

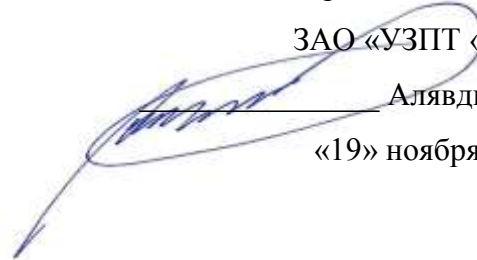
УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ЗАО «УЗПТ «Маяк»

Алявдин Д.В.

«19» ноября 2018г.



**Технико-экономическое обоснование
применения противопучинной оболочки ОСПТ«Reline» для
строительства свайных фундаментов зданий и сооружений
в районах многолетнемерзлых и сезонно-талых грунтов**

Объект: Ямбургское ГКМ, Надымский район, ЯНАО Тюменской области

Площадка: «Реконструкция склада ГСМ, ДЭГа и метанола Ямбургского ГКМ»

Шифр проектной документации: ЭИ.6344-01-АС

Позиция: Блочно-модульное здание «Нефтеловушка»

Озёрск 2018 г.

Оглавление

Перечень нормативных документов.....	3
Принятые сокращения, термины и определения	4
Введение	5
1. Общая часть	6
2. Методика расчета экономического эффекта	9
3. Расчет экономического эффекта.....	10
3.1 Технико-экономическое сравнение.....	10
3.2 Описание основных характеристик района строительства	15
3.3 Исходные данные	25
3.4 Определение расчетной глубины сезонного промерзания - оттаивания грунтов.....	26
3.5 Расчет несущей способности свай.....	27
3.6 Заключение	40
4. Сравнение стоимости свай	41
Выводы	43
Список использованных источников (библиография)	48
Приложения	49

Перечень нормативных документов

- Постановление №87 от 16.02.2008 г. Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Утверждено Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 №87 (с изменениями на 21 апреля 2018 года)
- № 7-ФЗ Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ Об охране окружающей среды (с изменениями на 31 декабря 2017 года).
- №116-ФЗ от 21.07.1997 г. Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов (с изменениями на 7 марта 2017 года).
- № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года).
- N 190-ФЗ от 29.12.2004 Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 29 июля 2018 года).
- N 384-ФЗ от 30.12.2009 Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (с изменениями на 2 июля 2013 года).
- ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.
- СТО Газпром 2-1.12-434-2010 Инструкция о составе, порядке разработки, согласовании и утверждении проектно-сметной документации на строительство зданий и сооружений ОАО «Газпром».
- ВНТП 01/87/04-84 Объекты газовой и нефтяной промышленности, выполнение с применением блочных и блочно-комплектных устройств. Нормы технологического проектирования (с Изменением N 1).

Принятые сокращения, термины и определения

ТЭО	–Технико-экономическое обоснование;
ЗАО УЗТП «Маяк»	–Уральский завод полимерных технологий «Маяк»;
СП	– Свод правил.

Введение

Основной способ организации фундаментов зданий и сооружений в условиях сезонно-талых и сезонно-мерзлых грунтов северных и северо-восточных регионов РФ - применение свайных конструкций из стального трубчатого металлопроката с использованием противопучинных мероприятий. Примерно 80% нового свайного строительства, в том числе и объектов обеспечения железнодорожного транспорта в РФ ведется и планируется в районах с сезонным промерзанием и оттаиванием грунтов, обладающих сильной подвижностью при их промерзании [1].

Для снижения воздействия сил морозного пучения грунтов на фундаменты сооружений, опор контактной сети и воздушных линий в районах вечной мерзлоты и глубокого сезонного промерзания грунтов рекомендуется применение противопучинных мероприятий [2]. Инженерная защита от морозного (криогенного) пучения грунтов необходима для строящихся в зимнее время, малонагруженных, неотапливаемых и законсервированных зданий, подземных и заглубленных сооружений, линейных сооружений и коммуникаций (трубопроводов, ЛЭП, дорог, аэродромов, линий связи). Морозное пучение грунтов проявляется при сезонном и многолетнем промерзании пучинистых грунтов в основании фундаментов или на контакте с их боковой поверхностью, в результате чего возникают нормальные и касательные силы пучения, приводящие к деформированию сооружений и грунтового массива.

Однако, используемые современные способы борьбы с данным природным явлением (пучением влажных и рыхлых грунтов) малоэффективны, недолговечны и дороги. Поэтому поиск и применение наиболее эффективных и экономически целесообразных противопучинных мероприятий при строительстве и реконструкции объектов, расположенных в районах распространения вечномерзлых и сезонно-талых грунтов является актуальной задачей.

1. Общая часть

ЗАО «Уральский завод полимерных технологий «Маяк» (далее ЗАО УЗПТ «Маяк») предлагает к внедрению при строительстве и реконструкции объектов ОАО «РЖД» инновационное термоусаживаемое противопучинное покрытие ОСПТ «Reline», которое применяется для нанесения на свайные конструкции в качестве противопучинного мероприятия. Противопучинная термоусаживаемая оболочка ОСПТ «Reline», производства ЗАО УЗПТ «Маяк», представляет собой полимерную термо-светостабилизированную втулку, изготовленную из модифицированной полиолефиновой композиции, с нанесенным на внутреннюю поверхность термоплавким клеем.

Контактные данные разработчика ТЭО:

Технический советник ЗАО УЗПТ «Маяк» Беляков Владимир Михайлович, моб.8(922)638-06-95.

Наиболее эффективными и экономически целесообразными на сегодняшний день являются конструктивные противопучинные мероприятия, которые предусматривают повышение эффективности работы конструкций фундаментов и сооружений в пучинистых грунтах и предназначены для снижения усилий, выпирающих фундамент. Для снижения касательных сил морозного пучения рекомендуется:

- применять для обмазки боковой поверхности фундаментов вязкие не смерзающиеся материалы и гидрофобные пропитки;
- применять для наклеивания на боковые поверхности фундаментов полимерные пленки;
- уменьшить шероховатость боковой поверхности фундаментов [6].

До недавнего времени наиболее распространенными противопучинными мероприятиями являлись смазки БАМ-3(снята с производства), БАМ-4 и кремнийорганические эмали КО-174, КО-1164.

Смазка БАМ-4 (ТУ 38.101682-88), производитель Оренбургский нефтемаслозавод, предназначена для защиты фундаментов и других оснований зданий и сооружений, возводимых на грунтах подверженных пучению. Она

защищает фундамент от воздействия промерзающих грунтов и чрезвычайно эффективна при защите деревянных конструкций, в том числе находящихся ниже уровня грунта. Перед нанесением смазок на бетонные поверхности предусмотрена их обязательная пропитка олифой или эмалью КО-198. Поверх обмазки БМ-4, на обработанные поверхности фундаментов и свай необходимо наложить полимерные ленты или пленку для предохранения смазки от стягивания при пучении грунта.

Кремнийорганическая эмаль КО-174 (ТУ II-93-74) представляет собой суспензию неорганических и органических пигментов и наполнителей в кремнийорганическом модифицированном лаке КО-85 (ГОСТ 11066-64). Эмаль применяется в качестве декоративной отделки изделий из бетона (стенные панели, цоколи домов), цемента, стекла, дерева, асбошифера, некоторых пластмасс и др.

Кремнийорганическая эмаль КО-1164 (ТУ 6-02-789-73) применяется в строительстве в качестве атмосферостойких покрытий для изделий из бетона, асбоцемента, а также для отделки наружных и внутренних элементов зданий и сооружений. В рекомендациях производителя КО-1164 используется для закрытия пор на поверхности фундаментов. Физико-химические свойства эмали КО-1164 такие же, как КО-174, но несколько уступает ей по светостойкости и атмосферостойкости [3].

Указанные противопучинные покрытия, несмотря на их доступность и сравнительно невысокую стоимость, не обладают достаточной прочностью и долговечностью: при циклических нагрузках на фундаменты пучинистых грунтов происходит очаговое повреждение пленочных покрытий, в результате которого развивается поверхностная коррозия металлических свайных фундаментов и арматуры, а также происходит постепенное вымывание смазок талыми водами.

В последнее время, для повышения несущей способности фундаментов, сооружаемых на пучинистых грунтах, разработана технология искусственного «промораживания» грунта с помощью парожидкостных термосифонов, называемых термостабилизаторами. Дополнительной мерой по термостабилизации грунтов является применение пенополистирольных утеплителей (типа «Пеноплэкс») для свайных конструкций (на глубину сезонного промерзания) и околосвайного пространства [4].

Однако применение термостабилизаторов, с учетом их высокой цены и большого количества для обеспечения необходимой степени термостабилизации грунтов вокруг свай всего объекта, необходимость выполнения дополнительных буровых работ для обсадных труб, периодический мониторинг их состояния, - являются высокочувствительной составляющей строительства объектов. Применение пенополистирольных утеплителей осложняется большой трудоемкостью при их монтаже, при этом материал не обладает достаточной прочностью и долговечностью.

Наиболее эффективным и перспективным способом, снижающим смерзание сваи и грунта в его верхнем (пучинистом) слое, является устройство свайных фундаментов с противопучинным полимерным покрытием.

ЗАО УЗПТ «Маяк» была разработана противопучинная оболочка из сложно-модифицированного термоусаживаемого полимера ОСПТ «Reline». Одним из лучших материалов для такого рода покрытий являются радиационно-модифицированные полиолефины. Радиационная модификация полиэтиленовой композиции увеличивает ее износостойкость и ударную прочность, значительно возрастает предел прочности при растяжении, удлинение при разрыве, увеличивается стойкость к абразивному воздействию грунта, а также его химическая стойкость [5]. Кроме этого, в результате радиационной «сшивки» полимера, он получает уникальное свойство: «память» формы – способность после цикла термомеханической деформации (растяжение, сжатие, скручивание) возвращаться к первоначальным формам и размерам. Такое свойство материала существенно упрощает технологию нанесения изготовленного из него покрытия, что особенно важно в условиях труднодоступных северных районов, в полевых условиях.

Высокая эффективность применения свайных фундаментов с противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline» определяется снижением касательных сил морозного пучения грунта не менее чем в 2 раза. Благодаря этому наиболее полно используется несущая способность грунтов основания. Применение указанной оболочки позволяет уменьшить длину свайных конструкций, сократить объем и сроки строительных работ. В дополнение к этому, полимерная оболочка ОСПТ «Reline» обеспечивает высокую антикоррозионную защиту стальных свайных конструкций и отличные изоляционные свойства от блуждающих токов.

Нормативная долговечность материала ОСПТ «Reline» составляет не менее 50 лет.

2. Методика расчета экономического эффекта

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) применения противоположной оболочки ОСПТ «Reline» для строительства свайных фундаментов в пучинистых грунтах построено на проектных расчетах длин и сравнении стоимости строительномонтажных работ по четырем вариантам (видам) свай, которые можно использовать при проектировании фундамента для блочно-модульного здания «Нефтеловушка», расположенного в Надымском районе ЯНАО Тюменской области.

ТЭО состоит из двух частей. Первая часть представляет собой технико-экономическое сравнение: расчет длин свай по несущей способности и сопротивлению силам морозного пучения грунта (на конкретном примере, в одном месте), в зависимости от вариантов свай (с различным противоположным покрытием или без него). Вторая часть ТЭО содержит четыре локальных сметных расчета стоимости подготовки свай, буровых и монтажных работ по установке каждого вида свай буроопускным способом с последующей засыпкой пазух и бетонированием внутренней полости сваи. Критерием оценки эффективности предлагаемого решения является наименьшая стоимость строительномонтажных работ (СМР) по обустройству свайного фундамента выбранного объекта. На основании анализа сравнения стоимости (СМР) каждого вида свай можно сделать вывод об экономической целесообразности применения того или иного вида свай при проектировании фундамента здания «Нефтеловушки» и определить экономический эффект от внедрения предлагаемого решения по объекту в целом.

3. Расчет экономического эффекта

3.1 Технико-экономическое сравнение

Технико-экономический анализ применения свай с противоположной оболочкой ОСПТ «Reline» рассмотрен на примере свайного фундамента для блочно-модульного здания «Нефтеловушка», без учета свай под площадки обслуживания.

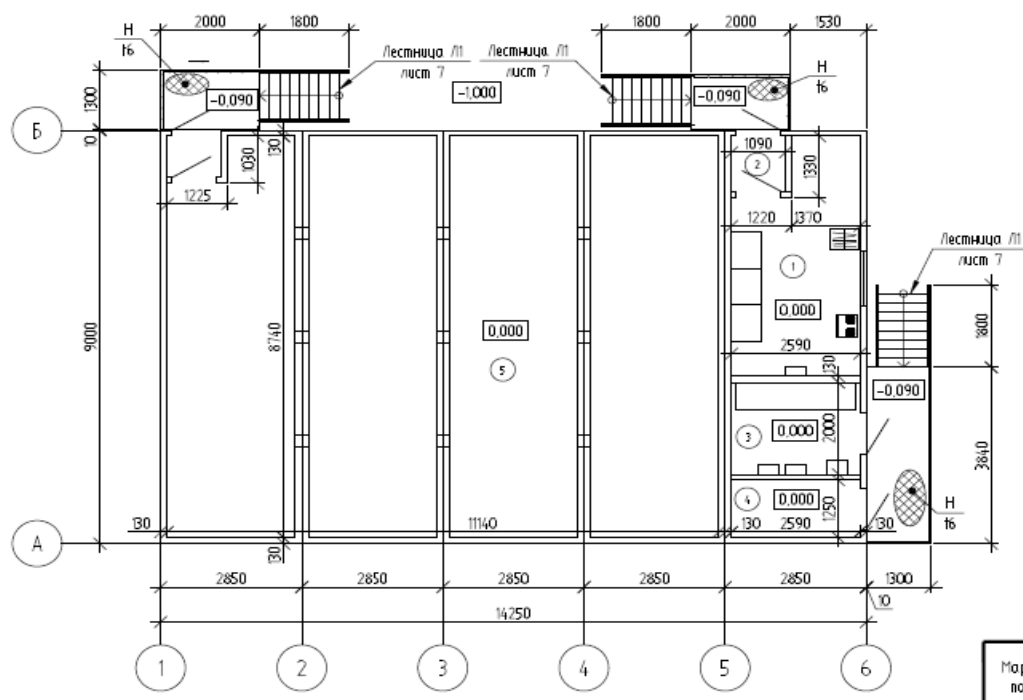
Проект строительства указанного объекта выполнен ООО МП «ЭнергоИнвест» по классической общепринятой технологии, проект имеет шифр ЭИ.6344-01-АС. В проекте использованы металлические трубчатые однотипные по конструкции сваи.

Технико-экономический анализ проведем для одной из точек свайного фундамента объекта «Нефтеловушка».

Далее по тексту для наглядности представлена графическая часть:

- габариты здания;
- объёмно-планировочные решения;
- функциональная организация;
- фасады здания в цветовом варианте;
- схема расположения свайного поля, характеристики свай, разрезы по зданию «Нефтеловушки» с указанием высотных отметок.

План на отметке 0.000



Экспликация помещений

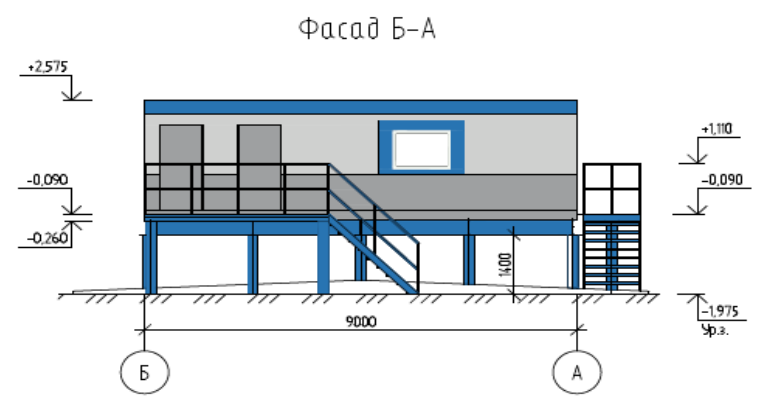
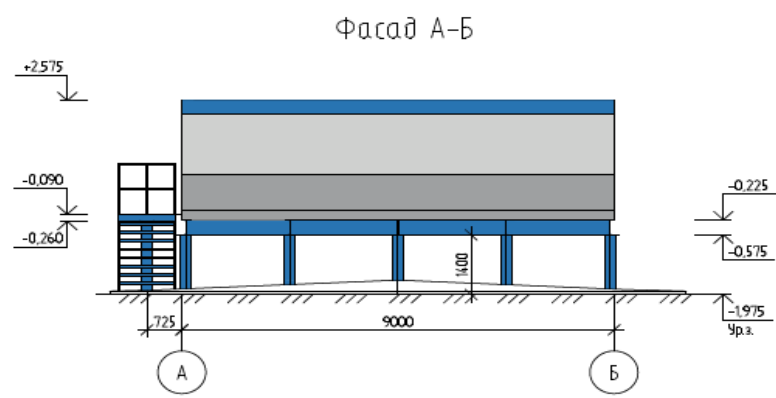
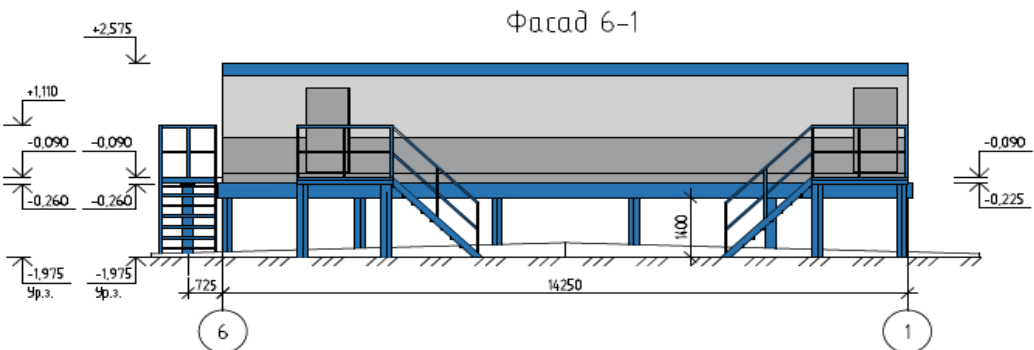
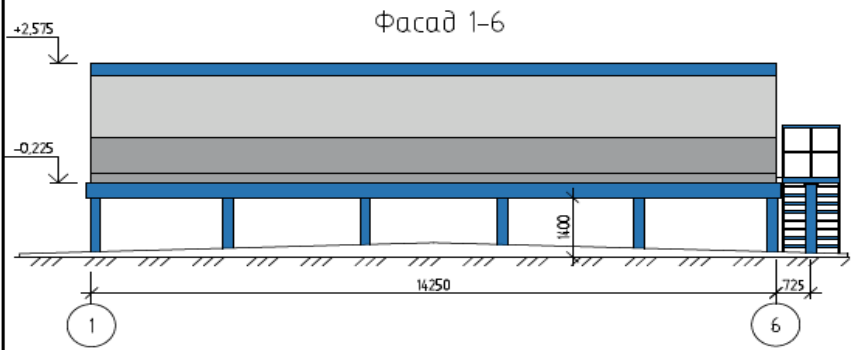
Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	Аппаратная	11,92	
2	Генбур	1,64	
3	Электрощитовая	5,38	
4	Тепловой пункт	3,24	
5	Производственное помещение	96,10	

Спецификация элементов площадки

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.к.	Примечание
Н	ТУ 36.26.11-5-89	Сталь просечно-вытяжная, t=6	10,2	176,5	м ²
Л1		Лестница Л1	3	121,2	

1. Уровень чистого пола - 0.000, соответствует абсолютной отметке 27.27

ЭИ.6344-01-АС

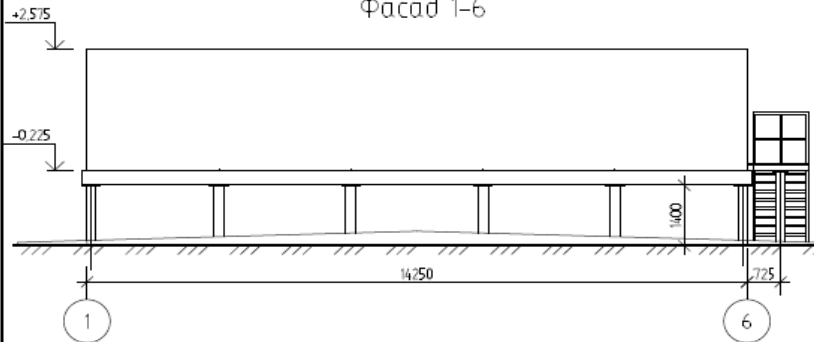


Паспорт отделки фасадов

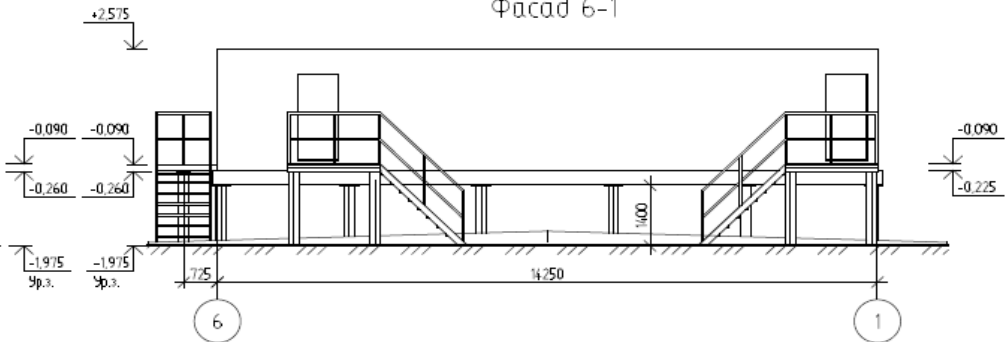
Конструкция / Позиция	Стены	Цоколь	Двери	Ограждение площадок	Профиль и фасонные элементы окон
Тип отделки	Сэндвич панели	металл	металл	металл	металл
Номер колера по каталогу RAL	RAL 7047 / RAL 5015	RAL 7004	RAL 7004	RAL 5015	RAL 9016
Цвет колера					

ЭИ.6344-01-АС 7

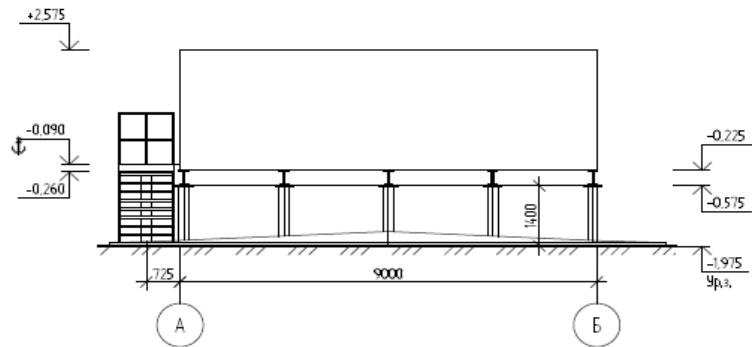
Фасад 1-6



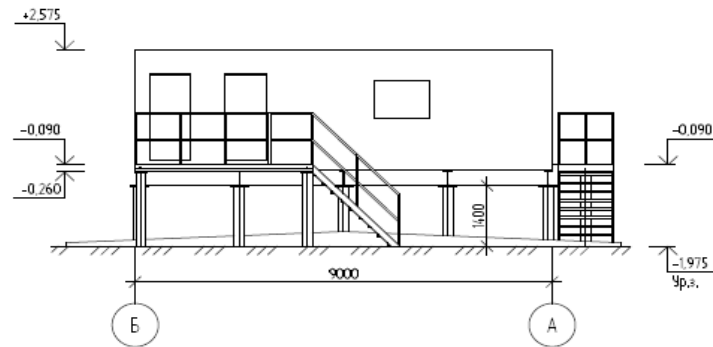
Фасад 6-1



Фасад А-Б



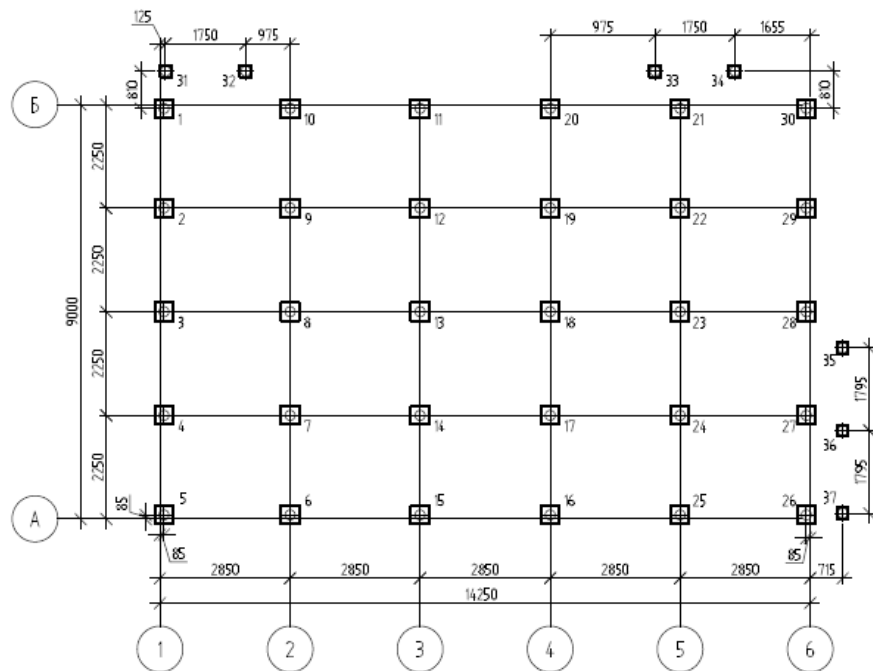
Фасад Б-А



1. Все отметки уточнить по месту.

ЭИ.6344-01-АС

Схема расположения свай



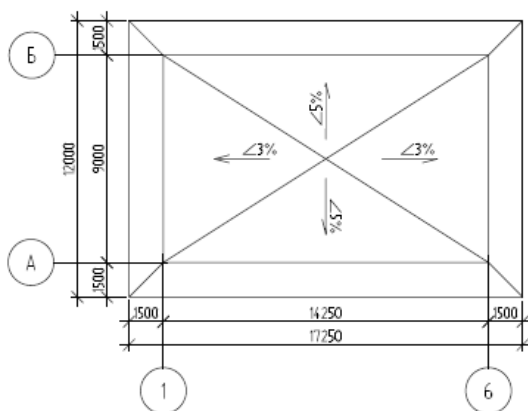
Ведомость свай

Условные обозначения	Марка свай	Кол.	Отметка верха свай		Примечание
			после позр.		
1.30	Свая непаллическая СМ1	30	-0.575		
31.37	Свая непаллическая СМ2	7	-0.245		

Спецификация элементов свай СМ1 и СМ2

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса едк.	Примечание
СМ1	1.411.3-11 см.З	СМ1Т-219/8-8.4-(4.2)-Э-6Н-А2-ОП/-0.5/5/4.8-09Г2С-4-IV	30	412.11	
СМ2	1.411.3-11 см.З	СМ2Т-219/8-8.4-(2.5,11)-Э-6Н-А2-ОП/-0.245/4.8-09Г2С-4-IV	7	400.39	

Схема устройства бетонного основания и отмостки



1. Данный лист смотреть совместно с листами 2, 4.
2. Под зданием выполнить бетонное основание по уплотненному грунту, с уклоном в 3% и 5% из бетона класса В15 F100 W6. Общий расход бетона – 31,1 м³.
3. Погруженную часть тела свай обработать противолучистым покрытием с использованием термостабилизированной оболочки серии АСПТ производства ЗАО "Уральский завод полимерных технологий "Роял" на глубину 4,8 м от уровня земли.
4. Все размеры уточнить по месту.
5. Свай заполнить сухой цементно-песчаной смесью состава 1:5, в пределах слоя сезонного промерзания-оттаивания и выше бетоном класса В5. Расход на одну свай:
 - бетона В5 (3м) 0,051 м³;
 - ЦПС 1:5 (5,5м) 0,09 м³.
6. Расчетная нагрузка на сваи СМ1 составляет 80 кН.

ЭИ.6344-01-АС

Задача:

1. Рассчитать несущую способность сваи на вечномёрзлом грунте;
2. Рассчитать несущую способность сваи на противодействие касательным силам морозного пучения.

Выполнить технико-экономическое сравнение 4-х вариантов:

1. Применение металлической сваи без противопучинистых мероприятий (металлическая поверхность без специальной обработки);
2. Применение металлической сваи с противопучинистыми мероприятиями обмазка кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164;
3. Применение металлической сваи с противопучинистыми мероприятиями обмазка пластичными смазками БАМ-4, включая грунтовку (эмаль КО-1112, нитроэмаль НЦ-11) и полимерную пленку;
4. Применение металлической сваи с противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline» производства ЗАО УЗПТ «Маяк».

3.2 Описание основных характеристик района строительства

3.2.2 Физико-географические условия района

Площадка инженерно-геологических изысканий расположена в Надымском районе ЯНАО Тюменской области.

В геоморфологическом отношении участок изысканий расположен в заполярной части Западно – Сибирской равнины, на Тазовском полуострове.

Территория характеризуется сплошным развитием четвертичных отложений, являющихся потенциальным источником минерального строительного сырья.

Район представляет собой совокупность современных и верхнечетвертичных аллювиальных и озерно – аллювиальных равнинных долин. Широко распространены термокарстовые формы, приуроченные к различным отложениям и имеющие вид котловин и западин, занятых озерами и травяно – торфяными болотами глубиной 0,2–2,6 м.

Естественный рельеф на площадке производства работ техногенно преобразован.

3.2.3 Климатическая характеристика района

Ямбург — заполярный вахтовый посёлок общества «Газпром добыча Ямбург» в Надымском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Ямбург расположен в 148,5 километрах к северу от полярного круга на Тазовском полуострове, в районе впадения реки Нюдя-Монготоёпоко в Обскую губу.

Согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2)» проектируемые объекты расположены на территории, относящейся к 1 климатическому району, подрайону Д. Ее метеорологическая характеристика составлена по данным метеостанции г. Уренгой. Дорожно-климатическая зона – 1, тип местности по характеру и степени увлажнения - 2.

Среднегодовая температура воздуха составляет минус 7,8°C. Наиболее продолжительный климатический сезон в районе – зима. Самые холодные месяцы года – январь и февраль, их средняя температура по многолетним данным минус 26,4°C. В наиболее холодные зимы температура может понижаться до минус 56°C. Число дней с устойчивыми морозами около 201 в году.

Характерной особенностью температурного режима территории является короткий безморозный период (около 87 дней в году). Самый теплый месяц года – июль со среднемноголетней температурой +15,4°C. В наиболее жаркие летние периоды максимальная температура может достигать +34°C.

Средняя температура наружного воздуха по месяцам представлена в табл. 3.1

Таблица 3.1 Средняя температура наружного воздуха, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-26.4	-26.4	-19.2	-10.3	-2.6	8.4	15.4	11.3	5.2	-6.3	-18.2	-24.0	-7.8

По гидролого-климатическому районированию рассматриваемая территория относится к зоне избыточного увлажнения, в связи с западным переносом воздушных масс атлантического происхождения. Основная масса осадков (75–80%) приходится на теплое время года, особенно в период с апреля по октябрь – 375 мм и только (20–25%) на холодное полугодие – 123 мм. Годовая их сумма составляет 514 мм. Общее число дней с осадками – 175–189. Средняя относительная влажность воздуха в течение года изменяется от 66% до 82%.

Рассматриваемый район характеризуется продолжительным зимним периодом (218 дней в году) с устойчивым снежным покровом. Время выпадения снега близко к дате перехода температуры через 0°C. Первый снежный покров появляется в первой декаде, а устойчивый – образуется в третьей декаде октября, его средняя высота равна 91 см. По весу снегового покрова, относится к V снеговому району. Метели связаны с прохождением юго-западных и западных циклонов.

Преобладающее направление ветра зимой (январь) южное и юго-западное, летом (июль) северное, северо-западное. В целом за год преобладают ветры южного, северо-западного направления.

В зимний период в среднем бывает 44 дня с ветром силой более 4-х баллов (более 8 м/сек). Наибольшая скорость ветра 5 % обеспеченности 25 м/сек.

Наибольшая из среднемесячных скоростей наблюдается в июле – 3,5 м/с, наименьшая – в январе (3,4 м/с). В течение 39 дней в году может отмечаться сильный ветер (15 м/с и более). По давлению ветра, относится к IV ветровому району.

С октября по май наблюдаются гололедно-изморозевые явления. Повторяемость их колеблется в больших пределах. В среднем за год наблюдается с гололедом 4 дня, 34 – с изморозью и 10 дней с грозой. По толщине стенки гололеда, относится ко II гололедному району.

3.2.4 Геологическое строение

В геологическом строении рассматриваемой территории до глубины 5–10 м принимают участие верхнеплейстоценовые аллювиально-морские отложения, перекрытые техногенными грунтами.

Инженерно – геологической особенностью рассматриваемой территории является наличие многолетнемерзлых грунтов. Суровые климатические условия, преобладание атмосферных осадков над испарением, слабая дренированность создают благоприятные условия для заболачивания территории, развития и сохранения вечной мерзлоты.

Геологический разрез участка, изученный до 12,0 м, представлен в следующем порядке:

- насыпной грунт (песок мелкий средней степени водонасыщения средней плотности), мощностью 0,50 – 1,80м;

- супесь пластичная, мощностью 0,80 – 2,50м.

Ниже встречены многолетнемерзлые грунты, представленные: песком мелким твердомерзлым слабольдистым массивной криотекстуры и суглинками твердомерзлыми слабольдистыми слоистой криотекстуры с примесью органических веществ.

3.2.5 Гидрогеологические и геокриологические условия

В гидрогеологическом отношении район изысканий расположен в северной части Западно-Сибирского артезианского бассейна, на территории Тазовского бассейна.

Отличительной особенностью бассейна является то, что он расположен в пределах зоны развития многолетнемерзлых пород. Характер распространения многолетней мерзлоты наряду с другими физико-географическими факторами определяют гидрогеологическую специфику каждого из бассейна.

На территории Тазовского бассейна первый комплекс сложен мощной толщей супесчано-суглинистых, песчаных и гравийно-галечниковых четвертичных отложений различного генезиса. В Тазовском бассейне развиты и отложения континентального олигоцена. Мощность комплекса изменяется от нескольких метров на востоке, до 300м и более на юго-западе Тазовского бассейна, а также в пределах древних погребенных долин. В Тазовском бассейне первый гидрогеологический комплекс подстилается глинами чеганской свиты.

Тазовский бассейн расположен в пределах поясов сплошного и двухслойного распространения многолетнемерзлых пород.

На территории бассейнов широко распространены надмерзлотные воды деятельного слоя и надмерзлотных таликов, а в южных частях - воды межмерзлотных и сквозных таликов и подмерзлотные воды.

На площадке работ возможны процессы подтопления при техногенном воздействии, а также при изменении природных факторов. Уровень подземных вод колеблется в зависимости от сезонных явлений, в период повышенной интенсивности выпадения осадков возможен подъем уровня на 0,5 – 1,0 м. Максимальный уровень грунтовых вод приходится на весенне-летний период. На момент изысканий (январь 2013г.) грунтовые воды встречены не были. В результате ожидаемых техногенных

воздействий территория по подтопляемости относится к потенциально подтопляемым.

Принимая во внимание изыскания, проведенные в ноябре 2013г в пределах площадки, уровень грунтовых вод был зафиксирован на глубине 1.8-3.6м, абсолютные отметки 21.28-22.99м.

Для района характерно сплошное развитие многолетнемерзлых пород. Категория сложности инженерно-геокриологических условий – II.

Криогенное строение глинистых грунтов района отличается большим разнообразием. Шлиры льда располагаются горизонтально, косо, вертикально, в виде сетки. Суглинки пластичномерзлые от слабольдистых до льдистых.

Пески твердомерзлые, массивной криотекстуры, от слабольдистых до льдистых. В обогащенных органикой слоях и на контакте с другими грунтами появляются микрошлиры льда толщиной до 1 мм.

Многолетнемерзлые породы (ММП) на территории исследований имеют сплошное распространение. ММП несливающегося типа с погружением кровли до 2,5 - 3,5м. По показателю суммарной льдистости многолетнемерзлые грунты классифицируются как льдистые и слабольдистые.

Средняя нормативная среднегодовая температура грунтов составляет минус 1,12 градусов Цельсия. Температура начала замерзания грунта по ГОСТ 25100-2011 принимается равной 0 °С.

3.2.6 Свойства грунтов

Классификация грунтов принята в соответствии с требованиями ГОСТ 25100-2011, выделение инженерно-геологических элементов – по ГОСТ 20522-2012.

Согласно пункта 5.3.16 СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83», доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов, принимают равной: при расчетах оснований по первой группе предельных состояний 0,95, по второй группе – 0,85.

Расчетные значения характеристик грунтов для расчетов обозначены:

- по несущей способности - φ_I, C_I ;
- по деформациям – φ_{II}, C_{II} ;
- нормативное значение - φ_n, C_n ;

где φ - угол внутреннего трения грунта, C – сцепление грунта.

В результате анализа пространственной изменчивости частных значений показателей физико-механических свойств грунтов в разрезе выделены следующие инженерно-геологические слои и элементы (ИГЭ):

ИГЭ-1 Насыпной грунт (песок мелкий средней степени водонасыщения средней плотности);

ИГЭ-2 Супесь пластичная;

ИГЭ-3 Песок мелкий твердомерзлый сильнольдистый массивной криотекстуры;

ИГЭ-4 Суглинок пластичномерзлый слабольдистый, слоистой криотекстуры с примесью органических веществ.

Полученные показатели физико-механических свойств грунтов приведены в таблицах 3.2 – 3.5.

Таблица 3.2 - ИГЭ-1: Насыпной грунт (песок мелкий средней степени водонасыщения средней плотности)

Наименование определений	Индекс	Единицы измерения	Показатели
Влажность природная	W	д.ед.	0,20
Плотность грунта	ρ	г/см ³	1,90
Плотность сухого грунта	ρ_d	г/см ³	1,59
Плотность частиц грунта	ρ_s	г/см ³	2,65
Содержание органических веществ	$C_{орг}$	д.ед.	-
Удельный вес	γ_n	кН/м ³	19,0
Удельный вес	γ_{II}	кН/м ³	18,9
Удельный вес	γ_I	кН/м ³	18,9
Коэффициент пористости	e	д.ед	0,67
Пористость	n	%	40
Коэффициент водонасыщения	Sr	д.ед	0,77
Удельное электрическое сопротивление	ρ_o	Ом/м	193
Модуль деформации нормативный	E	МПа	28

Угол внутреннего трения	φ_n	град	32
Угол внутреннего трения	φ_{II}	град	32
Угол внутреннего трения	φ_I	град	29
Сцепление	C_n	кПа	2
Сцепление	C_{II}	кПа	2
Сцепление	C_I	кПа	1

Таблица 3.3 - ИГЭ-2 Супесь пластичная

Наименование определений	Индекс	Единицы измерения	Показатели
Влажность природная	W	д.ед.	0,29
Влажность на границе текучести	W _l	д.ед.	0,29
Влажность на границе пластичности	W _p	д.ед.	0,23
Плотность грунта	ρ	г/см ³	1,89
Плотность сухого грунта	ρ_d	г/см ³	1,47
Плотность частиц грунта	ρ_s	г/см ³	2,67
Содержание органических веществ	C _{орг}	д.ед.	-
Удельное электрическое сопротивление	ρ_o	Ом/м	63
Удельный вес	γ_n	кН/м ³	18,9
Удельный вес	γ_{II}	кН/м ³	18,7
Удельный вес	γ_I	кН/м ³	18,6
Коэффициент пористости	e	д.ед	0,82
Пористость	n	%	45
Коэффициент водонасыщения	S _r	д.ед	0,93
Модуль деформации нормативный	E	МПа	7
Угол внутреннего трения	φ_n	град	18
Угол внутреннего трения	φ_{II}	град	18
Угол внутреннего трения	φ_I	град	16

Сцепление	C_H	кПа	9
Сцепление	C_{II}	кПа	9
Сцепление	C_I	кПа	6

Таблица 3.4 - ИГЭ-3 Песок мелкий твердомерзлый сильнольдистый массивной криотекстуры

Наименование определений	Индекс	Единицы измерения	Показатели
Влажность суммарная	W	д.ед.	0,27
Плотность грунта	ρ	г/см ³	1,93
Плотность сухого грунта	ρ_d	г/см ³	1,53
Плотность частиц грунта	ρ_s	г/см ³	2,64
Содержание органических веществ	$C_{орг}$	д.ед.	-
Удельный вес	γ_n	кН/м ³	19,3
Удельный вес	γ_{II}	кН/м ³	19,2
Удельный вес	γ_I	кН/м ³	19,1
Коэффициент пористости	e	д.ед.	0,74
Пористость	n	%	42
Степень заполнения пор льдом и незамёрзшей водой, д.е.	S_r	д.ед.	0,83
Коэффициент оттаивания	A_{th}	-	0,183
Коэффициент сжимаемости при оттаивании	m	-	0,097

Таблица 3.5 - ИГЭ-4 Суглинок пластичномерзлый слабольдистый слоистой криотекстуры с примесью органических веществ

Наименование определений	Индекс	Единицы измерения	Показатели
Влажность суммарная	W	д.ед.	0,30
Влажность на границе текучести	W_L	д.ед.	0,27

Наименование определений	Индекс	Единицы измерения	Показатели
Влажность на границе раскатывания	W_p	д.ед.	0,18
Плотность грунта	ρ	г/см ³	1,86
Плотность сухого грунта	ρ_d	г/см ³	1,40
Плотность частиц грунта	ρ_s	г/см ³	2,68
Содержание органических веществ	$C_{орг}$	д.ед.	0,07
Удельный вес	γ_n	кН/м ³	18,6
Удельный вес	γ_{II}	кН/м ³	18,5
Удельный вес	γ_I	кН/м ³	18,4
Коэффициент пористости	e	д.ед	0,89
Пористость	n	%	48
Степень заполнения пор льдом и незамёрзшей водой, д.е.	S_r	д.ед	0,81
Коэффициент оттаивания	A_{th}	-	0,306
Коэффициент сжимаемости при оттаивании	m	-	0,159

Примечание*: нормативные и расчетные показатели прочностных и деформационных характеристик грунтов приведены согласно СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».

3.2.7 Специфические грунты

Многолетнемерзлые грунты отличаются высокой чувствительностью к изменению температурного режима, что приводит к изменению гидрогеологических особенностей территории, возникновению опасных криогенных процессов (термокарст, морозное пучение, наледи и пр.). При оттаивании многолетнемерзлые грунты резко снижают свою прочность и способны давать значительные тепловые осадки (просадки), которые приводят к серьезным деформациям. При проектировании зданий и сооружений необходимо учитывать не только их конструктивные и технологические особенности, но и характер теплового и механического воздействия с мерзлой толщей грунтов.

Принцип использования ММГ в качестве оснований - I (с сохранением грунтов в вечномерзлом состоянии).

При инженерно-геологической и геокриологической оценке территории основное внимание уделяется физико-геологическим (криогенным) процессам. Степень распространения и интенсивность проявления этих процессов во многом определяет устойчивость геологической среды к техногенным воздействиям. В данном регионе наиболее характерными процессами являются: морозное пучение, сезонное оттаивание грунтов.

Нарушение снежного покрова при инженерной деятельности и наличие на данной территории от средне- до сильнопучинистых грунтов будет способствовать активизации процессов морозного пучения.

На исследуемых участках в зоне сезонного оттаивания грунтов залегают насыпные песчаные грунты и супеси пластичные.

Согласно теплотехнических расчетов (СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 (с Изменением N 1)», приложение 1,3), нормативная глубина сезонного оттаивания составляет:

- для песка – 2,79 м,
- для суглинка – 1,50 м,
- для супесей, песков мелких – 3,08 м.

По степени пучинистости грунты согласно ГОСТ 25100-2011 (таблица Б.27) относятся: пески мелкие средней степени водонасыщения средней плотности - к слабопучинистым, супеси пластичные – к сильно и чрезмерно пучинистым.

Целенаправленный мониторинг проявления опасных природных процессов на территории изысканий не производился. По визуальной оценке степень опасности перечисленных природных процессов можно отнести к следующим категориям в соответствии со СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95» (приложение Б):

- пучение – весьма опасная категория, потенциальная площадная пораженность территории более 75 %.

3.3 Исходные данные

Блочно-модульное здание «Нефтеловушка»;

Габаритные размеры в плане – 9,0x14,250 м;

Сваи в основании блок-модуля в количестве 30 шт.

Условия работы конструкции:

Расположение конструкции - под краем сооружения;

Тип грунта в основании фундамента - суглинки и глины;

Температура в основании (T_z) °С - минус 0.91;

Льдистость - 0.2-0.4.

Характеристики грунта:

Номер слоя	Тип грунта	Толщина слоя (м)	Температура в центре (°С)
1	Песчаный	2.3	-0.42
2	Песчаный	2.8	-0.82
3	Глинистый	-	-0.91

Расчетная глубина сезонного промерзания - оттаивания грунта (h_i) - 4.74 м (см. раздел 3.4 «Определение расчетной глубины сезонного промерзания оттаивания грунтов»);

Способ устройства - буроопускные с грунтовым раствором;

Температурный коэффициент - 0.8;

Исходные данные для расчета:

Материал сваи - металл горячекатаного проката;

Длина сваи (L) - 7 м;

Диаметр (сторона) (d) - 0.219 м;

Круглое сечение.

Нагрузки:

N = 8 тс.

Инженерно-геологический разрез представлен на рис. 1.

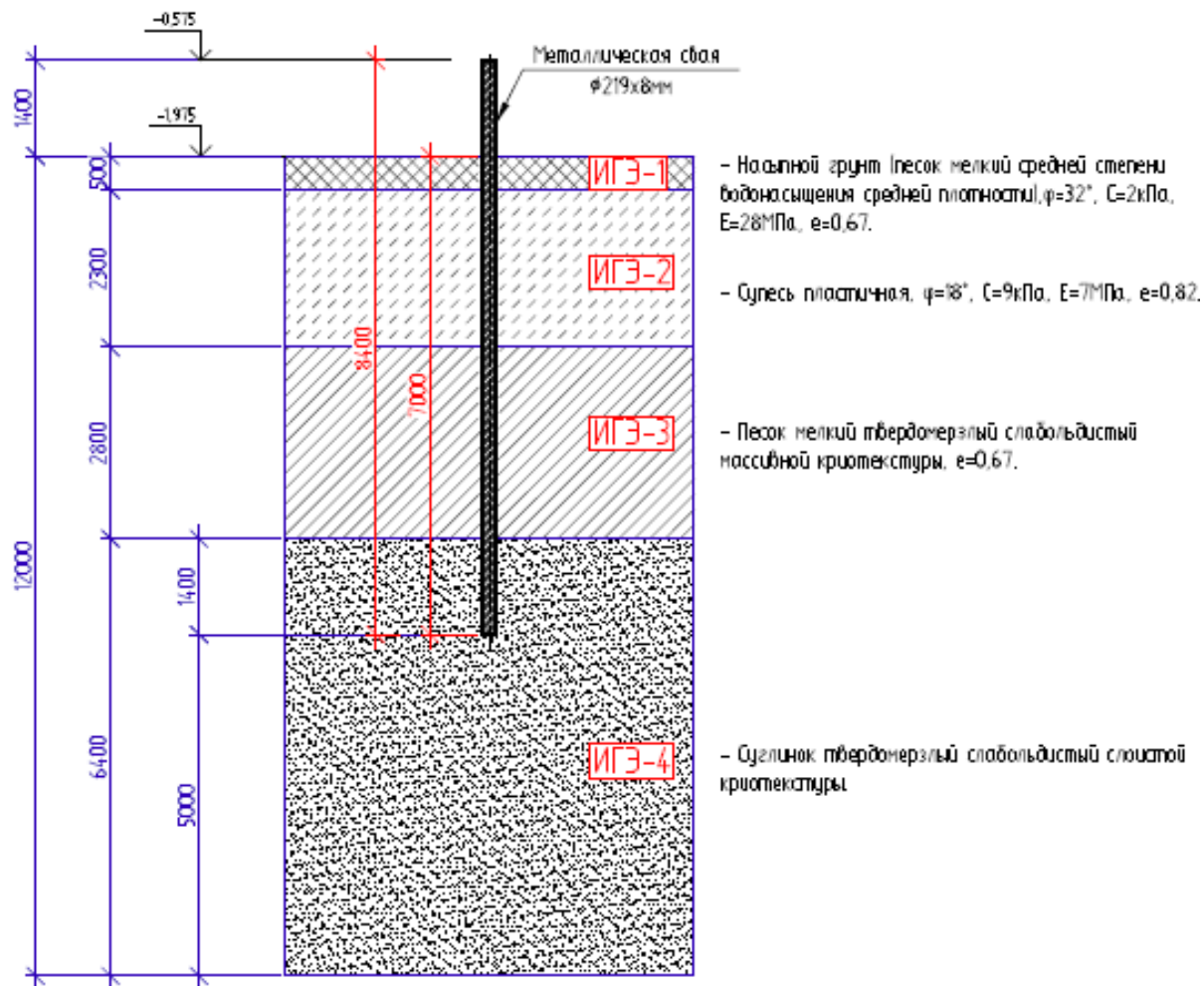


Рис. 1 Инженерно-геологический разрез

3.4 Определение расчетной глубины сезонного промерзания - оттаивания грунтов

Тип фундамента – свайный.

Расчет глубины промерзания производится на основании формулы из СП 22.13330.2011 (актуализированная версия СНиП 2.02.01-83*):

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t}, \quad (1)$$

где:

d_{fn} - нормативная глубина промерзания, м;

d_0 - величина, учитывающая тип грунта по боковой поверхности в зоне промерзания-оттаивания и равная для глин и суглинков - 0,23 м; для супесей и

мелких и пылеватых песков - 0,28 м; для песков средней крупности, крупных и гравелистых - 0,30 м; для крупнообломочных грунтов - 0,34 м;

M_t - безразмерный коэффициент, который определяется по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*») как сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зимний период в конкретном регионе (г. Новый Уренгой ($M_t=286$)).

$$d_{fn} = d_0 * \sqrt{M_t} = 0,28 * \sqrt{286} = 4,74 \text{ м.}$$

Принимаем за расчетную глубину промерзания-оттаивания округленное значение – 4,80 м.

3.5 Расчет несущей способности свай

3.5.1 Вариант №1. Расчет несущей способности металлической сваи на вечномерзлом грунте. Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения без противопучинистых мероприятий (металлическая поверхность без специальной обработки)

Расчет несущей способности сваи на вечномерзлом грунте выполнен в программном комплексе «ФУНДАМЕНТ 14.0» производства ООО «Проектно-Строительное Предприятие «Стройэкспертиза», г. Тула. Лицензионное соглашение с предприятием ООО «Проектно-Строительное Предприятие «Стройэкспертиза» представлено в Приложении №1.

3.5.1.1 Расчет несущей способности металлической сваи на вечномерзлом грунте длина сваи в грунте 7,0 м.

Несущей способности сваи ДОСТАТОЧНО;

Коэффициент использования несущей способности $K = 0.73$;

Полная несущая способность сваи - 14.90 т;

Несущая способность сваи под нижним концом - 1.81 т;

Несущая способность сваи по боковой поверхности и на выдергивание $Q=13.09$ т.

Инженерно-геологический разрез для варианта сваи №1 представлен на рис. 2

Вариант №1. Расчет несущей способности металлической сваи на вечномерзлом грунте. Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения без противопучинистых мероприятий (металлическая поверхность без специальной обработки)

Инженерно-геологический разрез (по скважине №5)

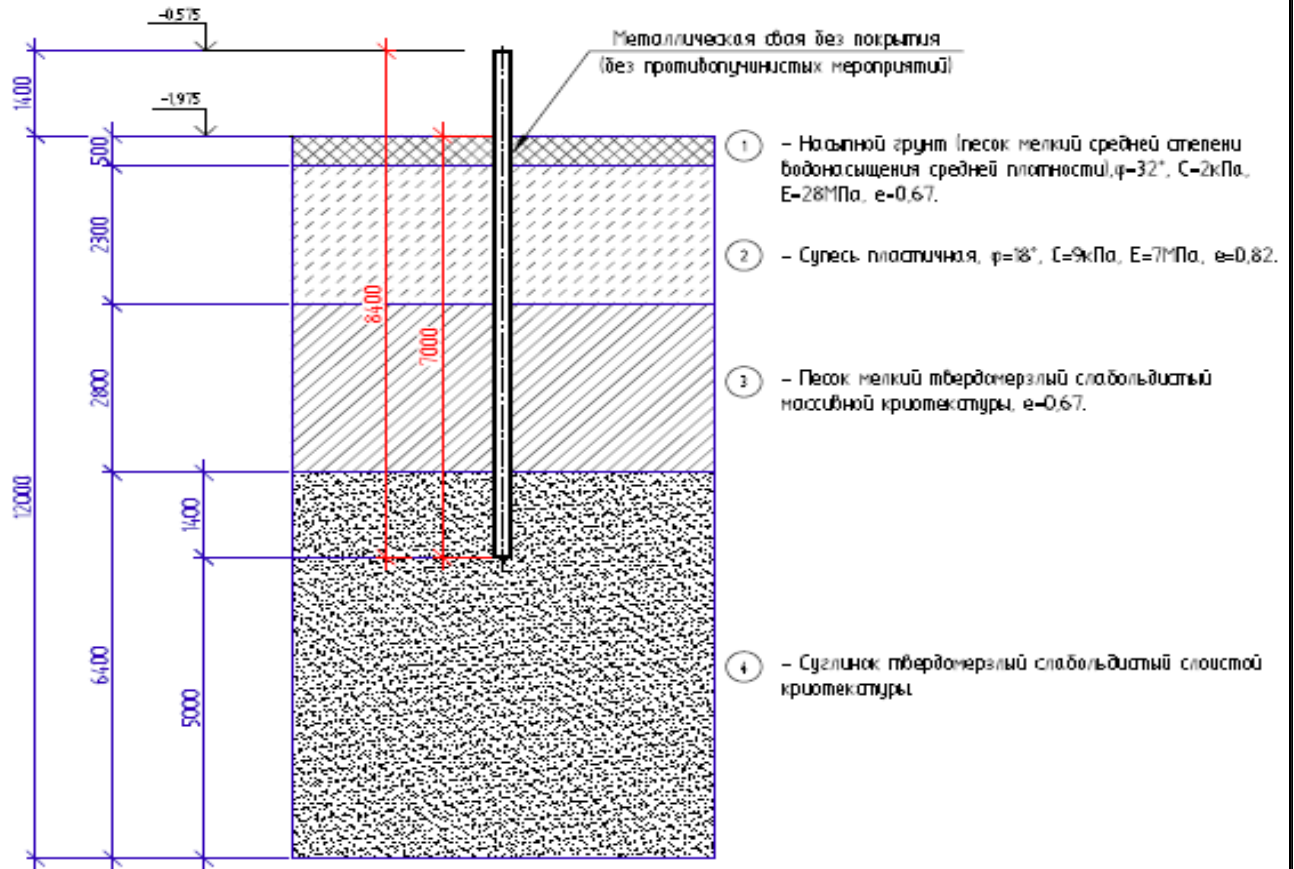


Рис. 2 Инженерно-геологический разрез для варианта №1

3.5.1.2 Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения без противопучинистых мероприятий (металлическая поверхность без специальной обработки) при длине сваи в грунте 7,0 м.

Согласно главе СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 (с Изменением №1)» фундаменты на действие касательных сил морозного выпучивания рассчитываются и проверяются по условию:

$$\tau_{\text{вып}} F - N \leq \frac{m}{K_n} Q, \quad (2)$$

где:

$\tau_{\text{вып}}$ - значение расчетной удельной касательной силы выпучивания, МПа (кгс/см²), принимаемое по табл. 7.1;

F – расчетная площадь боковой поверхности фундамента, находящейся в пределах расчетной глубины слоя сезонного промерзания-оттаивания;

N – расчетная постоянная нагрузка, действующая на фундамент, определяемая с коэффициентом перегрузки $n=0,9$;

Q – расчетное значение силы кН (кгс), удерживающий фундамент от его выпучивания (несущая способность сваи по боковой поверхности и на выдергивание см.п.3.5.1.1);

m – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1;

K_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1.

Значение расчетной удельной касательной силы выпучивания фундаментов определяется по табл. 3.6 в зависимости от вида физико-химической обработки поверхности фундаментов:

- по главе СП 25.13330.2012 – металлическая поверхность без обработки;

- КО – поверхность обработана только одной кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164;

- смазка - поверхность обработана пластичной смазкой БАМ-4, включая грунтовку (эмаль КО-1112, нитроэмаль НЦ-11) и полимерную пленку;

- противопучинистая оболочка «Reline» - производства ЗАО УЗПТ «Маяк»;

При расчете оснований и фундаментов сооружений II и III классов ответственности по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения по п. 7.4.1 – 7.4.3 СП 25.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88) для свай «СМОТ» (ТУ 5260-001-21613801-2013), покрытых оболочками противопучинистыми термоусаживаемыми ОСТП «Reline» (ТУ 2247-004-75457705-2014) производства ЗАО УЗПТ «Маяк» к значениям $\tau_{\text{вып.}}$ следует применять коэффициент 0,42.

Таблица 3.6 Расчетные удельные касательные силы морозного выпучивания в МПа по главе СП 25.13330.2012 и по рекомендациям по применению кремнийорганических соединений в борьбе с морозным выпучиванием.

Грунты и степень водонасыщения	Расчетные силы $\tau_{\text{вып.}}$ при глубине промерзания-оттаивания, м		
	1	2	3

по главе СП 25.13330.2012	По главе СП 25.1333 0.2012	По рекоменда ции		По главе СП 25.13330.2 012	По рекоменда ции		По главе СП 25.13330.2 012	По рекоменда ции	
		КО	Смаз ка		КО	Смаз ка		КО	Смаз ка
1.Глинистые при показателе консистенции $IL > 0,5$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $Sr > 0,95$	0,13	0,09	0,06	0,11	0,07	0,04	0,09	0,05	0,03
2.Глинистые при показателе консистенции $0,25 < IL < 0,5$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $0,8 < Sr < 0,95$, крупнообломочные с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) более 30%	0,10	0,07	0,05	0,09	0,06	0,04	0,07	0,05	0,03
2.Глинистые при показателе консистенции $0,25 < IL$, пески мелкие и пылеватые при степени влажности $0,6 < Sr < 0,8$, крупнообломочные	0,08	0,06	0,04	0,07	0,05	0,03	0,05	0,03	0,02

Грунты и степень водонасыщения по главе СП 25.13330.2012	Расчетные силы $\tau_{\text{вып.}}$ при глубине промерзания-оттаивания, м								
	1		2		3				
	По главе СП 25.13330.2012	По рекомендации		По главе СП 25.13330.2012	По рекомендации		По главе СП 25.13330.2012	По рекомендации	
КО		Смазка	КО		Смазка	КО		Смазка	
с заполнителем (глинистым, мелкопесчаным и пылеватым) от 10 до 30%									
<p>Примечания:</p> <p>1. КО – означает обработку фундаментов кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164 без пластичной смазки;</p> <p>2. Смазка означает обработку фундаментов с применением пластической смазки.</p>									

$\tau_{\text{вып.}}$ - согласно табл. 3.6 расчетная сила выпучивания для зданий и сооружений I-го уровня ответственности без применения специальных противопучинистых мероприятий с учетом коэффициента γ_{af} зависящего от вида поверхности смерзания, значения которого даны в приложении «В» СП25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»:

$$\tau_{\text{вып.}} = 0,13 \text{ МПа} = 13,26 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2};$$

F – расчетная площадь боковой поверхности сваи в слое сезонного промерзания-оттаивания:

$$F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,1095 \cdot 4,8 = 3,30 \text{ м}^2;$$

N – расчетная постоянная нагрузка, действующая на фундамент, определяемая с коэффициентом перегрузки $n=0,9$:

$$N = 8,0 \text{ тс} \cdot 0,9 = 7,2 \text{ тс};$$

Q – расчетное значение силы (тс), удерживающий фундамент от его выпучивания (см. пункт 7.1):

$$Q = 13,09 \text{ тс};$$

m – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1:

$$m=1;$$

K_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1:

$$K_n=1,1.$$

По формуле (2):

$$13,26 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \cdot 3,30 \text{ м}^2 - 7,2 \text{ тс} \leq \frac{1}{1,1} \cdot 13,09 \text{ тс};$$

36,56 тс < 11,90 тс условие не выполняется, требуется увеличение длины сваи.

3.5.1.3 Расчет несущей способности металлической сваи на вечномерзлом грунте длина сваи в грунте 16,0 м.

Несущей способности сваи – ДОСТАТОЧНО;

Коэффициент использования несущей способности $K = 0,18$;

Полная несущая способность сваи – 45,17 тс;

Несущая способность сваи под нижним концом – 1,81 тс;

Несущая способность сваи по боковой поверхности и на выдергивание – $Q=43,36$ тс.

3.5.1.4 Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения без противопучинистых мероприятий (металлическая поверхность без специальной обработки) при длине сваи в грунте 16,0 м.

Q – расчетное значение силы (тс), удерживающий фундамент от его выпучивания (см. пункт 7.2.1):

$$Q=43,36 \text{ тс};$$

По формуле (2):

$$36,56 \text{ тс} \leq \frac{1}{1,1} \cdot 43,36 \text{ тс};$$

36,56 тс < 39,42 тс условие выполняется.

Вывод:

Для обеспечения несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения (металл без специальной обработки) требуется свая общей длиной 17,4 м (длина свая указана с учетом подъёма ростверка над землей).

3.5.2. Вариант №2. Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистыми мероприятиями обмазкой кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164

3.5.2.1 Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистыми мероприятиями обмазкой кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164 при длине сваи в грунте 7,0 м.

Инженерно-геологический разрез для варианта №2 представлен на рис. 3.

Вариант №2. Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистыми мероприятиями обмазкой кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164

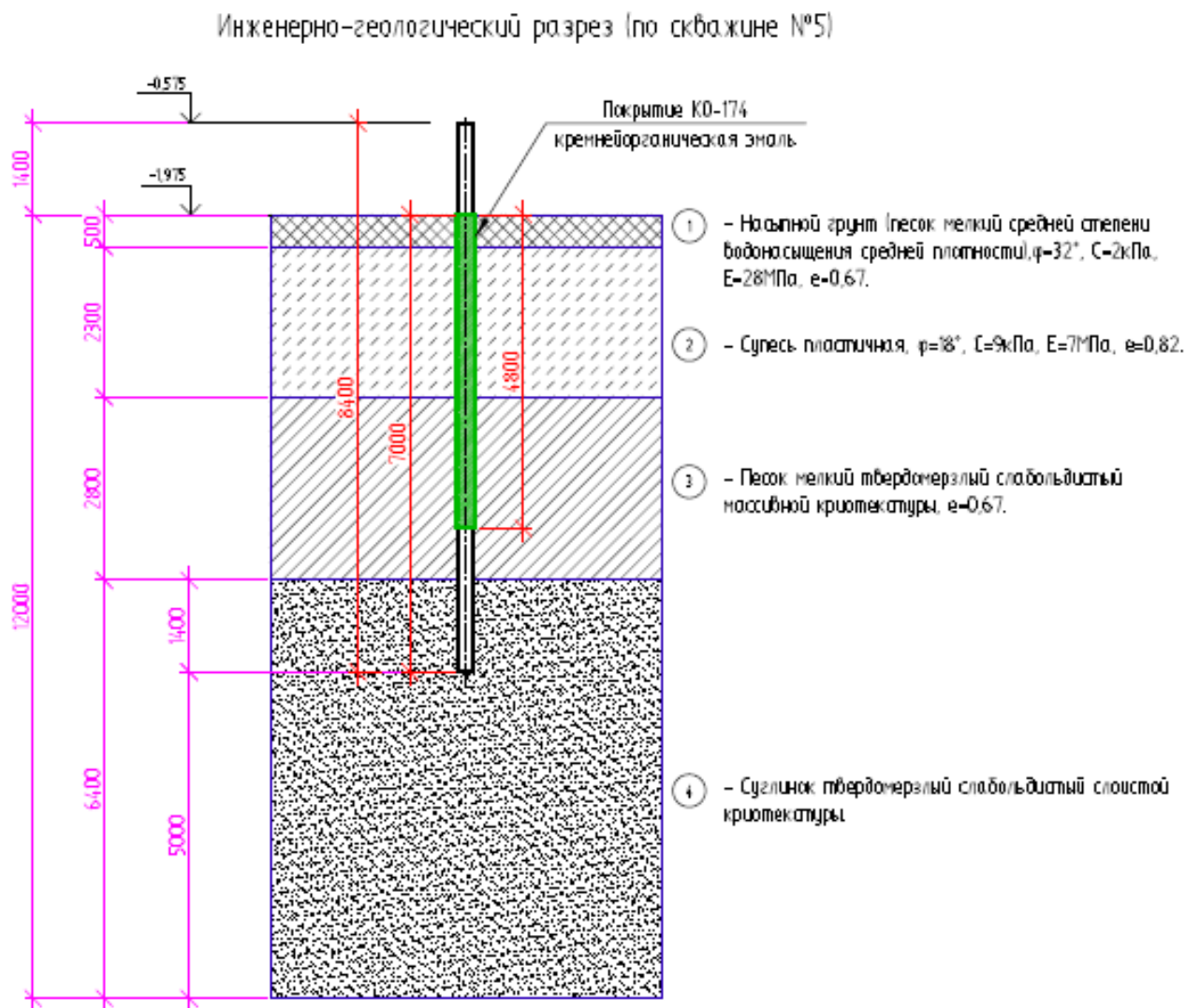


Рис. 3 Инженерно-геологический разрез для варианта №2

$T_{\text{вып}}$ - согласно табл. 3.6 расчетная сила выпучивания для зданий и сооружений I-го уровня ответственности с обмазкой на всю глубину промерзания-оттаивания кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164 с учетом коэффициента γ_{af} зависящего от вида поверхности смерзания, значения которого даны в приложении «В» СП25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах»:

$$\tau_{\text{вып.}} = 0,09 \text{ МПа} = 9,18 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2};$$

F – расчётная площадь боковой поверхности сваи в слое сезонного промерзания-оттаивания:

$$F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,1095 \cdot 4,8 = 3,30 \text{ м}^2;$$

N – расчетная постоянная нагрузка, действующая на фундамент, определяемая с коэффициентом перегрузки $n=0,9$:

$$N = 8,0 \text{ тс} \cdot 0,9 = 7,2 \text{ тс};$$

Q – расчетное значение силы (тс), удерживающий фундамент от его выпучивания (см. пункт 7.1):

$$Q = 13,09 \text{ тс};$$

m – коэффициент условий работы, принимаемый равный 1:

$$m = 1;$$

K_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1:

$$K_n = 1,1.$$

По формуле (2):

$$9,18 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \cdot 3,30 \text{ м}^2 - 7,2 \text{ тс} \leq \frac{1}{1,1} \cdot 13,09 \text{ тс};$$

23,10 тс < 11,90 тс - условие не выполняется, требуется увеличение длины сваи.

3.5.2.2 Расчет несущей способности металлической сваи на вечномерзлом грунте длина сваи в грунте 12,0 м.

Несущей способности сваи ДОСТАТОЧНО;

Коэффициент использования несущей способности $K = 0,27$;

Полная несущая способность сваи - 29.76 тс;

Несущая способность сваи под нижним концом - 1.81 тс;

Несущая способность сваи по боковой поверхности и на выдергивание – $Q=27.96$ тс.

3.5.2.3 Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистыми мероприятиями обмазкой кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164 при длине сваи в грунте 12,0 м.

Q – расчетное значение силы (тс), удерживающий фундамент от его выпучивания (см. пункт 8.2.1):

$$Q = 27,96 \text{ тс};$$

m – коэффициент условий работы, принимаемый равный 1:

$$m = 1;$$

K_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1:

$$K_n = 1,1.$$

по формуле (2):

$$9,18 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \cdot 3,30 \text{ м}^2 - 7,2 \text{ тс} \leq \frac{1}{1,1} \cdot 27,96 \text{ тс};$$

23,10 тс < 25,42 тс - условие выполняется.

Вывод:

Для обеспечения несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с обмазкой на всю глубину промерзания-оттаивания кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164 требуется свая общей длиной 13,4 м (длина свая указана с учетом подъёма ростверка над землей).

3.5.3 Вариант №3. Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистыми мероприятиями обмазка пластичной смазкой БАМ-4, включая грунтовку (эмаль КО-1112, нитроэмаль НЦ-11) и полимерную пленку

3.5.3.1 Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистыми мероприятиями обмазка пластичной смазкой БАМ-4, включая грунтовку (эмаль КО-1112, нитроэмаль НЦ-11) и полимерную пленку при длине сваи в грунте 7,0 м.

Инженерно-геологический разрез для варианта №3 представлен на рис. 4.

Вариант №3. Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противолучнистыми мероприятиями обмазка пластичной смазкой БАМ-4, включая грунтовку (эмаль КО-1112, нитроэмаль НЦ-11) и полимерную пленку

Инженерно-геологический разрез (по скважине №5)

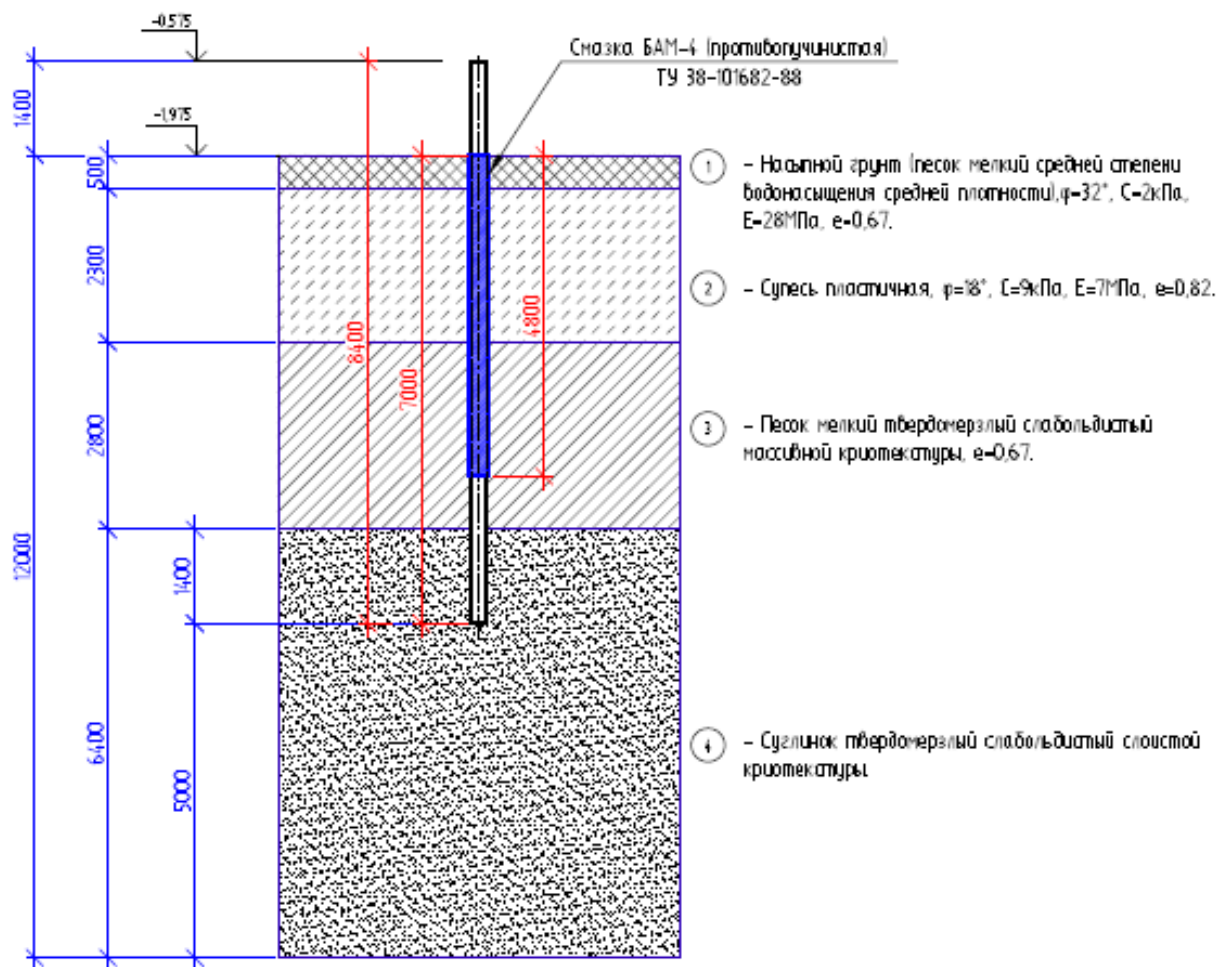


Рис. 4 Инженерно-геологический разрез для варианта №3

$\tau_{\text{вып.}}$ — согласно табл. 3.6 расчетная сила выпучивания для зданий и сооружений I-го уровня ответственности пластичной смазкой БАМ-4, включая грунтовку (эмаль КО-1112, нитроэмаль НЦ-11) и полимерную пленку с учетом коэффициента γ_{af} зависящего от вида поверхности смерзания, значения которого даны в приложении «В» СП25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах»:

$$\tau_{\text{вып.}} = 0,06 \text{ МПа} = 6,12 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2};$$

F — расчётная площадь боковой поверхности сваи в слое сезонного промерзания-оттаивания:

$$F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,1095 \cdot 4,8 = 3,30 \text{ м}^2;$$

N – расчетная постоянная нагрузка, действующая на фундамент, определяемая с коэффициентом перегрузки $n=0,9$:

$$N = 8,0 \text{ тс} \cdot 0,9 = 7,2 \text{ тс};$$

Q – расчетное значение силы (тс), удерживающий фундамент от его выпучивания (см. пункт 7.1):

$$Q = 13,09 \text{ тс};$$

m – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1:

$$m = 1;$$

K_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1:

$$K_n = 1,1.$$

по формуле (2):

$$6,12 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \cdot 3,30 \text{ м}^2 - 7,2 \text{ тс} \leq \frac{1}{1,1} \cdot 13,09 \text{ тс};$$

$13,00 \text{ тс} < 11,90 \text{ тс}$ - условие не выполняется, требуется увеличение длины сваи.

3.5.3.2 Расчет несущей способности металлической сваи на вечномерзлом грунте длина сваи в грунте 9,0 м.

Несущей способности сваи ДОСТАТОЧНО;

Коэффициент использования несущей способности $K = 0,44$;

Полная несущая способность сваи - 18.21 тс;

Несущая способность сваи под нижним концом - 1.81 тс;

Несущая способность сваи по боковой поверхности и на выдергивание – $Q=16,4 \text{ тс}$.

3.5.3.3 Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистыми мероприятиями обмазка пластичной смазкой БАМ-4 при длине сваи в грунте 9,0 м.

Q – расчетное значение силы (тс), удерживающий фундамент от его выпучивания (см. пункт 9.2.1):

$$Q = 16,4 \text{ тс};$$

m – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1:

$$m = 1;$$

K_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1:

$$K_n = 1,1.$$

по формуле (2):

$$6,12 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \cdot 3,30 \text{ м}^2 - 7,2 \text{ тс} \leq \frac{1}{1,1} \cdot 16,4 \text{ тс} ;$$

13,00 тс < 14,91 тс - условие выполняется.

Вывод:

Для обеспечения несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с обмазкой пластичной смазкой БАМ-4, включая грунтовку (эмаль КО-1112, нитроэмаль НЦ-11) и полимерную пленку требуется свая общей длиной 10,4 м (длина свая указана с учетом подъема ростверка над землей).

3.5.4 Вариант №4. Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистой оболочкой «Reline» производства ЗАО УЗПТ «Маяк»

Вариант №4. Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистой оболочкой «Reline» производства ЗАО УЗПТ «Маяк»

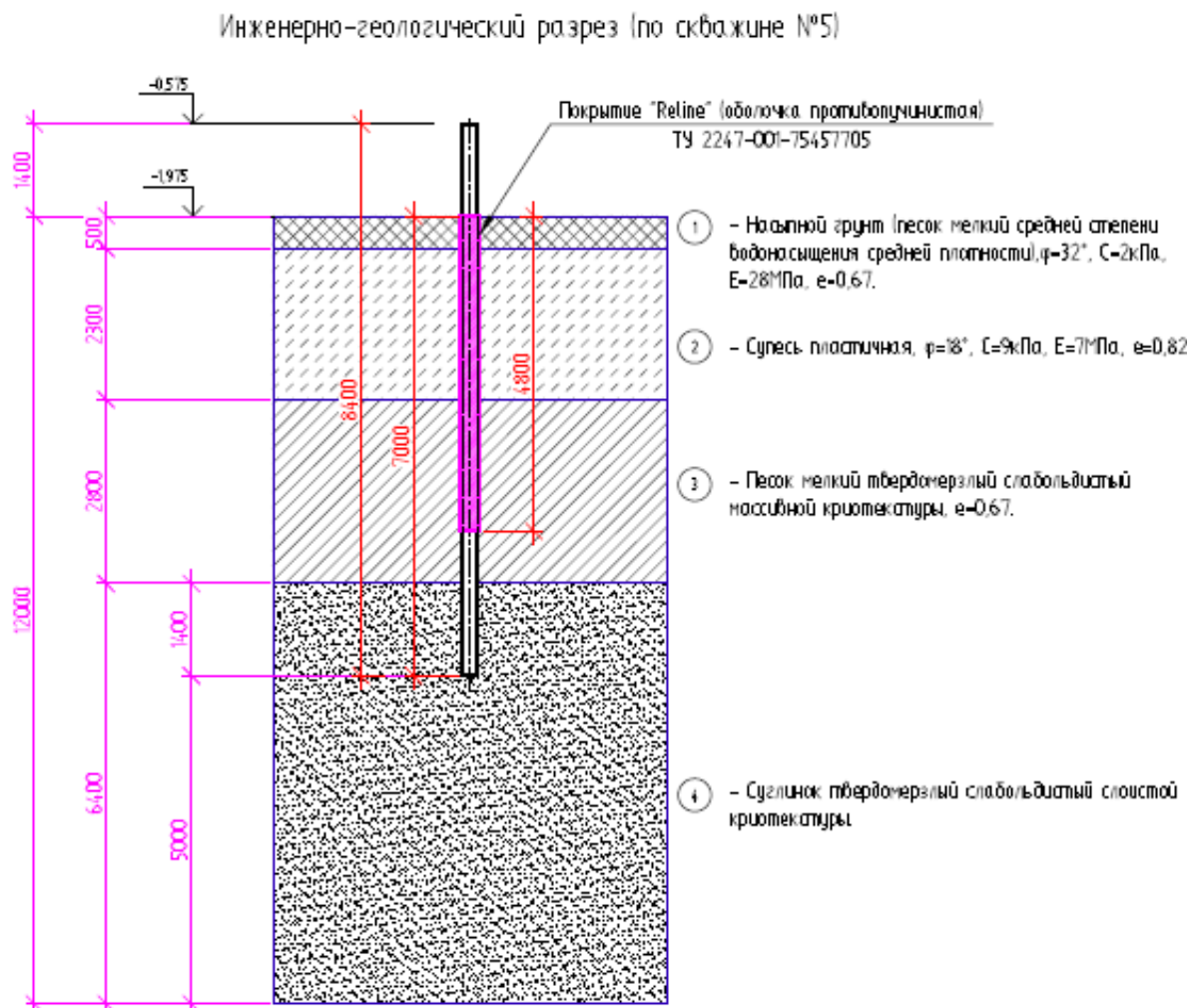


Рис. 5 Инженерно-геологический разрез для варианта №4

3.5.4.1 Расчет несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистой оболочкой «Reline» производства ЗАО УЗПТ «Маяк» при длине сваи в грунте 7,0 м.

Инженерно-геологический разрез для варианта №4 представлен на рис. 5.

$\tau_{\text{вып.}}$ - согласно табл. 3.6 расчетная сила выпучивания для зданий и сооружений I-го уровня ответственности без применения специальных противопучинистых мероприятий с учетом коэффициента γ_{af} зависящего от вида поверхности смерзания, значения которого даны в приложении «В» СП25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»:

$$\tau_{\text{вып.}} = 0,13 \text{ МПа} = 13,26 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2};$$

Согласно СТО 36554501-054-2017 «Проектирование и устройство свайных фундаментов с противопучинной оболочкой ОСТП «Reline»», пункт 4.4:

при расчете оснований и фундаментов по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения по СП25.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88) (п. 7.4.1-7.4.3) для свай, покрытых оболочками противопучинными термоусаживаемыми ОСТП «Reline» к значениям $\tau_{\text{вып}}$ следует применять коэффициент 0,42.

F – расчётная площадь боковой поверхности сваи в слое сезонного промерзания-оттаивания:

$$F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,1095 \cdot 4,8 = 3,30 \text{ м}^2;$$

N – расчетная постоянная нагрузка, действующая на фундамент, определяемая с коэффициентом перегрузки $n=0,9$:

$$N = 8,0 \text{ тс} \cdot 0,9 = 7,2 \text{ тс};$$

Q – расчетное значение силы (тс), удерживающий фундамент от его выпучивания (см. пункт 7.1):

$$Q = 13,09 \text{ тс};$$

m – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1:

$$m = 1;$$

K_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1:

$$K_n = 1,1.$$

по формуле (2):

$$0,42 \cdot 13,26 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \cdot 3,30 \text{ м}^2 - 7,2 \text{ тс} \leq \frac{1}{1,1} \cdot 13,09 \text{ тс} ;$$

11,18 тс < 11,90 тс - условие выполняется.

Вывод:

Для обеспечения несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения с противопучинистой оболочкой «Reline» производства ЗАО УЗПТ «МАЯК» требуется свая общей длиной 8,4 м (длина свая указана с учетом подъёма ростверка над землей).

3.6 Заключение

Согласно проведенных выше расчетов видно, что при нагрузке на сваю $N=8,0$ тс, в данных грунтовых условиях для обеспечения несущей способности сваи на противодействие касательным силам морозного пучения требуется:

1. Применение металлической сваи без противопучинистых мероприятий (металлическая поверхность без специальной обработки) – длина сваи 17,4 м;

2. Применение металлической сваи с противопучинистыми мероприятиями обмазка кремнийорганической эмалью КО-174 или КО-1164 – длина сваи 13,4 м;

3. Применение металлической сваи с противопучинистыми мероприятиями обмазка пластичными смазками БАМ-4, включая грунтовку (эмаль КО-1112, нитроэмаль НЦ-11) и полимерную пленку – длина сваи 10,4 м;

4. Применение металлической сваи с противопучинистой оболочкой «Reline» производства ЗАО УЗПТ «Маяк» - длина сваи 8,4 м.

Применение металлической сваи с противопучинистой оболочкой «Reline» производства ЗАО УЗПТ «Маяк» является самым экономически выгодным вариантом в обеспечении несущей способности сваи в борьбе с противодействием касательным силам морозного пучения за счет уменьшения длины ствола сваи.

4. Сравнение стоимости свай

Сравнение стоимости подготовки свай, буровых и монтажных работ для четырех видов свай выполним на основании проведенных локальных сметных расчетов ЛСР №№ 1-4 (Приложения 2-5).

Результаты сметных расчетов сведены в таблицу 4.1.

Таблица 4.1. Сравнение стоимости свайных оснований по объекту «Нефтеловушка»

№№ п/п	Длина свай/длина погружной части, м	Противо- пучинное покрытие	Стоимость п/пучинного покрытия (на ед.), т.руб.	Стоимость свай и СМР (на ед.), т.руб.	Количество свай по проекту, шт.	Общая стоимость СМР на свайное основание объекта, т.руб
1.	17,4/16,0	-	-	98,535	30	2956,05
2.	8,4/7,0	ОСПТ «Reline»	9,233	49,027	30	1470,81
3.	13,4/12,0	КО- 174(КО- 1164)	0,249	75,384	30	2261,52
4.	10,4/9,0	БАМ-4	1,342	52,996	30	1589,88

Результаты проведенных сметных расчетов показывают, что стоимость свай с монтажом (на одну единицу):

1. L = 17,4 м, без противопучинного покрытия составляет 98535 рублей, в т.ч. НДС 18% (ЛСР №1); стоимость противопучинных мероприятий составляет 0 рублей;

2. L = 8,4 м, с противопучинным покрытием ОСПТ «Reline» составляет 49027 рублей, в т.ч. НДС 18% (ЛСР №2); стоимость противопучинных мероприятий составляет 9233 рублей;

3. L = 13,4 м, с противопучинным покрытием кремнийорганическими эмалями составляет 75384 рублей, в т.ч. НДС 18% (ЛСР №3); стоимость противопучинных мероприятий составляет 249 рублей;

4. L = 10,4 м, с противопучинным покрытием смазкой БАМ-4 составляет 52996 рублей, в т.ч. НДС 18% (ЛСР №4); стоимость противопучинных мероприятий составляет 1342 рублей.

Общая стоимость СМР по монтажу свай под объект «Нефтеловушка» по вариантам составляет:

Вариант 1: применение трубчатых свай диаметром 219х8, длиной 17,4 м, без противопучинного покрытия - 2956,05 тыс.рублей;

Вариант 2: применение трубчатых свай диаметром 219х8, длиной 8,4 м, с противопучинным покрытием ОСПТ «Reline» - 1470,81 тыс.рублей;

Вариант 3: применение трубчатых свай диаметром 219х8, длиной 13,4 м, с противопучинным покрытием кремнийорганическая эмаль КО-174 (КО-1164) - 2261,52 тыс.рублей;

Вариант 4: применение трубчатых свай диаметром 219х8, длиной 10,4 м, с противопучинным покрытием смазка БАМ-4 - 1589,88 тыс.рублей;

Экономически наиболее выгодным решением является применение свай с противопучинным покрытием ОСПТ «Reline», стоимость которых на 8 % ниже стоимости свай с обмазкой БАМ, на 54 % ниже стоимости свай с кремнийорганическим покрытием и в 2 раза ниже стоимости свай без противопучинного покрытия.

Экономический эффект от применения свай с противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline» в целом по объекту составляет от 119,07 до 1485,24 тыс.рублей, в зависимости от варианта применяемых свай (с противопучинными покрытиями БАМ, КО или без противопучинного покрытия).

Следует отметить, что данный экономический эффект получен для применения на грунтах с достаточно большой глубиной промерзания (4,74м). В районах с меньшей глубиной промерзания экономический эффект от применения свай с ОСПТ «Reline» будет еще выше за счет уменьшения длины противопучинного покрытия и снижения его удельной стоимости относительно длины свай.

Выводы

При технико-экономическом обосновании того или иного варианта технического решения, кроме количественной оценки эффекта от внедрения предложения, немаловажной составляющей является качественная оценка его преимуществ.

Для качественной оценки предложенных вариантов свай для фундамента объекта можно выделить следующие критерии:

- надежность и долговечность покрытий;
- простота их монтажа, в том числе в трассовых условиях;
- необходимость периодического ремонта и обслуживания.

Противопучинная оболочка ОСПТ «Reline», за счет свойств полимерного материала, по своим показателям: прочности, сопротивлению пенетрации (вдавливанию), изоляционным свойствам, а также стойкости к окислению и агрессивным средам, в разы превосходит своих конкурентов - противопучинные покрытия на основе кремнийорганических эмалей (КО-174, КО-1164) и противопучинные смазки БАМ-4. Эти свойства прежде всего проявляются на надежности и долговечности противопучинного покрытия: срок эксплуатации свайных оболочек ОСПТ «Reline» составляет 50 и более лет. При этом они не требуют какого-либо обслуживания, ремонта или обновления на весь срок службы сооружения, в отличие от других видов покрытий, которые теряют в процессе эксплуатации свои свойства ввиду непрочности покрытий к сдвиговым деформациям, развития очаговой коррозии и вымывных явлений в грунте. Особенно это проявляется для пучинистых и средне-(высоко)агрессивных грунтов.

С точки зрения монтажа - все покрытия достаточно легко наносятся, в том числе и в трассовых условиях, но в отличие от покрытий-конкурентов, которые выполняются при положительных температурах, оболочка ОСПТ «Reline» может монтироваться на открытом воздухе даже при температурах -20°C и ниже (при организации укрытия). Нанесение смазки БАМ также возможно при низких температурах, но произвести обертывание смазки полиэтиленовой пленкой или лентой, для получения качественного противопучинного покрытия не представляется

возможным из-за охрупчивания пленки на морозе. Этот же недостаток проявляется и при выполнении монтажных работ в суровых климатических условиях – повреждение обертки смазки БАМ при монтаже сваи приведет к резкому сокращению срока службы противопучинного мероприятия.

По способу погружения свай в грунт сваи с оболочкой ОСПТ «Reline» применяются при буроопускном, бурозабивном и забивном способах, что также ее выгодно отличает от других видов противопучинных покрытий, при нанесении которых возможен только буроопускной способ, т.к. другие виды погружения приводят к повреждению покрытий.

Качественную оценку применяемых современных процессов проектирования фундаментов на пучинистых грунтах, а также технологий изготовления и монтажа свайных конструкций с противопучинными мероприятиями, рекомендуется выполнять по следующим критериям:

- объемы проектирования и сроки экспертизы проекта;
- степень индустриализации процесса изготовления свай;
- объем строительно-монтажных работ на объекте;
- качество подготовки поверхности и нанесения антикоррозионных и противопучинных покрытий на сваи;
- логистическая схема обеспечения строительства.

В последнее время, с учетом масштабного расширения строительства в районах со сложными климатическими условиями и пучинистыми грунтами, все большую актуальность приобретает вопрос применения эффективных современных технологий крупноблочного монтажа объектов и строительных конструкций максимальной заводской готовности. Одной из таких технологий является технология применения свай СМОТ с противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline» по серии 13411.3-11 см.13.

Сравнительный технический анализ технологий проектирования и строительства свайных фундаментов по классической технологии и с применением современной инновационной индустриальной технологии СМОТ (сваи заводского исполнения металлические трубчатые по ТУ 5260-001-75457705-2014, с

противопучинной термоусаживаемой оболочкой ОСПТ «Reline»), наглядно представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Сравнительный технический анализ классической технологии и технологии с применением свай СМОТ.

№ п/п	Параметры сравнения	Классическая технология	Технология СМОТ
Стадия проектирования			
1.	Объем проектирования	Необходимо проектировать, рассчитывать и прорисовывать: - монтажные оголовки; - равнопрочные соединения; - наконечники свай.	Проектировщик выбирает стандартные решения и указывает их в маркировке.
2.	Проектирование противопучинных мероприятий.	Необходим комплекс противопучинных мер: - расчет удлинения свай; - термостабилизаторы; - дополнительное бурение под обсадные трубы; - отсыпки и теплоизоляция грунтов; - другие противопучинные мероприятия.	Противопучинное покрытие ОСПТ не требует дополнительных противопучинных мер.
3.	Прохождение экспертизы.	Проверка всех проектных решений требует значительного времени.	Использование стандартизированной продукции упрощает порядок прохождения экспертизы.
4.	Авторский надзор	Процедура авторского надзора требует проверки всего объема актов скрытых работ и зачастую не может в полном объеме	Все сваи имеют заводскую маркировку, проверка выполнения проектных решений значительно

		удостоверить правильность исполнения проекта в части свайных оснований.	упрощается.
Стадия строительства			
5.	Изготовление свай	Сваи изготавливаются на объекте строительства: - требуются высокооплачиваемые рабочие в условиях крайнего севера; - требуется оборудование и расходные материалы; - повышенный расход материалов (большое количество обрезков, ввиду отсутствия высокотехнологичных станков).	Сваи заводского изготовления.
6.	Антикоррозийные покрытия	Невозможность выполнения всех требований по нанесению покрытий в полевых условиях.	Покрытие наносится в заводских условиях с выполнением всех требований.
7.	Земляные работы и бурение	Объемы земляных работ и бурения производятся в соответствии с проектом.	Значительное сокращение объемов земляных работ и бурения ввиду того, что не требуется дополнительных противопучинных мероприятий и свай СМОТ короче аналогичных классических.
8.	Объем транспортных перевозок	Необходима транспортировка: - повышенного (с учетом обрезков) количества металла для изготовления свай; - необходима доставка на объект строительства оборудования и расходных материалов свай; - необходима доставка на объект	На объект строительства доставляются только готовые сваи.

Проведенное на примере объекта «Нефтеловушка» сравнение вариантов свай, применяемых при проектировании объектов, расположенных в районах с распространением многолетнемерзлых пучинистых грунтов, с учетом количественных и качественных критериев показывает, что наиболее эффективным с технической точки зрения и экономически целесообразным является решение по применению фундаментных свай с противопучинной термоусаживаемой оболочкой ОСПТ «Reline», производства ЗАО «Уральский завод полимерных технологий «Маяк».

Эффективность применения свай с ОСПТ «Reline» дополнительно обеспечивается тем, что на объект доставляются уже готовые к погружению свай, изготовленные в заводских условиях согласно проектным данным. Это значительно сокращает расходы на транспортировку материалов и время строительства нулевого цикла.

Список использованных источников (библиография)

[1] Распоряжение правительства №877-р "О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года", Москва, 2008г.

[2] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.

[3] Рекомендации по уменьшению касательных сил морозного выпучивания фундаментов с применением пластичных смазок (2-е издание), НИИОПС имени Н.М.Герсеванова, Госстрой СССР.

[4] Рекомендации по применению противопучинных устройств для металлических завинчиваемых фундаментов опор контактной сети на вечномерзлых грунтах, ООО «Транс ИГЭМ», 2004г.

[5] СТО 36554501-054-2017 «Проектирование и устройство свайных фундаментов с противопучинной оболочкой ОСПТ «Reline», НИЦ «Строительство», Москва, 2017г.

[6] СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 (с Изменением N 1).

Приложения

1. Лицензионное соглашение

ООО Проектно-Строительное Предприятие «Стройэкспертиза»



ГРУППА КОМПАНИЙ
СТРОЙ
ЭКСПЕРТИЗА

ООО Проектно-Строительное Предприятие «Стройэкспертиза»

Адрес:

300012, Тула Россия, ул. Обручева д.2, тел/факс: (4872) 304-548, 8(906) -623-90-23;

<http://www.basegroup.su>; [mailto: basegroup@mail.ru](mailto:basegroup@mail.ru).

Разработка Программного Обеспечения

(Общество с Ограниченной Ответственностью Проектно-Строительное Предприятие)



Лицензия Д 259625 от 05.12.02
ГС-1-71-02-26-0-7107068950-000558-1

Лицензионное соглашение на использование программ:

- Фундамент/Base/Плита фирмы ООО ПСП «Стройэкспертиза»;

1. Объем лицензии

Настоящее соглашение дает вам право использовать официально приобретенные вами программы. Разработчик не претендует ни на какие имущественные и другие права на интеллектуальную собственность, созданную с помощью программы зарегистрированными пользователями, выполняющими условия настоящего соглашения.

2. Ограничения

Вы не имеете права модифицировать и декомпилировать программу, за исключением и только в той степени, в которой такие действия явно разрешены действующими законами. Программа, в т.ч. любые включенные в нее образы, управляющие программы и текст являются исключительным правом разработчика. Нарушения такого права преследуются по закону в порядке ст. 146 УК РФ. За незаконные действия пользователей в отношении авторских и смежных прав правообладателей разработчик ответственности не несёт.

3. Техническая поддержка

Техническая поддержка программ предоставляется официальным пользователям дилерской организацией либо разработчиком. Покупатель становится официальным пользователем с момента поступления денег на счет разработчика, данные пользователя заносятся в регистрационную книгу, находящуюся у разработчика. Программа (программы) поставляются на ключе, в памяти которого находятся, и не требуют установки. Поддержка осуществляется по электронной почте и телефонам, указанным в Справке к программе. Обновления, связанные с исправлением ошибок и повышения удобства пользования выкладываются на официальный сайт разработчика и скачиваются пользователем самостоятельно.

4. Ограниченная гарантия

Фирма-разработчик гарантирует, что:

Программы будут функционировать во всех существенных отношениях в течении одного года со дня ее покупки. В соответствии с принятым в мировой практике торговли программным обеспечением принципом «AS IS» («Как есть»), претензии к функционированию программы, а также совместимость с конкретной конфигурацией аппаратных и программных средств вычислительной системы не являются основанием для предъявления рекламаций.

Ключ – носитель, на котором поставляется программа, не является продукцией разработчика, никаких гарантий, сверх гарантий производителя ключа, разработчик не предоставляет. Ключ, независимо места его использования, является собственностью разработчика и подлежит обмену в случае его порчи или иных действий пользователя, вызвавших потерю его работоспособности.

Для замены ключа, в случае возврата пользователем испорченного экземпляра, с него взимается штраф в размере 1000 (одна тысяча) руб., включая программирование нового и отправку по почте за счет разработчика. Если ключ потерян или украден и не предоставляется, программа считается утраченной. Пользователь имеет право купить дополнительное рабочее место программы с учетом скидки на количество рабочих мест.

5. Непредставление других гарантий

В максимальной степени, допускаемой применимым законодательством, Разработчик и его поставщики отказываются от предоставления каких-либо других прямых или подразумеваемых гарантий, включая гарантий товарности и пригодности для конкретных целей в отношении программы и любых сопровождающих информационных носителей.

6. Нераспространение материальной ответственности

В максимальной степени, допускаемой применимым законодательством, Разработчик и его поставщики отказываются нести материальную ответственность за какие-либо убытки (включающие, прямые или косвенные убытки в результате, неполучения доходов от хозяйственной деятельности, вынужденных перерывов в хозяйственной деятельности, утери деловой информации или нанесении любых других видов имущественного ущерба), вытекающие из использования или невозможности использования данного изделия, даже в том случае, если разработчик был предупрежден о возможности этих убытков.

В любом случае вся материальная ответственность Разработчика и его поставщиков по любому положению настоящего Соглашения ограничивается той суммой, которую вы фактически уплатили за программу.

Если Вы не согласны с условиями соглашения следует вернуть разработчику ключ-носитель и Акт с отказом от использования программного продукта с последующим возвращением уплаченного вознаграждения. Отказ следует оформить в течении 10 дней с момента получения почтового отправления, в противном случае соглашение считается автоматически принятым.



Директор ООО ПСП «Стройэкспертиза»

А.К. Стасюк

2. ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1

УТВЕРЖДАЮ:



Алявдин Д.В.
"15" октября 2018 г.

Тюменская обл., ЯНАО, п. Ямбург, "Нефтевоушка"
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1 (локальная смета)

на Металлическая свая L=17,4м (погружная часть 16м) с антикоррозионным покрытием Армокот
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: техническое задание

Сметная стоимость строительных работ _____ 98,535 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 0,419 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 24,59 чел. час

Составлен(а) в ценах по состоянию на 01.01.2000г. (ФЕР-2017г.) с пересчетом на 3 кв. 2018г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1.										
1	ФЕР04-01-038-03	Шнековое бурение скважин станками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 20 м в грунтах группы: 3 (100 м)	0,16 16 / 100	4513,84 866,61	3657,23 625,57	722	137	585 100	78,8	12,61
2	ФССЦ-01.4.01.03-0153	Долота шнековые диаметром: 250 мм (шт)	0,01536	699,6		11				
3	ФССЦ-01.4.01.10-0017	Шнек типа ПБС-65 длиной 1300 мм (шт)	3,024	527,21		1594				
4	ФЕР05-01-012-03 примен.	Погружение вибропогружателем стальных свай массой 1 м: до 50 кг на глубину до 16 м (т) $347,03 = 7,224,28 - 1,01 \times 0,789,36$	0,724362 41,63*17,4*0,001	383,51 95,98	267,82 47,28	278	70	194 34	8,93	6,47
5	Цена поставщика	Трубы стальные горячедеформированные бесшовные (ГОСТ 8732-78) из стали марки 09Г2С наружный диаметр: 219 мм, толщина стенки 8 мм 81000/1,18/6,81*1,02*1,03 (т)	0,724362 41,63*17,4*0,001	10589,94		7671				
6	ФЕР05-01-063-01	Заполнение раствором пустот между стенкой скважины и телом сваи (м3)	0,550128 2*3,14*0,1095*16*0,05	61,23 19,12	42,11 5,01	34	11	23 3	2	1,1
7	ФССЦ-04.3.01.04-0001	Раствор глинистый (м3)	0,550128 2*3,14*0,1095*16*0,05	176		97				
8	ФЕР05-01-009-01	Заполнение бетоном полых свай диаметром: до 80 см (м3)	0,562874 3,14*0,1015*0,1015*17,4	981,35 55,77	208,81 32,19	552	31	118 18	5,57	3,14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	ФЕР13-03-002-04 примен.; к=2	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ГФ-021 (100 м2)	0,119653 (2*3,14*0,1095*17,4) / 100	551,74 127,8	18,5 0,5	66	15	2	10,62	1,27
10	ФССЦ-14.4.01.07-0002	Грунт-эмаль по металлу, марка "Армокот F100" (ТУ 2312-009- 23354769-2008) - расход 0,28 кг/м2 на 1 слой (кг)	6,700559 2*0,28*2*3,14*0,1095*17,4	70,91		475				
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах						11500	264	922 155		24,59
Накладные расходы						498				
Сметная прибыль						268				
Итого по разделу 1 :										
Скважины						1108				12,61
Материалы						9848				
Свайные работы						1215				10,71
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии						91				1,27
Итого						12262				24,59
Письмо Минстроя России №40178-ЛС/09 от 01.10.18 "Прочие объекты" 12 262 * 6,81						83504				
Справочно, в базисных ценах:										
Материалы						10314				
Машины и механизмы						922				
ФОТ						419				
Накладные расходы						498				
Сметная прибыль						268				
Итого по разделу 1						83504				24,59
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:										
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах						11500	264	922 155		24,59
Накладные расходы						498				
Сметная прибыль						268				
Итого по смете:										
Скважины						1108				12,61
Материалы						9848				
Свайные работы						1215				10,71
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии						91				1,27
Итого						12262				24,59
Письмо Минстроя России №40178-ЛС/09 от 01.10.18 "Прочие объекты" 12 262 * 6,81						83504				
Справочно, в базисных ценах:										
Материалы						10314				
Машины и механизмы						922				
ФОТ						419				
Накладные расходы						498				
Сметная прибыль						268				
НДС 18% от 83504						15031				
ВСЕГО по смете						98535				24,59

Составил: _____ Рыженко Т.Ю.
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____ Рогожникова Е.Р.
(должность, подпись, расшифровка)

3. ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №2

УТВЕРЖДАЮ:

Алявдин Д.В.
"15 " октября 2018 г.

Тюменская обл., ЯНАО, п. Ямбург, "Нефтеловушка"
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № №2 (локальная смета)

на Металлическая свая L=7м с покрытием Армокот F100, эпоксидным праймером и ОСПТ «Reline»
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: техническое задание

Сметная стоимость строительных работ _____ 49,027 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 0,181 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 10,82 чел.час

Составлен(а) в ценах по состоянию на 01.01.2000г. (ФЕР-2017г.) с пересчетом на 3 кв. 2018г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатация машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1.										
1	ФЕР04-01-037-03	Шнековое бурение скважин станками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 10 м в грунтах группы: 3 (100 м)	0,07 7 / 100	3709,74 706,59	3003,15 513,9	260	49	211 36	65	4,55
2	ФССЦ-01.4.01.03-0153	Долота шнековые диаметром: 250 мм (шт)	0,0469	699,6		33				
3	ФССЦ-01.4.01.10-0017	Шнек типа ПБС-65 длиной 1300 мм (шт)	0,1064	527,21		58				
4	ФЕР05-01-012-02	Погружение вибропогружателем стальных свай шпунтового ряда массой 1 м: до 50 кг на глубину до 7 м (т) $410,29 = 7 \cdot 267,54 - 1,01 \cdot 4 \cdot 780,34$	0,349692 41,63'8,4'0,001	428,61 108,01	297,76 51,22	150	38	104 18	10,05	3,51
5	Цена поставщика	Трубы стальные горячедеформированные бесшовные (ГОСТ 8732-78) из стали марки 09Г2С наружный диаметр: 219 мм, толщина стенки 8 мм 81000/1,18/6,81*1,02*1,03 (т)	0,349692 41,63'8,4'0,001	10589,94		3703				
6	ФЕР05-01-063-01	Заполнение раствором пустот между стенкой скважины и телом сваи (м3)	0,240681 2'3,14'0,1095'7'0,05	61,23 19,12	42,11 5,01	15	5	10 1	2	0,48
7	ФССЦ-04.3.01.04-0001	Раствор глинистый (м3)	0,240681 2'3,14'0,1095'7'0,05	176		42				
8	ФЕР05-01-009-01	Заполнение бетоном полых свай диаметром: до 80 см (м3)	0,271732 3,14'0,1015'0,1015'8,4	981,35 55,77	208,81 32,19	267	15	57 9	5,57	1,51
9	ФЕР13-03-002-04 примен.; к=2	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ГФ-021 (100 м2) $81,05 = 268,49 - 0,012 \cdot 15 \cdot 820,00$	0,024756 (2'3,14'0,1095'3,6) / 100	176,88 127,8	18,5 0,5	4	3		10,62	0,26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	ФССЦ-14.4.01.07-0002	Грунт-эмаль по металлу, марка "Армокот F100" (ТУ 2312-009- 23354769-2008) - расход 0,28 кг/м2 на 1 слой (кг)	1,386323 2'0,28*2'3,14'0,1095'3,6	70,91		98				
11	ФЕР25-07-022-02 примен.	Изоляция полимерной термоусаживаемой оболочкой с нанесением эпоксидного праймера (стык)	1	32,8 5,23	24,1 2,44	33	5	24 2	0,51	0,51
12	Цена поставщика	ОСПТ «Reline» цена=1490,40/6,81*1,02*1,03 (м)	4,8	229,93		1104				
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах						5785	115	408 66		10,82
Накладные расходы						218				
Сметная прибыль						118				
Итого по разделу 1 :										
Скважины						398				4,55
Материалы						5036				
Свайные работы						613				5,5
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии						9				0,26
Магистральные и промышленные трубопроводы						45				0,51
Итого						6101				10,82
Письмо Минстроя России №40178-ЛС/09 от 01.10.18 "Прочие объекты" 6 101 * 6,81						41548				
Справочно, в базисных ценах:										
Материалы						5244				
Машины и механизмы						406				
ФОТ						181				
Накладные расходы						218				
Сметная прибыль						118				
Итого по разделу 1						41548				10,82
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:										
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах						5785	115	408 66		10,82
Накладные расходы						218				
Сметная прибыль						118				
Итого по смете:										
Скважины						398				4,55
Материалы						5036				
Свайные работы						613				5,5
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии						9				0,26
Магистральные и промышленные трубопроводы						45				0,51
Итого						6101				10,82
Письмо Минстроя России №40178-ЛС/09 от 01.10.18 "Прочие объекты" 6 101 * 6,81						41548				
Справочно, в базисных ценах:										
Материалы						5244				
Машины и механизмы						406				
ФОТ						181				
Накладные расходы						218				
Сметная прибыль						118				
НДС 18% от 41548						7479				
ВСЕГО по смете						49027				10,82
В том числе стоимость противопучинного мероприятия (с НДС)						9233				

Составил: _____ Рыженко Т.Ю.
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____ Рогожникова Е.Р.
(должность, подпись, расшифровка)

4. ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №3

УТВЕРЖДАЮ:



Алядин Д.В.
15 октября 2018 г.

Тюменская обл., ЯНАО, п. Ямбург, "Нефтеловушка"
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № №3 (локальная смета)

на Металлическая свая L=13,4м (погружная часть 12м) с покрытием Армокот F100 и противопучинным покрытием ЛКП КО-174
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: техническое задание
Сметная стоимость строительных работ _____ 75,384 тыс. руб.
Средства на оплату труда _____ 0,319 тыс. руб.
Сметная трудоемкость _____ 18,74 чел. час
Составлен(а) в ценах по состоянию на 01.01.2000г. (ФЕР-2017г.) с пересчетом на 3 кв. 2018г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
				оплаты труда	в т.ч. оплаты труда					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1.										
1	ФЕР04-01-038-03	Шнековое бурение скважин станками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 20 м в грунтах группы: 3 (100 м)	0,12 12 / 100	4513,84 856,61	3657,23 625,57	542	103	439 75	78,8	9,46
2	ФССЦ-01.4.01.03-0153	Долота шнековые диаметром: 250 мм (шт)	0,01152	699,6		8				
3	ФССЦ-01.4.01.10-0017	Шнек: типа ПБС-65 длиной 1300 мм (шт)	2,268	527,21		1196				
4	ФЕР05-01-012-03 примен.	Погружение вибропогружателем стальных свай массой 1 м: до 50 кг на глубину до 12 м (т) 307,03 = 7 224,28 - 1,01 x 4 789,36	0,557842 41,03*13,4*0,001	383,51 95,96	267,82 47,28	214	54	149 26	8,93	4,98
5	Цена поставщика	Трубы стальные горячедеформированные бесшовные (ГОСТ 8732-78) из стали марки 09Г2С наружный диаметр: 219 мм, толщина стенки 8 мм 81000/1,18/6,81*1,02*1,03 (т)	0,557842 41,03*13,4*0,001	10589,94		5908				
6	ФЕР05-01-063-01	Заполнение раствором пустот между стенкой скважины и телом сваи (м3)	0,412596 2*3,14*0,1095*12*0,05	61,23 19,12	42,11 5,01	25	8	17 2	2	0,83
7	ФССЦ-04.3.01.04-0001	Раствор глинистый (м3)	0,412596 2*3,14*0,1095*12*0,05	176		73				
8	ФЕР05-01-009-01	Заполнение бетоном полых свай диаметром: до 80 см (м3)	0,433477 3,14*0,1015*0,1015*13,4	981,35 55,77	208,81 32,19	425	24	91 14	5,57	2,41
9	ФЕР13-03-002-04 примен.; к=2	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовой ГФ-021 (100 м2) 81,05 = 208,49 - 0,012 x 15 020,00	0,092146 (2*3,14*0,1095*13,4) / 100	176,86 127,8	18,5 0,5	16	12	2	10,62	0,98

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	ФССЦ-14.4.01.07-0002	Грунт-эмаль по металлу, марка "Армокот F100" (ТУ 2312-009- 23354769-2008) - расход 0,28 кг/м2 на 1 слой	5,160201 2'0,28*2'3,14'0,1095*13,4	70,91		366				
11	ФЕР13-03-004-21	Окраска металлических огрунтованных поверхностей: эмалью КО-811 (100 м2) $58,01 = 1400,11 - 0,012 \times 70405,35$	0,033008 (2'3,14'0,1095*4,8) / 100	61,5 24,91	6,04 0,25	2	1		2,43	0,08
12	ФССЦ-14.4.04.04-0003	Эмаль кремнийорганическая КО-174 разных цветов	0,000825 0,25*3,3008*0,001	33250		27				
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах						8802	202	698 117		18,74
Накладные расходы						377				
Сметная прибыль						202				
Итого по разделу 1 :										
Скважины						832				9,46
Материалы						7578				
Свайные работы						932				8,22
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии						39				1,06
Итого						9381				18,74
Письмо Минстроя России №40178-ЛС/09 от 01.10.18 "Прочие объекты" 9 381 * 6,81						63885				
Справочно, в базисных ценах:										
Материалы						7902				
Машины и механизмы						698				
ФОТ						319				
Накладные расходы						377				
Сметная прибыль						202				
Итого по разделу 1						63885				18,74
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:										
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах						8802	202	698 117		18,74
Накладные расходы						377				
Сметная прибыль						202				
Итого по смете:										
Скважины						832				9,46
Материалы						7578				
Свайные работы						932				8,22
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии						39				1,06
Итого						9381				18,74
Письмо Минстроя России №40178-ЛС/09 от 01.10.18 "Прочие объекты" 9 381 * 6,81						63885				
Справочно, в базисных ценах:										
Материалы						7902				
Машины и механизмы						698				
ФОТ						319				
Накладные расходы						377				
Сметная прибыль						202				
НДС 18% от 63885						11499				
ВСЕГО по смете						75384				18,74
В том числе стоимость противопучинного мероприятия (с НДС)						249				

Составил: _____ Рыженко Т.Ю.
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____ Рогожникова Е.Р.
(должность, подпись, расшифровка)

5. ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №4

УТВЕРЖДАЮ:

Алядин Д.В.
"15" октября 2018 г.

Тюменская обл., ЯНАО, п. Ямбург, "Нефтеловушка"
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № №4 (локальная смета)

на Металлическая свая L=10,4м (погружная часть 9м) с покрытием Армокот F100 и противолучинной смазкой БАМ-4
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: техническое задание
Сметная стоимость строительных работ _____ 52,996 тыс. руб.
Средства на оплату труда _____ 0,244 тыс. руб.
Сметная трудоемкость _____ 15,21 чел.час
Составлен(а) в ценах по состоянию на 01.01.2000г. (ФЕР-2017г.) с пересчетом на 3 кв. 2018г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатация машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1.										
1	ФЕР04-01-037-03	Шнековое бурение скважин станками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 10 м в грунтах группы: 3 (100 м)	0,09 9 / 100	3709,74 706,59	3003,15 513,9	334	64	270 46	65	5,85
2	ФССЦ-01.4.01.03-0153	Долота шнековые диаметром: 250 мм (шт)	0,0603	699,6		42				
3	ФССЦ-01.4.01.10-0017	Шнек: типа ПБС-85 длиной 1300 мм (шт)	0,1368	527,21		72				
4	ФЕР05-01-012-02 примен.	Погружение вибропогружателем стальных свай шпунтового ряда массой 1 м: до 50 кг на глубину до 9 м (т)	0,432952 41,63*10,4*0,001	428,61 108,01	297,76 51,22	186	47	129 22	10,05	4,35
5	Цена поставщика	Трубы стальные горячедеформированные бесшовные (ГОСТ 8732-78) из стали марки 08Г2С наружный диаметр: 219 мм, толщина стенки 8 мм 81000/1,18/6,81*1,02*1,03 (т)	0,432952 41,63*10,4*0,001	10589,94		4585				
6	ФЕР05-01-063-01	Заполнение раствором пустот между стенкой скважины и телом сваи (м3)	0,309447 2*3,14*0,1096*9*0,06	61,23 19,12	42,11 5,01	19	6	13 2	2	0,62
7	ФССЦ-04.3.01.04-0001	Раствор глинистый (м3)	0,309447 2*3,14*0,1096*9*0,06	176		54				
8	ФЕР05-01-009-01	Заполнение бетоном полых свай диаметром: до 80 см (м3)	0,33643 3,14*0,1016*0,1016*10,4	981,35 55,77	208,81 32,19	330	19	70 11	5,57	1,87
9	ФЕР13-03-002-04 примен.; κ=2	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ГФ-021 (100 м2) 81,06 = 265,49 - 0,012 * 16 620,00	0,071517 (2*3,14*0,1096*10,4) / 100	176,86 127,8	18,5 0,5	13	9	1	10,62	0,76
10	ФССЦ-14.4.01.07-0002	Грунт-эмаль по металлу, марка "Армокот F100" (ТУ 2312-009- 23354769-2008) - расход 0,28 кг/м2 на 1 слой (кг)	4,004932 2*0,28*12*3,14*0,1096*10,4	70,91		284				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	ФЕР26-01-054-01	Обертывание поверхности изоляции рулонными материалами насухо с проклейкой швов (100 м2)	0,033008 (2*3,14*0,1096*4,8) / 100	861,08 312,23	41,21 6,16	28	10	1	31,98	1,06
12	ФССЦ-01.7.07.12-0022	Пленка полистиленовая толщиной: 0,2-0,5 мм (м2)	3,79592	12,19		46				
13	ФЕР08-01-003-07	Гидроизоляция обмазочная (100 м2)	0,033008 (2*3,14*0,1096*4,8) / 100	362,51 227,82	71,94 2,62	12	8	2	21,2	0,7
14	Цена поставщика	Защитная смазка БАМ-4 - расход 2 кг/м2 на 1 слой цена=160/1,18/6,81*1,02*1,03 (кг)	6,66016 2*3,33008	20,92		139				
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах						6144	163	486		15,21
Накладные расходы						290		81		
Сметная прибыль						161				
Итого по разделу 1 :										
Скважины						513				5,85
Материалы						5222				
Свайные работы						760				6,84
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии						27				0,76
Теплоизоляционные работы						45				1,06
Конструкции из кирпича и блоков						28				0,7
Итого						6595				15,21
Письмо Минстроя России №40178-ЛС/09 от 01.10.18 "Прочие объекты" 6 595 * 6,81						44912				
Справочно, в базисных ценах:										
Материалы						5495				
Машины и механизмы						486				
ФОТ						244				
Накладные расходы						290				
Сметная прибыль						161				
Итого по разделу 1						44912				15,21
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:										
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах						6144	163	486		15,21
Накладные расходы						290		81		
Сметная прибыль						161				
Итого по смете:										
Скважины						513				5,85
Материалы						5222				
Свайные работы						760				6,84
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии						27				0,76
Теплоизоляционные работы						45				1,06
Конструкции из кирпича и блоков						28				0,7
Итого						6595				15,21
Письмо Минстроя России №40178-ЛС/09 от 01.10.18 "Прочие объекты" 6 595 * 6,81						44912				
Справочно, в базисных ценах:										
Материалы						5495				
Машины и механизмы						486				
ФОТ						244				
Накладные расходы						290				
Сметная прибыль						161				
НДС 18% от 44912						8084				
ВСЕГО по смете						52996				15,21
В том числе стоимость противопучинного мероприятия (с НДС)						1342				

Составил: _____ Рыженко Т.Ю.
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____ Рогожникова Е.Р.
(должность, подпись, расшифровка)