ТОО «Бікен»

Заказ: №247-18/21
Арх.: №447/21

Рабочий проект

«Строительство моста по ул. Шакенова в г. Аягоз Восточно-Казахстанской области»

Инженерно-геологический отчет

Директор **Жакаев Ж.С.**

г. Талдыкорган 2021г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 5
1.1. Физико-географическое расположение 5
1.2. Геоморфология 5
1.3. Климатическая характеристика 6
1.4. Современные физико-геологические процессы 10
2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ 11
2.1. Геологическое строение 11
2.2. Гидрогеологические условия 12
2.3. Инженерно-геологические условия проектной территории 13
2.4. Дорожная одежда и земляное полотно 13
2.5. Физико-механические свойства грунтов 14
2.6. Химические свойства грунтов 17
2.7. Сейсмичность 18
2.8. Строительные группы грунтов 18
3. ВЫВОДЫ 19
4. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 20

Приложения:

1. Геолого-литологические колонки
2. Сводная ведомость физико-механических свойств грунтов
3. Ведомость результатов химических анализов грунтов (водная вытяжка)
4. Ведомость коррозионной активности грунтов по отношению у углеродистой стали
5. Паспорта грунтов
6. Схема расположения скважин

ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-геологические изыскания на объекте «Разработка ПСД на строительство моста по ул. Шакенова в г. Аягоз Восточно-Казахстанской области» выполнены в январе месяце в соответствии программы, сметы и другими действующими нормативными документами.

Изыскания проведены с целью изучения геолого-литологического строения и гидрогеологических условий, определения физико-механических свойств грунтов площадки, агрессивности грунтов и подземных вод к материалам строительных конструкций, а также выявления неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений на исследуемой площадке.

Для выполнения поставленных задач были проведены следующие виды работ: инженерно-геологическая рекогносцировка, сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет, бурение скважин, отбор проб нарушенной и ненарушенной структуры, лабораторные исследования грунтов, камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

Полевые работы выполнены бригадой ТОО «Бікен». Камеральная обработка полевых и лабораторных работ, составление отчета осуществлены камеральной группой ТОО «Бікен».

Виды и объемы выполненных работ приведены в таблице №1

Таблица 1

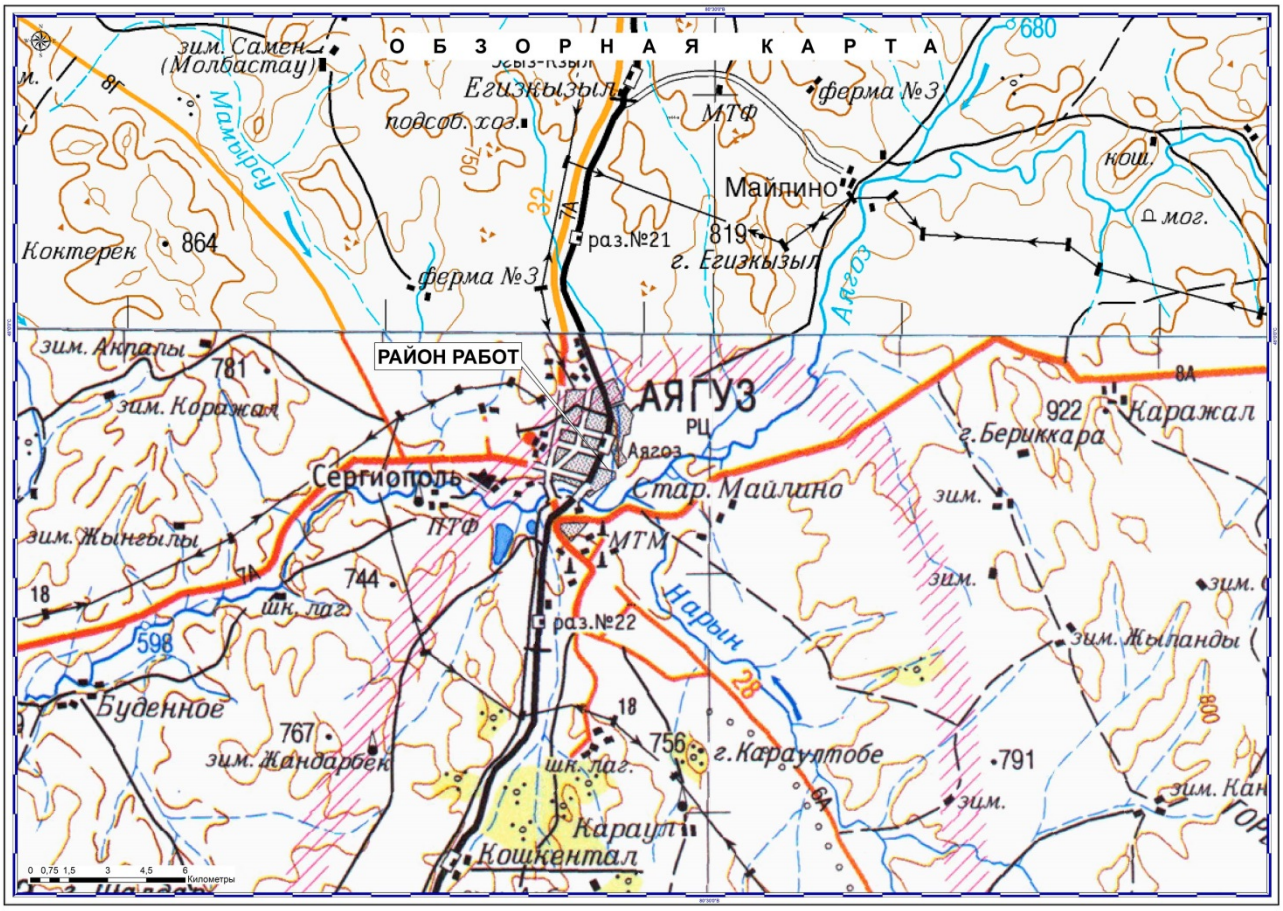
№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	Объем
	Полевые работы		
1	Бурение скважин глубиной до 12,0м.	п.м.	31,0
2	Отбор образцов грунта ненарушенной структуры	обр.	4
3	Отбор образцов грунта нарушенной структуры	обр.	7
	Лабораторные исследования		
	На определение коррозионной активности грунтов	проба	8
	На определение гранулометрического состава грунта	проба	2
	Определение консистенции грунта	обр.	9
	Химический анализ водной вытяжки	обр.	2
	Химический анализ воды	обр.	-
	На полный комплекс определений физико-механических свойств грунтов	обр.	4

Текстовая часть отчета, таблицы и графические выполнены в электронной версии программ Word, Excel, AutoCAD.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Физико-географическое расположение

Площадка изысканий расположена в г. Аягоз Аягозского района Восточно-Казахстанской области в районе моста через реку Балыкты (правый приток р. Аягоз).



1.2. Геоморфология

В геоморфологическом отношении участок изысканий расположен в пределах Казахского щита и занимает территорию Центрально-Казахстанского региона второго порядка.

Рельеф большей части региона представлен мелкосопочными приподнятыми денудационными равнинами, представляющими собой сочетание пологонаклонных возвышенностей и гряд, сложенных породами дислоцированного палеозоя, и широких плоских депрессий, выполненных бурыми неогеновыми глинами и суглинисто-щебенистым пролювием четвертичного возраста мощностью от нескольких до десятков метров.

К югу мелкосопочник постепенно и незаметно переходит в область Чингизского холмогорья, которое приобретает уже некоторые элементы рельефа низких гор. Здесь в северо-западном направлении кулисообразно протягиваются хребты Кан-Чингиз,

Чингиз-Тау и Акшатау, имеющие северо-западное простирание, совпадающее с направлением хребтов Саур-Тарбагатая. Эти горы являются основным водоразделом между бассейнами р. Иртыша и оз. Балхаш. Среди низкогорья выделяется несколько разновидностей рельефа. Наиболее высокая часть его — грядово-гривистое низкогорье хребта Акшатау (1170-1300м*)*. Гривы и гряды имеют асимметричный поперечный профиль: южные склоны пологие, северные – крутые; относительные превышения 200-250м. Грядово-увалистое низкогорье (хребет Кан-Чингиз и др.) характеризуется чередованием гряд и увалов с крутыми склонами (до 40°) и относительными превышениями 100-250м. Увалистое низкогорье (горы Аркат, Сарытау и Жарминске) отличается сравнительно высокими (относительные превышения 100-250м*)* увалами северо-западного простирания. Абсолютные отметки поверхности составляют 850-1000м. Увалы имеют симметричный профиль, но северо-восточные склоны их характеризуются большей расчлененностью.

В пределах региона на отдельных пониженных участках длиной от 1,5-6 до 35-40км широко развиты аккумулятивно-денудационные равнины с маломощным и прерывистым покровом рыхлых отложений и плоской поверхностью, иногда осложненные наличием эрозионных останцев и системой мелких рек, обычно не имеющих постоянного стока. Вдоль относительно крупных рек протягиваются аккумулятивные аллювиально-пролювиальные равнины, поверхность которых слабо наклонена в сторону местных базисов эрозии и осложнена блюдцевидными западинами, сухими руслами временных водотоков, врезанными на глубину 0,5—2 *м,* солончаками, такырами и сорами.

Район работ располагается в долине реки Аягоз, на правом её берегу в пределах г. Аягоз. Участок изысканий представлен аллювиально-пролювиальной равниной, развитой вдоль русла реки Балыкты, правого притока реки Аягоз. *Аллювиально-пролювиальная равнина* сформирована верхнечетвертично-современными отложениями (apQ_{III-IV}). Рельеф равнины слабовсхолмленный, осложненный в повсеместно выступающими фрагментами мелкосопочника. В целом вся поверхность равнины имеет уклон на юг, в сторону озера Балхаш.

1.3. Климатическая характеристика

Климатическая характеристика района приводится по многолетним наблюдениям метеостанции Аягоз.

Климат резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким летом. Формирование климата происходит в условиях глубоко континентального положения территории и значительной солнечной радиации. В зимний период погода обуславливается степенью развития и устойчивостью западного отрога сибирского максимума (антициклона) и циклической деятельностью. Из-за большой удаленности и отгороженности горными системами теплые и влажные воздушные массы с

Атлантического океана доходят трансформированными, потерявшими большую часть влаги, а воздушные массы, проникающие с Северного Ледовитого океана, – холодными и сухими. Особенно большой сухостью отличаются холмисто-мелкосопочные и равнинные районы.

В соответствии со СП РК 2.04-01-2017 (Строительная климатология) район изысканий расположен в III климатическом районе, подрайон А.

Температура воздуха

Отрицательные среднемесячные температуры воздуха за многолетний период наблюдаются в течение пяти месяцев – с ноября по март.

Многолетняя среднегодовая температура воздуха положительна и составляет +3,4°С. Самый холодный месяц январь со среднемесячной многолетней температурой – -15,8°С. Абсолютный минимум -44,9°С. Самый жаркий месяц июль со среднемесячной температурой воздуха +20,9°С, значения максимальных температур воздуха могут достигать +40,3°С. Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (июля) +28,5°С. Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – -34,4°С, обеспеченностью 0,92 – -32,8°С. Температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 – -37,6°С, обеспеченностью 0,92 – -36,3°С. Средняя продолжительность отопительного периода 207дней.

Таблица 1.3.1.

Среднемесячная и годовая температура воздуха													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	-15,8	-14,5	-7,2	5,9	13,3	18,9	20,9	19,1	12,7	4,4	-5,3	-12,8	3,4

Расчетные показатели температур

Таблица 1.3.2.

Метеостанция Аягоз	C^0	
Среднегодовая температура воздуха	плюс	3,4
Расчетная максимальная температура воздуха	плюс	40,3
Расчетная минимальная температура воздуха	минус	44,9
Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 обеспеченностью 0,92	минус	 34,4 32,8
Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98	минус	 37,6

обеспеченностью 0,92		36,3

Осадки, влажность, атмосферные явления

Среднее количество осадков, выпадающих за год, составляет 288мм. Количество осадков: за ноябрь – март 106мм, за апрель – октябрь 182мм. Распределение осадков по временам года неравномерное, наибольшее количество их приходится на май-июль (большая часть выпадает в мае – в среднем 35мм). Минимальное месячное количество осадков приходится на август (в среднем 13мм). Суточный средний максимум осадков за год составляет 26мм, наибольший из максимальных – 64мм. Весной ко второй и третьей декаде апреля уже полностью стаивает снег, среднесуточные температуры становятся выше нуля. На смену весне приходит жаркое сухое и ветреное лето, длящееся четыре-пять месяцев.

Таблица 1.3.3.

Среднемесячные и годовые суммы осадков, мм													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	25	19	15	26	35	28	33	13	18	29	27	20	288

Таблица 1.3.4.

Среднемесячная и годовая относительная влажность, %													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	78	76	76	61	54	51	53	49	51	65	77	79	64

Средняя месячная относительная влажность воздуха за отопительный период – 73%. Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 35%.

Таблица 1.3.5.

Среднее число дней с атмосферными явлениями за год				
Станция	Месяц			
	Пыльная буря	Туман	Метель	Гроза
Аягоз	4,3	17	22	21

Снежный покров

Первые снегопады и неустойчивый снежный покров наблюдаются в октябре, стаивает снег, как правило, в середине апреля. Средняя высота снежного покрова изменяется от 17 до 54см. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом по многолетним данным составляет более 134 дня. Средняя из наибольших высот снега за зиму составляет 28,4см.

Таблица 1.3.6.

Высота снежного покрова, см			
Станция	средняя из наибольших декадных за зиму	максимальная из наибольших декадных	максимальная суточная за зиму на последний день декады
Аягоз	28,4	93,0	-

Территория относится ко II снеговому району, нормативное значение веса снегового покрова – 1,2кПа.

Ветер

Средняя годовая скорость ветра составляет 4,1м/с. Максимальная скорость ветра (особенно зимой) в отдельные дни достигает 40м/с. Зимой часты снежные бураны. Метели и сильные ветры переносят снег на значительные расстояния. Средняя скорость ветра изменяется от 3,4 до 4,8м/с. Преобладающее направление ветра (румбы) за июнь-август – северо-восточное, за декабрь-февраль – северное. Средняя скорость ветра за отопительный период 3,4м/с. Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 9,0м/с. Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль – 2,7м/с. Повторяемость штилей за год 17%.

Таблица 1.3.7.

Средняя скорость ветра по месяцам и за год, м/с													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	3,4	4,2	4,4	4,8	4,6	4,4	4,2	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	4,1

Таблица 1.3.8.

Максимальная скорость ветра по месяцам и за год, м/с													
Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Аягоз	35	34	34	30	28	40	28	34	30	40	28	40	40

Территория относится к IV ветровому району, нормативное значение ветрового давления составляет 0,77кПа.

Таблица 1.3.9.

Нормативный скоростной напор ветра на высоте 15м над поверхностью земли		
Район территории по ветровому напору	Скоростной напор ветра q_{max}, да Н/м^2, (скорость ветраV_{max}) с повторяемостью	
	1 раз в 10 лет	1 раз в 25 лет
IV	65 (32)	80 (36)

Глубина промерзания почвы

Глубина промерзания почвы рассчитывалась по формуле:

$$d_{fn} = d_0\sqrt{M_t}\ , \quad \text{где}$$

M_t – сумма абсолютных значений отрицательных среднемесячных температур воздуха за зиму,

d_0 – коэффициент, равный для суглинков и глин – 0,23м;

супесей, песков мелких и пылеватых – 0,28м;

крупных и средней крупности – 0,30м;

крупнообломочных грунтов – 0,34м.

В результате выполненных расчетов глубина промерзания в рассматриваемом районе для суглинков и глин составила 172см, для крупнообломочных грунтов – 254см. Максимальная глубина проникновения нулевой изотермы при обеспеченности 0,90 – более 200см, при обеспеченности 0,98 – более 250см (СП РК 2.04-01-2017, Приложение А, рис. А.2).

Нагрузки и воздействия

При проектировании зданий и сооружений к кратковременным нагрузкам следует отнести снеговые и ветровые нагрузки. Расчетные снеговые и ветровые нагрузки определялись в соответствии с НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017.

Снеговая нагрузка – II район, 1,2кПа (120кгс/м^2).

*Ветровой напор – IV район, 0,77кПа (77кгс/м^2). (*НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017*).*

Гололедные нагрузки – II район, 5 мм.

1.4. Современные физико-геологические процессы

В пределах рассматриваемой территории в основном проявляются такие физико-геологические процессы и явления, как водная эрозия и аккумуляция, а также засоление грунтов.

Водная эрозия проявляется вдоль современного русла реки Аягоз и притоков, и заключается в размыве берегов основным руслом. Водная эрозия наблюдается также на берегах каналов, зарегулированных и сухих руслах, отмерших протоках в виде образования промоин, русел временных водотоков и оврагов.

Аккумуляция проявляется в виде накопления аллювиально-пролювиальных отложений в пределах речных долин.

Водная аккумуляция в основном происходит в пойме реки, а также старых протоках, куда заходит вода в весенне-осенний период. В результате чего образуются береговые валы и отмели, местами песчаные пляжи.

В условиях засушливого климата на участках близкого залегания уровня грунтовых вод, а также на поливных участках происходит вторичное засоление грунтов и образование солончаков и соров.

2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

2.1. Геологическое строение

Исследуемый район занимает территорию Казахского щита, в составе которого выделяются внутренняя зона развития герцинской складчатости и внешняя зона каледонской стабильности. В строении участвуют породы различного состава и возраста, от протерозоя до голоцена. Допалеозойские и палеозойские образования, почти повсеместно выходящие на дневную поверхность, представлены в основном интрузивной, эффузивной, метаморфической и эффузивно-осадочной формациями. В виде останцовых полей сохранились песчано-глинистые породы верхнетерригенной формации палеогена и неогена. По коренным породам распространены обломочно-глинистые образования коры выветривания. Чаще всего они встречаются в депрессиях, межсопочных понижениях и на равнинах под покровом более молодых отложений. На водоразделах и в пределах древних речных долин породы коры выветривания почти полностью размыты и сохранились только на небольших по площади участках.

Палеозойский комплекс. В геологическом строении принимают участие метаморфические образования допалеозоя (метаморфические песчаники, сланцы), палеозойские эффузивы и их туфы кислого и основного состава. Значительную роль в строении района играют интрузивные образования, в основном, это верхнепалеозойские граниты. Скальные породы выходят на поверхность или прикрыты маломощным чехлом рыхлообломочных отложений.

Неогеновые отложения на территории Центрально-казахстанского мелкосопочника, включая район гор Улытау и хребты Чингиз и Тарбагатай, имеют довольно широкое распространение. Они выполняют углубления и понижения в рельефе кровли палеозойских и допалеозойских складчатых пород и залегают часто на разных гипсометрических кровлях, что, по-видимому, связано с новейшими тектоническими движениями.

Павлодарская свита представлена красноцветными отложениями в основном аллювиального, реже озерного или делювиально-пролювиального происхождения. Они с размывом залегают на глинах аральской свиты или на более древних породах и выполняют, главным образом, разобщенные древние эрозионные понижения или

местами слагают подножия водораздельных сопок. Преимущественно эти глины песчаные, но местами довольно жирные с включением друз гипса.

Четвертичные отложения покрывают маломощным чехлом почти всю территорию области, за исключением вершин сопок и гор. Вместе с тем они отличаются значительным разнообразием генетических типов. На обширных выровненных пространствах, а также в пределах водораздельного мелкосопочника развита толща покровных желто-бурых суглинков, суглинисто-песчаных и суглинисто-щебенистых отложений элювиального, делювиального и делювиально-пролювиального генезиса. Вдоль русел рек и водотоков прослеживаются аллювиальные песчано-гравийно-галечниковые отложения, с супесчано-суглинистым покровом вдоль террас. В предгорьях хребтов, в устьях логов и мелких рек образуются аллювиально-пролювиальные конусы выноса. Вблизи гор они сложены слабоокатанным материалом и щебнем с песчаным и суглинистым заполнителями. По мере удаления от гор начинают преобладать пески, супеси и суглинки. Мощность отложения до 5м.

В геологическом строении района изысканий принимают участие *аллювиально-пролювиальные отложения верхнечетвертично-современного возраста* (apQ_{III-IV}), развитые вдоль речных долин. Отложения представлены галечниковыми и глинистыми грунтами, общей мощностью до 3-5м. Литологический разрез в регионе представлен трехслойной толщей: галечниковые и гравийные грунты, перекрытые сверху суглинками с примесью гравия, подстилаются неогеновые глинами павлодарской свиты.

2.2. Гидрогеологические условия

Гидрографическая сеть в районе хорошо развита и принадлежит к Балхашскому водному бассейну. Исследуемая область расположена в долине реки Аягоз. Река Аягоз имеет площадь водосбора 15700км^2. Длина реки 492км, падение 293м, средний уклон 5,95, густота речной сети 0,5км/км^2. Образуется слиянием двух рек: Большой Аягоз и Малый Аягоз, истоки этих рек берут свое начало в северных отрогах хребта Тарбагатай, и сначала течёт по горной местности, дальше ниже г. Аягоз течёт по полупустынной местности. В горной и предгорной частях бассейна она имеет хорошо выраженную пойму, сложенную гравийно-галечниковыми отложениями, в которых аккумулируются грунтовые воды. Почти на всем протяжении воды в реке хорошего качества. Река Аягоз впадает в оз. Балхаш в северо-восточной его части в виде одного русла. Характерной особенностью бассейна р. Аягоз является его вытянутая (по длине реки) форма и резкое сужение от истока к устью. Река имеет постоянный сток, летом в нижнем течении пересыхает, но подземный сток сохраняется. До оз. Балхаш поверхностный сток доходит лишь в период половодья.

В регионе выделяется *водоносный комплекс нерасчлененных четвертичных преимущественно аллювиально-пролювиальных отложений (alpQ)*. Водовмещающими породами являются пески, супеси с прослоями песков, гравийные и галечниковые грунты с прослоями песков. Мощность водоносного комплекса изменяется от 3-5 до 20м, составляя в среднем около 10м. В горной части района его мощность незначительная, подошвой служат палеозойские и допалеозойские скальные породы, а на остальной территории – водоупорные глины неогена. Глубина залегания подземных вод колеблется в пределах от 2-3 до 20м. Водоносный комплекс имеет преимущественно свободный уровень. Дебиты аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений составляют 0,5-10 дм^3/с при понижениях уровня 1-10м, достигая 59дм^3/с (долина р. Аягоз) при понижении 2-6м. Минерализация воды в горной части и предгорьях низкая, до нескольких десятых долей грамма на литр. По составу воды гидрокарбонатные кальциевые. По мере удаления от Чингизских гор к местным и региональным дренам и вниз по потоку грунтовых вод минерализация увеличивается до 3г/л, в составе их наблюдается последовательная смена гидрокарбонатных вод сульфатными и далее хлоридными.

В пределах площадки изысканий подземные воды на исследуемую глубину 12,0м вскрываются на глубине 2,6-2,8м. Территория не подтапливается грунтовыми водами. Тип увлажнения территории – I.

2.3. Инженерно-геологические условия проектной территории

В геологическом строении площадки работ до разведанной глубины 12,0м принимают участие следующие отложения: русло реки сложено галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем, в толще которых присутствуют включения мелких слабоокатанных валунов объемом до 10-15%, консистенция от влажной до водонасыщенной; подстилаются галечники неогеновыми красноцветными глинами, от твердой до полутвердой консистенции, плотными; сверху галечники перекрыты суглинками твердыми с включением гравия и щебня до 5-10%. С поверхности грунты перекрыты почвенно-растительным слоем и насыпным грунтом, слагающим дорожное полотно подъездной дороги.

2.4. Дорожная одежда и земляное полотно

Исследуемая дорога не имеет дорожной одежды и покрытие представлено насыпным грунтом. Существующее земляное полотно рабочего слоя представлено суглинком природного сложения, прикрытого с поверхности песчано-щебеночной смесью. Вскрытая мощность насыпного грунта 0,3м. На момент изысканий дорога была покрыта наносами снега, видимых дефектов в виде выбоин и провалов не обнаружено.

2.5. Физико-механические свойства грунтов

В результате анализа частных значений показателей физико-механических свойств грунтов, определенных лабораторными и полевыми методами, с учетом данных о геологическом строении и литологических особенностях грунтов, в пределах изученной толщи грунтов до глубины 12,0м (сверху вниз) выделены пять инженерно-геологических элементов (ИГЭ), описание которых приводится ниже:

(ИГЭ–1) Почвенно-растительный слой. Мощность 0,2м.

(ИГЭ–1а) Насыпной грунт. Представлен песчано-щебеночной смесью. Мощность 0,3м.

(ИГЭ–2) Суглинок аллювиально-пролювиальный верхнечетвертично-современного возраста (apQ_{III-IV}), коричневого цвета, с включением гравия и щебня до 5-10%, карбонатизированный. Консистенция твердая. Мощность 1,0-3,2м.

По результатам проведенных лабораторных исследований суглинок характеризуется следующими нормативными значениями физических и механических свойств:

Таблица 2.4.1.

№№ п.п	Наименование характеристики	Обозначение	Един. измер.	Номер ИГЭ
				ИГЭ-2
1	2	3	4	5
Физические характеристики				
1	Плотность грунта естественная	ρ_n	г/см^3	1,78
2	Плотность скелета грунта	ρ_d	г/см^3	1,58
3	Плотность частиц грунта	ρ_s	г/см^3	2,72
4	Влажность естественная	W	%	12,7
5	Влажность на границе текучести	W_L	%	28,0
6	Влажность на границе раскатывания	W_P	%	18,1
7	Число пластичности	J_P	--	9,9
8	Показатель текучести	J_L	--	<0
9	Пористость	n	%	41,9
10	Коэффициент пористости	ε	--	0,722
11	Степень влажности	S_r	--	0,478
Механические характеристики				
12	Удельное сцепление в водонасыщенном состоянии	C_n	кПа	31

13	Угол внутреннего трения в водонасыщенном состоянии	φ_n	град.	22
14	Модуль деформации в водонасыщенном состоянии	E	МПа	15,0
15	Допускаемое расчетное сопротивление: в естественном состоянии в замоченном состоянии	R_0	кПа	250 180

Примечание: допускаемое расчетное сопротивление на грунт приведено в соответствии со СП 5.01-102-2013.

Супеси при насыщении водой не проявляют просадочные свойства.

(ИГЭ–3) Галечниковый грунт аллювиально-пролювиальный верхнечетвертично-современного возраста (apQ_{III-IV}) с песчаным заполнителем, с включением мелких валунов до 10-15%. Обломочный материал слабоокатанный. Грунт от влажной до водонасыщенной консистенции. Мощность 1,5-1,7м.

Физико-механические свойства галечниковых грунтов приведены по результатам лабораторных исследований и данным фондовых материалов и характеризуются следующими показателями:

Таблица 2.4.2.

№№ п.п	Наименование характеристики	Обозначение	Един. измер.	Номер ИГЭ ИГЭ-3
1	2	3	4	5
Физические характеристики				
1	Плотность грунта естественная	ρ_n ρ_{II} ρ_I	г/см^3	2,27 2,24 2,23
2	Плотность частиц грунта	ρ_s	г/см^3	2,68
Механические характеристики				
3	Удельное сцепление	C_n C_{II} C_I	кПа	1,0 0,5 0,5
4	Угол внутреннего трения	φ_n φ_{II} φ_I	град.	38 37 37
5	Модуль деформации	E	МПа	75,0
6	Допускаемое расчетное сопротивление	R_0	кПа	600

Примечание: допускаемое расчетное сопротивление на грунт приведено в соответствии со СП 5.01-102-2013.

Грунт характеризуется следующим гранулометрическим составом:

- песчаная фракция – 26,2%,
- гравелистая фракция – 21,1%,
- галька (с валунами) – 52,7%.

(ИГЭ–4) Глина неогеновая миоценовая павлодарской свиты (N_1^{2-3}*pv*), красновато-бурого цвета, в начале интервала с включением дресвы до 5%, в толще грунта присутствуют гнезда гипса. Грунт от полутвердой до твердой консистенции. Мощность 8,8-9,3м.

По результатам проведенных лабораторных исследований глина характеризуется следующими нормативными значениями физических и механических свойств:

Таблица 2.4.3.

№№ п.п	Наименование характеристики	Обозначение	Един. измер.	Номер ИГЭ
				ИГЭ-4
1	2	3	4	5
Физические характеристики				
1	Плотность грунта естественная	ρ_n	г/см^3	1,98
2	Плотность скелета грунта	ρ_d	г/см^3	1,65
3	Плотность частиц грунта	ρ_s	г/см^3	2,74
4	Влажность естественная	W	%	20,5
5	Влажность на границе текучести	W_L	%	46,2
6	Влажность на границе раскатывания	W_P	%	20,7
7	Число пластичности	J_P	--	25,5
8	Показатель текучести	J_L	--	<0-0,02
9	Пористость	n	%	39,9
10	Коэффициент пористости	ε	--	0,665
11	Степень влажности	S_r	--	0,810
Механические характеристики				
12	Удельное сцепление в естественном состоянии в водонасыщенном состоянии	C_n	кПа	 63 42
13	Угол внутреннего трения в естественном состоянии в водонасыщенном состоянии	φ_n	град.	 29 17

14	Модуль деформации в естественном состоянии в водонасыщенном состоянии	E	МПа	11,2 9,9
15	Допускаемое расчетное сопротивление: в естественном состоянии в замоченном состоянии	R_0	кПа	440 240

Примечание: допускаемое расчетное сопротивление на грунт приведено в соответствии со СП 5.01-102-2013.

Глины при насыщении водой не проявляют просадочные свойства.

2.6. Химические свойства грунтов

Грунты по степени засоления от слабо- до среднезасолённых, тип засоления сульфатный, содержание легкорастворимых солей (сухой остаток) 0,61-1,14% (ГОСТ РК 25100-2011).

Согласно СП РК 2.01-101-2013, степень агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетон приведена в таблице 2.5.1.

Таблица 2.5.1.

Степень агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетон			
Цемент	Показатель агрессивности грунта с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-}=2592-5088мг/кг		
	Марка бетона по водопроницаемости		
	W4	W6	W8
Портландцемент по ГОСТ 10178-85	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	От среднеагрессивной до сильноагрессивной
Портландцемент по ГОСТ 10178-85 с содержанием в клинкере C_3S – не более 65%, C_3A – не более 7%, C_3A+C_4AF – не более 22% и шлакопортландцемент	От неагрессивной до сильноагрессивной	От неагрессивной до среднеагрессивной	От неагрессивной до слабоагрессивной
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	Неагрессивная	Неагрессивная	Неагрессивная

Согласно СП РК 2.01-101-2013, степень агрессивного воздействия хлоридов в грунтах на арматуру в железобетонных конструкциях приведена в таблице 2.5.2.

Таблица 2.5.2.

Степень агрессивного воздействия хлоридов в грунтах на арматуру в железобетонных конструкциях		
Показатель агрессивности грунта с содержанием хлоридов в пересчете на ионы Cl^-=138-690мг/кг		
Марка бетона по водопроницаемости		
W4-W6	W8	W10-W14
От неагрессивной до среднеагрессивной	От неагрессивной до слабоагрессивной	Неагрессивная

Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали определялась лабораторными методами и на описываемом участке высокая – удельное электрическое сопротивление составляет 9,0-19,0Ом*м (ГОСТ 9.602-2016).

Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой оболочке кабеля на описываемом участке средняя (pH=7,8-8,2).

Коррозионная активность грунтов по отношению к алюминиевой оболочке кабеля по содержанию хлор-иона на описываемом участке высокая.

2.7. Сейсмичность

Сейсмичность района (СП РК 2.03-30-2017), оценивается в 6 баллов (ОСЗ-2_{475}). Тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам – II. Уточненное значение сейсмичности площадки 6 баллов. Значение расчетного ускорения a_g (в долях g) – 0,079. Значение расчетного вертикального пикового ускорения a_{gv} (в долях g) – 0,0553.

2.8. Строительные группы грунтов

Строительные группы грунтов приведены по ЭСН РК 8.04-01-2015. Раздел 1:

№ ИГЭ	№№ п/п	Наименование грунта	Способ разработки			
			Экскава-торами	Скрепе-рами	Бульдо-зерами	вручную
1	9-в	Почвенно-растительный слой	1	1	2	2
1а	41-а	Насыпной грунт	2	-	3	2
2	35-в	Суглинок с примесью до 10%	2	2	2	2
3	6-г	Галечниковый грунт с валунами до 10-15%	4	-	4	4
4	8-д	Глина неогеновая плотная	4	-	3	4

3. ВЫВОДЫ

1. Площадка изысканий расположена в г. Аягоз Аягозского района Восточно-Казахстанской области в районе моста через реку Балыкты (правый приток р. Аягоз).
2. В геологическом строении площадки работ до разведанной глубины 12,0м принимают участие следующие отложения: русло реки сложено галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем, в толще которых присутствуют включения мелких слабоокатанных валунов объемом до 10-15%, консистенция от влажной до водонасыщенной; подстилаются галечники неогеновыми красноцветными глинами, от твердой до полутвердой консистенции, плотными; сверху галечники перекрыты суглинками твердыми с включением гравия и щебня до 5-10%. С поверхности грунты перекрыты почвенно-растительным слоем и насыпным грунтом, слагающим дорожное полотно подъездной дороги.
3. В пределах площадки изысканий подземные воды на исследуемую глубину 12,0м вскрываются на глубине 2,6-2,8м. Территория не подтапливается грунтовыми водами. Тип увлажнения территории – I.
4. По полевым определениям и лабораторным испытаниям с учетом возраста грунтов, их происхождения, текстурно-структурных особенностей и номенклатурного вида в геологическом разрезе выделяются пять инженерно-геологических элементов (ИГЭ).
5. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов (СП РК 5.01-102-2013) в рассматриваемом районе для суглинков и глин составила 172см, для крупнообломочных грунтов – 254см. Максимальная глубина проникновения нулевой изотермы при обеспеченности 0,90 – более 200см, при обеспеченности 0,98 – более 250см (СП РК 2.04-01-2017, Приложение А, рис. А.2).
6. Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали определялась лабораторными методами и на описываемом участке высокая – удельное электрическое сопротивление составляет 9,0-19,0Ом*м (ГОСТ 9.602-2016). Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой оболочке кабеля на описываемом участке средняя (pH=7,8-8,2). Коррозионная активность грунтов по отношению к алюминиевой оболочке кабеля по содержанию хлор-иона на описываемом участке высокая.
7. Степень агрессивного воздействия грунтов на бетонные и железобетонные конструкции по содержанию сульфатов для бетонов марки W4-8 – сильноагрессивная; на сульфатостойких цементах для всех марок бетонов – неагрессивная. По содержанию хлоридов для бетонов марки W4-14 – от неагрессивной до среднеагрессивной. Более подробно см. п.2.6.
8. Сейсмичность района (СП РК 2.03-30-2017), оценивается в 6 баллов (ОСЗ-2_{475}). Тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам – II. Уточненное значение

сейсмичности площадки 6 баллов. Значение расчетного ускорения a_g (в долях g) – 0,079. Значение расчетного вертикального пикового ускорения a_{gv} (в долях g) – 0,0553.

9. Грунты при насыщении водой не проявляют просадочные свойства.

10. Природно-климатические условия района:

Климатический район –III-А. (СП РК 2.04-01-2017).

Снеговая нагрузка – II район, 1,2кПа (120кгс/м^2).

*Ветровой напор – IV район, 0,77кПа (77кгс/м^2). (*НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017*).*

Гололедные нагрузки – II район, 5 мм.

11. Категория сложности инженерно-геологических условий – II (средняя.)

4. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП РК 1.02-102-2014. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Технические требования к производству работ. Астана, 2014.
2. СП РК 1.02.-105-2014. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
3. СП РК 5.01-102-2013. Основания зданий и сооружений (с изменениями и дополнениями от 06.11.2019г.). Астана, 2013.
4. Справочное руководство по инженерной геологии. Алма-Ата, 1974.
5. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
6. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.
7. ЭСН РК 8.04-01-2015. Сборник элементных сметных норм расхода ресурсов на строительные работы. Раздел 1. Работы строительные земляные.
8. СП РК 2.04-01-2017. Строительная климатология (с изменениями от 01.04.2019г.). Астана, 2017год.
9. Геоморфологическое районирование СССР. Москва, 1980.
10. ГОСТ 21.302-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. Астана, 2014.
11. СП РК 2.01-101-2013. Защита строительных конструкций от коррозии. Астана, 2013.
12. СП РК 2.03-30-2017. Строительство в сейсмических районах. Астана, 2017.
13. СН РК 3.03-01-2013. Автомобильные дороги. Астана, 2013г.
14. НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017. Нагрузки и воздействия на здания. Астана 2017.
15. ГОСТ 9.602-2016. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
16. Инженерная геология СССР. Т.6, Казахстан. Издательство Московского университета, 1976г.

17. Ресурсы поверхностных вод СССР, Т.13, вып. 2. Бассейн оз. Балхаш. Л. Гидрометеоиздат, 1970.
18. В.М. Максимов. Справочное руководство гидрогеолога. Ленинград, 1967г.
19. М.А. Солодухин. Справочник техника – геолога по инженерно-геологическим и гидрогеологическим работам. Москва, 1982г.

Приложение №1

ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Масштаб: 1 : 100

Скважина N 1 Местоположение Мост на р. Балыкты (г. Аягоз) Абс. Отм. 594.50

Дата проходки 01.2022г. Пойма

NN п/п	ИГЭ	Литол. разрез	Интервал глубин, м от	Интервал глубин, м до	Индекс и мощность слоя, м	Описание грунта	Глубина отбора образцов, м	УГВ, м появив.	УГВ, м устан.
1	1		0.0	0.2	0.2	Почвенно-растительный слой			
2	2		0.2	1.5	1.3	Суглинок коричневый, твердый, с вкл. гравия до 5-10%, карбонатизированный	■ 1.0-1.2		
3	3		1.5	3.2	1.7	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем, с вкл. мелких валунов до 10-15%, консистенция влажная, с 2,8м водонасыщенная	● 2.2	2.8	
4	4		3.2	12.0	8.8	Глина неогеновая красновато-бурого цвета, сверху полутвердая, с вкл. дресвы до 5%, далее твердая, плотная, с вкл. гнезд гипса	■ 4.5-4.7 ■ 7.5-7.7 ■10.0-10.2		

Примечание:

■ - образцы ненарушенной структуры

● - образцы нарушенной структуры

- бороздовая проба на коррозийность

Приложение №1

ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Масштаб: 1 : 100

Скважина N 2 Местоположение Мост на р. Балыкты (г. Аягоз) Абс. Отм. 594.10

Дата проходки 01.2022г. Пойма

NN п/п	ИГЭ	Литол. разрез	Интервал глубин, м от	Интервал глубин, м до	Индекс и мощность слоя, м	Описание грунта	Глубина отбора образцов, м	УГВ, м появив.	УГВ, м устан.
1	1		0.0	0.2	0.2	Почвенно-растительный слой			
2	2		0.2	1.2	1.0	Суглинок коричневый, твердый, с вкл. гравия до 5-10%, карбонатизированный	● 0.8		
3	3		1.2	2.7	1.5	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем, с вкл. мелких валунов до 10%, влажный, с 2,6м водонасыщенный	● 2.0		2.6
4	4		2.7	12.0	9.3	Глина неогеновая красновато-бурого цвета, сверху полутвердая, с вкл. дресвы до 5%, далее твердая, плотная, с вкл. гнезд гипса	● 5.0 ● 8.0		

Примечание:

■ - образцы ненарушенной структуры

● - образцы нарушенной структуры

I - бороздовая проба на коррозийность

Приложение №1

ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Масштаб: 1 : 100

Скважина N 3 Местоположение Мост на р. Балыкты (г. Аягоз) Абс. Отм. 595.00
Дата проходки 01.2022г. Дорога

NN п/п	ИГЭ	Литол. разрез	Интервал глубин, м от	Интервал глубин, м до	Индекс и мощность слоя, м	Описание грунта	Глубина отбора образцов, м	УГВ, м появив. / устан.
1	1а		0.0	0.3	0.3	Насыпной грунт (песок, щебень)		
2	2		0.3	3.5	3.2	Суглинок коричневый, твердый, с вкл. щебня до 10%, карбонатизированный	● 1.5	

Скважина N 4 Местоположение Мост на р. Балыкты (г. Аягоз) Абс. Отм. 595.35
Дата проходки 01.2022г. Дорога

NN п/п	ИГЭ	Литол. разрез	Интервал глубин, м от	Интервал глубин, м до	Индекс и мощность слоя, м	Описание грунта	Глубина отбора образцов, м	УГВ, м появив. / устан.
1	1а		0.0	0.3	0.3	Насыпной грунт (песок, щебень)		
2	2		0.3	3.5	3.2	Суглинок коричневый, твердый, с вкл. щебня до 10%, карбонатизированный	● 3.0	

Примечание:

■ - образцы ненарушенной структуры

● - образцы нарушенной структуры

- бороздовая проба на коррозийность

Приложение №2

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ
физико–механических свойств грунтов

Объект: «Разработка ПСД на строительство моста по ул. Шакенова в г. Аягоз Восточно-Казахстанской области»

№ п/п	Номер выработки	Глубина отбора образцов	ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА																									МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА								Наименование грунта
			Гранулометрический состав, мм													Влажность, %					Плотность, г/см^3					%	МПа	кПа	град.	Коэффициент относительной просадочности при нагрузках МПа				кПа	
			200- 80	80-20	20-10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005	W природная	W_L на границе текучести	W_p на границе раскатывания	J_p число пластичности	J_L показатель текучести	ρ при природной влажности	$ρ_d$ в сухом состоянии	$ρ_s$ частиц грунта	e коэффициент пористости	S_r степень влажности	n пористость	E модуль деформации	C удельное сцепление	φ угол внутреннего трения	0,05	0,1	0,2	0,3	P_{sl} начальное просад. давление	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ИГЭ-2. Суглинок аллювиально-пролювиальный																																			
1	С-1	1,0-1,2														12,7	26,0	16,0	10,0	<0	1,78	1,58	2,72	0,722	0,478	41,9	-/15	-/31	-/22						суглинок
2	С-2	0,8															26,2	17,2	9,0																суглинок
3	С-3	1,5															29,5	19,7	9,8																суглинок
4	С-4	3,0															30,2	19,5	10,7																суглинок
Нормативные значения																**12,7**	**28,0**	**18,1**	**9,9**	**<0**	**1,78**	**1,58**	**2,72**	**0,722**	**0,478**	**41,9**	**-/15**	**-/31**	**-/22**						**суглинок**
ИГЭ-3. Галечниковый грунт аллювиально-пролювиальный																																			
5	С-1	2,2		23,7	28,4	12,7	10,2	7,8	5,5	7,3	2,3	2,1																							галечник
6	С-2	2,0		26,3	27,0	10,5	8,7	10,0	7,5	3,2	2,1	4,7																							галечник
Нормативные значения				**25,0**	**27,7**	**11,6**	**9,5**	**8,9**	**6,5**	**5,2**	**2,2**	**3,4**																							**галечник**
ИГЭ-4. Глина неогеновая																																			
7	С-1	4,5-4,7														20,0	39,5	19,8	19,7	0,01	2,03	1,69	2,74	0,621	0,777	38,3	5,8/4,0	-/42	-/17	-0,005	0,000	0,003	0,007		глина
8	С-1	7,5-7,7														21,6	45,7	21,0	24,7	0,02	1,93	1,59	2,74	0,723	0,819	42,0	16,6/15,7	63/-	29/-	0,000	-0,001	-0,003	0,001		глина
9	С-1	10,0-10,2														19,8	52,0	21,0	31,0	<0	1,99	1,66	2,74	0,651	0,833	39,4									глина
10	С-2	5,0															43,3	19,0	24,3																глина
11	С-2	8,0															50,5	22,5	28,0																глина
Нормативные значения																**20,5**	**46,2**	**20,7**	**25,5**	**<0-0,02**	**1,98**	**1,65**	**2,74**	**0,665**	**0,810**	**39,9**	**11,2/9,9**	**63/42**	**29/17**						**глина**

Примечание: значения механических свойств в числителе приведены при естественном состоянии, в знаменателе – в водонасыщенном. Значения модуля деформации приведены при нагрузке 0,2МПа.

Приложение №3

Объект: «Разработка ПСД на строительство моста по ул. Шакенова в г. Аягоз Восточно-Казахстанской области»

Ведомость результатов химических анализов грунтов (водные вытяжки)

№ п/п	№ выработки	Глубина отбора, м	Содержание солей, %	Анионы (мг/кг)			PH	Степень засоления
				$SO_4^{//}$	$Cl^{/}$	HCO_3'		
1	С-1	1,0-1,2	0,61	2592,0	138,0	617,0	7,8	слабозасоленные
2	С-1	4,5-4,7	1,14	5088,0	690,0	740,4	8,2	среднезасоленные

Приложение №4

Объект: «Разработка ПСД на строительство моста по ул. Шакенова в г. Аягоз Восточно-Казахстанской области»

Ведомость результатов определений коррозионной активности грунтов по отношению к углеродистой стали

№ п/п	Место отбора пробы		Удельное эл. сопротивление грунта, Ом.м	Коррозионная агрессивность грунта	Наименование грунта
	Номер выработки	Глубина в.м			
1	2	3	4	5	6
1	Скв 1	1,0-1,2	9,0	высокая	суглинок
2	Скв 1	4,5-4,7	14,1	высокая	глина
3	Скв 1	7,5-7,7	17,6	высокая	глина
4	Скв 2	0,8	10,2	высокая	суглинок
5	Скв 2	5,0	12,7	высокая	глина
6	Скв 2	8,0	18,8	высокая	глина
7	Скв 3	1,5	15,7	высокая	суглинок
8	Скв 4	3,5	19,0	высокая	суглинок

Объект: Разработка ПСД на строительство моста по ул. Шакенова в г. Аягоз Восточно-Казахстанской области

Физические свойства грунта до опыта

Влажность на границе текучести	W_L	39,5
Влажность на границе раскатывания	W_p	19,8
Число пластичности	Ip	19,7
Природная влажность,%	W	20,0
Плотность грунта, г/см^3	ρ	2,03
Плотность частиц грунта, г/см^3	ρ_s	2,74
Плотность сухого грунта, г/см^3	ρ_d	1,69
Пористость, %	n	38,3
Коэффициент пористости	e	0,621
Коэффициент водонасыщения	S_r	0,777
Показатель текучести	I_L	0,010
Высота образца, мм	h	25
Коэф.сжимаемости, см^2/кг	m_o	ест / зам
	0,25	
	0,5	
	1,0	
	2,0	
	3,0	
Относительная просадочность	ε_{SL}	
	0,5	-0,005
	1,0	0,000
	2,0	0,003
	3,0	0,007
грунт непросадочный		
Нач.просад.давление, кПа	P_{SL}	

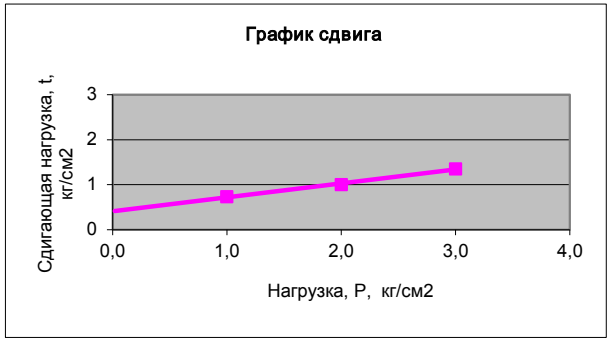
Результаты испытаний на сдвиг

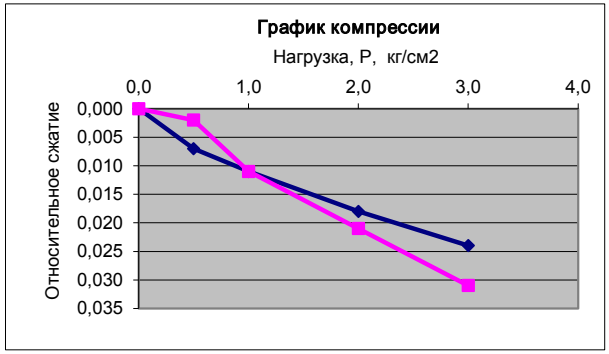
В естественном состоянии					В замоченном состоянии			
P кг/см^2	τ кг/см^2	tg φ^o	φ^o	C кг/см^2	τ кг/см^2	tg φ^o	φ^o	C кг/см^2
0,25								
0,5								
1,0					0,73			
2,0					1,00			
3,0					1,35	0,31	17	0,42

Выработка № С-1 Глубина 4,5-4,7м

Наименование грунта - глина полутвердая

Генезис, возраст N





Компрессионные испытания

Данные сжатия

В естественном состоянии					В замоченном состоянии				
P кг/см^2	e	h	ε	E МПа	P кг/см^2	e	h	ε	E МПа
0,0		0,000	0,000		0		0,000	0,000	
0,5	0,610	0,175	0,007		0,5	0,618	0,05	0,002	
1,0	0,603	0,275	0,011		1,0	0,603	0,275	0,011	
2,0	0,592	0,450	0,018	5,8	2,0	0,587	0,525	0,021	4,0
3,0	0,582	0,600	0,024		3,0	0,571	0,775	0,031	

В естественном состоянии

В замоченном состоянии

Объект: Разработка ПСД на строительство моста по ул. Шакенова в г. Аягоз Восточно-Казахстанской области

Физические свойства грунта до опыта

Влажность на границе текучести	W_L	45,7
Влажность на границе раскатывания	W_p	21,0
Число пластичности	Ip	24,7
Природная влажность,%	W	21,6
Плотность грунта, г/см^3	ρ	1,93
Плотность частиц грунта, г/см^3	ρ_s	2,74
Плотность сухого грунта, г/см^3	ρ_d	1,59
Пористость, %	n	42,0
Коэффициент пористости	e	0,723
Коэффициент водонасыщения	S_r	0,819
Показатель текучести	I_L	0,020
Высота образца, мм	h	25
Коэф.сжимаемости, см^2/кг	m_o	ест / зам
	0,25	
	0,5	
	1,0	
	2,0	
	3,0	
Относительная просадочность	ε_{SL}	
	0,5	0,000
	1,0	-0,001
	2,0	-0,003
	3,0	0,001
грунт непросадочный		
Нач.просад.давление, кПа	P_{SL}	

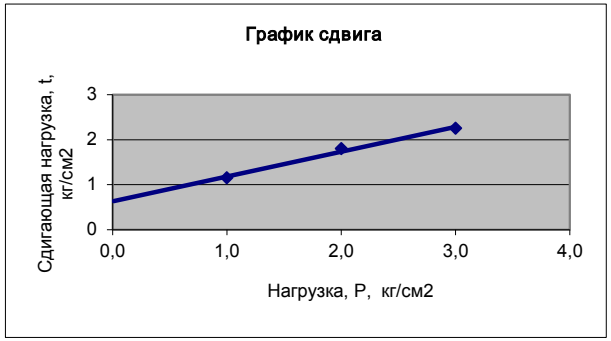
Результаты испытаний на сдвиг

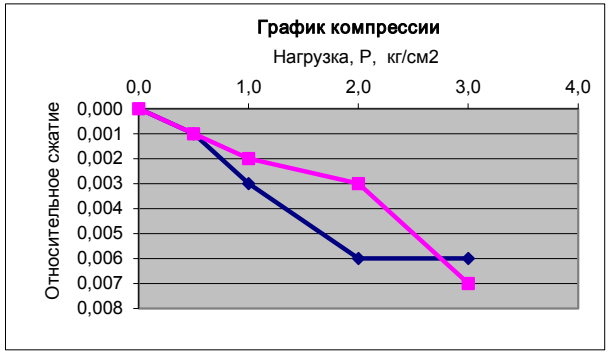
В естественном состоянии					В замоченном состоянии			
P кг/см^2	τ кг/см^2	tg φ^o	φ^o	C кг/см^2	τ кг/см^2	tg φ^o	φ^o	C кг/см^2
0,25								
0,5								
1,0	1,15							
2,0	1,80							
3,0	2,25	0,55	29	0,63				

Выработка № С-1 Глубина 7,5-7,7м

Наименование грунта - глина полутвердая

Генезис, возраст N





Компрессионные испытания

Данные сжатия

В естественном состоянии					В замоченном состоянии				
P кг/см^2	e	h	ε	E МПа	P кг/см^2	e	h	ε	E МПа
0,0		0,000	0,000		0		0,000	0,000	
0,5	0,721	0,040	0,001		0,5	0,722	0,01	0,001	
1,0	0,718	0,090	0,003		1,0	0,720	0,06	0,002	
2,0	0,713	0,210	0,006	16,6	2,0	0,718	0,120	0,003	15,7
3,0	0,713	0,210	0,006		3,0	0,711	0,26	0,007	

В естественном состоянии

В замоченном состоянии

Схема расположения скважин

масштаб 1:1000

Условные обозначения

С-1 — Скважина и ее номер

594.50 — Абсолютная отметка скважины, м