированной углеродистой стали и сильной

сульфатной агрессивностью к бетонам нормальной проницаемости на портландцементе рекомендуются следующие мероприятия.

При проектировании рекомендуется предусмотреть:

1. Срезку грунтов инженерно-геологического элемента № 1 на полную мощность слоя с последующей рекультивацией.
2. Мероприятия по упорядочению поверхностного водостока и исключению возможности замачивания грунтов основания техническими и атмосферными водами.
3. Антикоррозионную защиту металлических конструкций фундаментов и трубопроводов.
4. Применение бетонов нормальной проницаемости (марка W4) на сульфатостойком цементе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нормативно-технические

1. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.

2. ГОСТ 12071-84 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов.

3. ГОСТ 20522-2012 Метод статистической обработки результатов определения характеристик.

4. ГОСТ 21.302-96 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям

5. ГОСТ 17.5.1.03-86 Охрана природы. Земли.

6. СП РК 1.02-105-2014. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения

7. СП РК 1.02-102-2014. Инженерные изыскания для строительства.

8. СП РК 5.01-102-2013. Основания зданий и сооружений.

9. СП РК 2.01-101-2013. Защита строительных конструкций от коррозии.

10. СП РК 2.04-01-2017 Строительная климатология.

11. СНиП РК А.2.2-1-2001 Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.

12. СП РК 2.03-30-2017 Строительство в сейсмических районах.

13. СНиП II-7-81 Строительство в сейсмических районах.

14. СН РК 8.02-05-2002 Сборники сметных норм и расценок на строительные работы. Сборник 1. Земляные работы.

15. ГОСТ 9.602-89 Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие требования к защите от коррозии путем измерения удельного сопротивления грунта на глубине предполагаемой укладки трубопроводов.

16. ГОСТ 19912-2001 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

17. ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

18. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). Москва, «Стройиздат», 1986 г.

19. Руководство по инженерным изысканиям для строительства, Москва, «Стройиздат», 1982 г.

20. Исследование грунтов для дорожного строительства. Лабораторные и практические работы. Москва, «Транспорт», 1985 г.

Опубликованные

21. Геологическая карта Казахской ССР. Масштаб 1:500000. Прикаспийская серия. Алма-Ата, 1980 г. (Министерство геологии СССР, Министерство геологии КазССР, ПГО «Запказгеология»).

22. Геология СССР. Том XXI. Западный Казахстан. Москва, «Недра», 1970 г.

23. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200000. Серия Прикаспийская.

24. Гидрогеология СССР. Том XXXV. Западный Казахстан. Москва, «Недра», 1971 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ