



Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ
ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА
УХТИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА»

(ООО «НИПИ нефти и газа УГТУ»)

«ОБУСТРОЙСТВО КУСТА №155 ХАРЬЯГИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4 «Конструктивные и объемно - планировочные решения»

Часть 2 «Решения по нефтегазопроводам»

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2

Том 4.2

| | | | |
|--------------|--|--|----------------|
| Взам. инв. № | | Заместитель директора – Главный инженер | О. С. Соболева |
| Подп. и дата | | Главный инженер проекта | Д.О. Гармашов |
| Инв. № подл. | | | |

2023

Содержание

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, представленного для размещения объекта капитального строительства..... | 3 |
| 2 | Сведения об особых природно-климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, представленный для размещения объекта капитального строительства | 6 |
| 3 | Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства..... | 12 |
| 4 | Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части объекта капитального строительства..... | 18 |
| 5 | Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций | 20 |
| 6 | Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность. Устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства..... | 24 |
| 7 | Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства | 28 |
| 8 | Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения..... | 30 |
| 9 | Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений капитального строительства, а так же персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов | 32 |
| | Библиография | 33 |

Согласовано

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|---|--------|----------|--------|--------|------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разраб. | | Новиков | | | |
| Н. контр. | | Салдаева | | | |
| ГИП | | Гармашов | | | |
| Том 4.2 Раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения» Часть 2 «Решения по нефтегазопроводам». Текстовая часть | | | | Стадия | Лист |
| | | | | П | 1 |
| | | | | Листов | |
| | | | | 34 | |
| ООО «НИПИ нефти и газа УГТУ» | | | | | |

Настоящая проектная документация разработана на основании задания на проектирование объекта «Обустройство куста №155 Харьягинского месторождения», утвержденного Первым заместителем генерального директора – Главным инженером ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» Д.А. Баталовым.

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------|-------|------|--------------------------|------|---|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | Лист | |
| | | | | | | | | 2 |
| | | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | | |

1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, представленного для размещения объекта капитального строительства

В административном отношении район строительства расположен в Ненецком автономном округе Архангельской области на территории МО МР «Заполярный район», в географическом отношении – в пределах Большеземельской тундры.

Участок работ расположен в пределах Харьягинского нефтяного месторождения, осваиваемого ООО «ЛУКОЙЛ-Коми».

Район строительства необжитый, окружной центр – г. Нарьян-Мар находится в 157 км к северо-западу от района работ. Ближайший населённый пункт – п. Харьягинский, расположенный в 3,9 км к востоку. Основной землепользователь – СПК «Путь Ильича».

В геологическом строении площадки, по результатам бурения инженерно-геологических скважин до глубины 15,0 м, принимают участие верхнечетвертичные-современные озерно-аллювиальные отложения, местами перекрытые современными четвертичными биогенными отложениями.

С поверхности распространен мохово-растительный и почвенно-растительный слой, мощностью до 0,1 м.

Геолого-литологический разрез до глубины 15,0 м следующий (сверху вниз):

Четвертичная система (Q)

Современные отложения (QIV)

Биогенные отложения (bQIV)

Торф черный среднеразложившийся сезонномерзлый на момент изысканий (апрель-июнь 2022 г.). Встречен под мохово-растительным и почвенно-растительным слоем с глубины 0,1 м. Мощность слоя до 0,2-0,7 м.

Верхнечетвертичные-современные отложения (QIII-IV)

Озерно-аллювиальные отложения (IaQIII-IV)

Суглинок коричневый темно-серый тяжелый пылеватый легкий песчанистый тугопластичный, на момент изысканий (апрель-май 2022 г.) до глубины 0,7 -1,2 м сезонномерзлый, с единичными включениями гравия и гальки метаморфических пород, с прослоями (до 0,2 м) супеси пластичной и песка мелкого от малой до средней степени водонасыщения.

Суглинок коричневый, темно-серый тяжелый пылеватый, легкий песчанистый мягкопластичный, до гл. 0,9-1,5 м сезонномерзлый на момент изысканий(апрель-июнь 2022 г.),

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
3

в скважине 14а в интервале 0,4-1,7 м с частыми прослоями песка коричневого мелкого сезонномерзлого, с единичными включениями гравия метаморфических пород.

Суглинок темно-серый, реже серый нельдистый пластичномерзлый, криотекстура массивная, реже сетчатая, местами с единичными включениями гравия и гальки метаморфических пород, с прослоями (до 0,2 м) песка мелкого твердомерзлого.

Суглинок темно-серый, коричневый слабодлестый пластичномерзлый, криотекстура слоистая, сетчатая, массивная, с единичными включениями гравия и гальки метаморфических пород, местами с прослоями (до 0,2 м) песка мелкого, пылеватого твердомерзлого.

Условия залегания и распространение литолого-генетических разновидностей грунтов представлены на инженерно-геологических разрезах, продольных профилях и геолого-литологических колонках скважин (см. чертежи 09-07-2НИПИ/2022-ИГИ2-Г.4-Г.16).

Согласно схематической карте климатического районирования территории Российской Федерации для строительства СП 131.13330.2020 участок работ относится к строительно-климатическому подрайону ПГ.

Климат района строительства субарктический континентальный, суровый. Лето короткое, сырое и прохладное, зима долгая и холодная. Короткие переходные сезоны - осень и весна. Наблюдаются поздние весенние и ранние осенние заморозки, резкие колебания температуры в течение года и даже суток.

Среднегодовая температура воздуха по м.ст. Хоседа-Хард составляет минус 4,7 °С. Самым холодным месяцем года является январь при среднемесячной температуре минус 20,8 °С. Самым теплым месяцем года является июль, среднемесячные температуры которого составляют 13,2 °С. Абсолютный максимум температуры в годы плюс 34 °С, абсолютный минимум минус 57 °С. Средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца (июль) составляет 18,9 °С, средняя месячная температура воздуха наиболее холодного месяца (январь) составляет минус 19,3 °С. Абсолютный максимум температуры в годы плюс 33,8 °С, абсолютный минимум минус 48,4 °С.

В тектоническом отношении район работ относится к Харьягинскому валу Колвинского мегавала Печоро-Колвинского авлакогена.

В геоморфологическом отношении проектируемые объекты находятся в долине реки Колва. Для поверхности характерны мелкие замкнутые низины и торфяные поля, узкие полосы стока с широкими долинами и небольшой глубиной вреза. Рельеф поверхности слабоволнистый с небольшим наклоном в сторону реки Колва.

Район работ находится в бассейне р. Колва. Гидрография исследуемой территории представлена рекой Лёкхарьяха, а также ее безымянными притоками.

| | | |
|---------------|--------------|-------------|
| Индв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|---------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
4

Рельеф территории слаборасчленённый, общее понижение наблюдается к р. Колва. Естественный рельеф нарушен.

Участок строительства приурочен к тундровой природной зоне. Изыскиваемая территория занята открытыми тундровыми участками, торфяными полями.

Хозяйственное освоение района работ связано с эксплуатацией коммуникаций газонефтепромысловых объектов месторождений.

Район проведения работ находится на территории, застроенной объектами добычи и транспортировки нефти, насыщенной большим количеством коммуникаций и сооружений.

Техногенное воздействие на природную и геологическую среду, в основном, обусловлено прокладкой трубопроводов, строительством автомобильных дорог, проявляется в образовании и развитии эрозионных процессов на склонах и бортах долин водотоков, при уничтожении почв и растительности, нарушении естественного режима поверхностных и подземных вод. В районах распространения многолетнемерзлых пород естественные условия теплообмена на поверхности определяют режим многолетней мерзлоты.

Для снижения опасности развития в ландшафтах территории опасных экзогенных процессов следует четко соблюдать строительные нормы и правила, применяемые для данной территории, а также проводить комплекс противоэрозионных мероприятий.

На ПК6+87,44 трасса НСК к.155 – т.вр. в НКС куст 56 - задв. №95СК к.155 – т.вр. скв.79. пересекает р. Лек-Харьяха глубиной 0,6 м, шириной 11,9 м. Левый берег высокий, крутой, правый более пологий. Присутствует травянистая растительность, встречены кустарники, деревья (ель, береза). Рельеф имеет общий уклон к устью р. Лек-Харьяха, перепад высот до 14м.

Абсолютные отметки поверхности по трассе НСК к. 155-т.вр. в НСК куст 56 - задв.№95СК к.155 - т.вр. скв.79 изменяются в пределах от 60,59 до 80,01 м (Балтийская система высот 1977 г.).

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------------------------|--------|------|--------|------|---|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | Лист | |
| | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | | | | | 5 |
| | | | Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | | |

2 Сведения об особых природно-климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, представленный для размещения объекта капитального строительства

При составлении климатической характеристики района строительства в качестве основной метеостанции использовались материалы по метеостанциям (м. ст.) Хорей-Вер. В случае отсутствия данных по каким-либо климатическим характеристикам по основной метеостанции, были использованы данные по вспомогательным метеостанциям – Мишвань и Хоседа-Хард.

Климат территории определяется его положением на крайнем северо-востоке Восточно-Европейской равнины на границе умеренного и субарктического климатических поясов в зоне атлантико-арктического влияния. Согласно СП 131.13330.2020, участок проведения работ относится к I климатическому району, подрайон ПГ.

Климат рассматриваемого района субарктический континентальный, суровый. Лето короткое, сырое и прохладное, зима долгая и холодная. Короткие переходные сезоны - осень и весна. Наблюдаются поздние весенние и ранние осенние заморозки, резкие колебания температуры в течение года и даже суток. Особенности климата территории определяются географическим положением – близостью к Северному Ледовитому океану и, как следствие, малым количеством солнечной радиации зимой. Климат формируется преимущественно под воздействием арктических и, в меньшей степени, атлантических масс воздуха. Со стороны Сибири зимой нередко приходит континентальный воздух, принося сухую морозную погоду. Частая смена воздушных масс придает погоде в течение всего года большую неустойчивость.

Источники, используемые при составлении климатической характеристики для м.ст. Хорей-Вер:

- Письмо о выдаче климатических данных по метеостанции Хорей-Вер от ФГБУ «Северное УГМС».

Источники, используемые при составлении климатической характеристики для м.ст. Хоседа-Хард:

- СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

Источники, используемые при составлении климатической характеристики для м.ст. Мишвань:

- Климатическая характеристика в районе м.ст. Мишвань НПК «Атмосфера».

Климатические параметры приведены по метеостанциям Хоседа-Хард и Мишвань и представлены в таблице 2.

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист

6

Таблица 2 – Климатические параметры по м. ст. Хоседа-Хард и Мишвань

| Наименование | | Хоседа-Хард | Мишвань | |
|--|----------------------|---------------------|---------|-------|
| Климатический район | | I | | |
| Климатический подрайон | | IIГ | | |
| Климатические параметры холодного периода года | | | | |
| Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, | обеспеченностью 0,98 | -50 | -49 | |
| | обеспеченностью 0,92 | -48 | -47 | |
| Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, | обеспеченностью 0,98 | -45 | -44 | |
| | обеспеченностью 0,92 | -42 | -42 | |
| Температура воздуха, °С, | обеспеченностью 0,94 | -28 | -25 | |
| Абсолютная минимальная температура воздуха, °С | | -57 | -52 | |
| Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С | | 9,8 | 9,8 | |
| Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха °С, периода со средней суточной температурой воздуха | ≤ 0°С | продолжительность | 226 | 220 |
| | | средняя температура | -13,0 | -12,3 |
| | ≤ 8°С | продолжительность | 291 | 289 |
| | | средняя температура | -9,1 | -8,3 |
| | ≤ 10°С | продолжительность | 310 | 307 |
| | | средняя температура | -8,0 | -7,3 |
| Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, % | | 82 | 80 | |
| Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15ч. наиболее холодного месяца, % | | 81 | 80 | |
| Количество осадков за ноябрь – март, мм | | 144 | 148 | |
| Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль | | Ю | Ю | |
| Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с | | 6,7 | 4,6 | |
| Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8°С | | 4,2 | 3,3 | |
| Климатические параметры теплого периода года | | | | |
| Барометрическое давление, гПа | | 1001 | 1002,5 | |
| Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,95 | | 17 | 17 | |
| Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,98 | | 22 | 21,5 | |
| Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С, | | 19,5 | 14,6 | |
| Абсолютная максимальная температура воздуха, °С, | | 34 | 35 | |

Взам. инв №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист

7

| Наименование | Хоседа-Хард | Мишвань |
|--|-------------|---------|
| Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С | 11,4 | 11,8 |
| Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, % | 75 | 71 |
| Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, % | 62 | 59 |
| Количество осадков за апрель – октябрь, мм | 320 | 322 |
| Суточный максимум осадков, мм | 51 | 65 |
| Преобладающее направление ветра за июнь-август | С | С |
| Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с | 3,1 | 3,1 |

Подробное описание климатических условий района работ представлено в томе 3 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания».

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта по данным м.ст. Хоседа-Хард:

- глубина промерзания грунтов для суглинков и глин – 2,22 м;
- глубина промерзания грунтов для супесей, песков мелких и пылеватых – 2,70 м;
- глубина промерзания грунтов для песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,90 м;
- глубина промерзания грунтов для крупнообломочных грунтов – 3,28 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта по данным м.ст. Мишвань:

- глубина промерзания грунтов для суглинков и глин – 2,14 м;
- глубина промерзания грунтов для супесей, песков мелких и пылеватых – 2,60 м;
- глубина промерзания грунтов для песков гравелистых, крупных и средней крупности – 2,78 м;
- глубина промерзания грунтов для крупнообломочных грунтов – 3,16 м.

При проектировании следует учитывать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации сооружений.

Основными характеристиками атмосферных нагрузок являются их нормативные значения: снеговой нагрузки, ветровой нагрузки, гололедной нагрузки, согласно СП 20.13330.2016, они равны:

- ветровая нагрузка – (IV район) = 0,48 кПа;
- гололедные нагрузки – (II район) толщина стенки гололеда составляет 5 мм;
- снеговая нагрузка (V район) = 2,5 кПа.

Согласно Правилам устройства электроустановок – ПУЭ (Седьмое издание), нормативные значения атмосферных нагрузок равны:

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
8

- ветровое давление – (III район) = 650 Па;
- гололедные нагрузки – (II район) толщина стенки гололеда составляет 15 мм.

Таким образом, метеорологические условия на участке строительства в целом соответствуют условиям на метеостанциях Хорей-Вер, Хоседа-Хард и Мишвань. Район строительства характеризуется суровыми климатическими условиями.

При инженерно-геологической оценке территории основное внимание уделяется физико-геологическим процессам. Степень распространения и интенсивность проявления этих процессов во многом определяет устойчивость геологической среды к техногенным воздействиям. На территории рассматриваемого участка наиболее характерными процессами являются геокриологические процессы, морозное пучение грунтов, подтопление и заболачивание.

Геокриологические процессы

Район строительства находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород (ММП). Среднегодовые температуры пород составляют минус 1-2°C. Большие площади территории заняты болотами и плоскими полигональными торфяниками с температурой пород минус 1,5-2,0°C.

На рассматриваемом участке вскрытая мощность многолетнемерзлых грунтов достигает 14,5 м.

Многолетнемерзлые грунты представлены верхнечетвертичными-современными озерно-аллювиальными суглинками нельдистыми (ИГЭ-1м) и слабольдистыми (ИГЭ-2м). Подробное описание приведено в главе 6 «Геокриологические условия» [25].

Условия залегания и распространение литолого-генетических разновидностей грунтов отражены на инженерно-геологических разрезах, геолого-литологических колонках скважин, продольных профилях (см. чертежи 09-07-2НИПИ/2022-ИГИ2-Г.4-Г.16).

Процессы пучения грунтов (сезонного и многолетнего)

Территория изысканий относится к зоне развития сезонномерзлых пород. Глубина сезонного промерзания зависит от вида грунта, наличия почвенно-растительного слоя и снежного покрова.

Нормативная глубина сезонного промерзания (СМС) талых грунтов рассчитана по СП 25.13330.2020 по формуле Г.9 приложения Г и составляет для торфов 1,51 м, для суглинков 2,44-2,60 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания (СМС) многолетнемерзлых грунтов при обратном промерзании рассчитана по СП 25.13330.2020 по формуле Г.9 приложения Г и составляет для суглинков 3,43-3,69.

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
9

По степени морозной пучинистости грунты в зоне сезонного промерзания-оттаивания, согласно лабораторным испытаниям, таблице Б.24 ГОСТ 25100-2020, относятся:

- торф среднеразложившийся (ИГЭ-1) – к сильнопучинистым;
- суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный (ИГЭ-2) – к слабопучинистым;
- суглинок тяжелый пылеватый мягкопластичный (ИГЭ-3) – к сильнопучинистым;
- суглинок нельдистый (ИГЭ-1м) – к сильнопучинистым;
- суглинок слабодистый (ИГЭ-2м) – к сильнопучинистым.

При строительстве следует не допускать переувлажнение грунтов в зоне сезонного промерзания, так как это может привести к увеличению сил морозного пучения грунтов.

По категории опасности процессов, согласно таблице 5.1 СП 115.13330.2016, участок работ характеризуется как весьма опасный по пучению в естественных условиях (площадная пораженность территории более 75%).

Заболачивание

Наиболее распространенными из опасных инженерно-геологических процессов и явлений, осложняющих строительство и эксплуатацию сооружений на участке строительства, являются процессы заболачивания.

Причинами заболачивания являются зона избыточного увлажнения, затрудненный поверхностный сток, равнинный слаборасчлененный рельеф, незначительная глубина эрозионного вреза большинства рек, их замедленный сток, наличие многолетней мерзлоты, нарушение естественного рельефа при строительстве сооружений.

Органические грунты представлены болотными отложениями, болотные отложения представлены отложениями торфа верхового типа. Мощность торфа на изыскиваемой территории 0,2-0,8 м.

При проектировании и строительстве на торфах рекомендуется проведение специальных мероприятий: устройство дренажа; уплотнение основания временной или постоянной нагрузкой с устройством дренажа; выторфовка слоев торфа с заменой его минеральным грунтом – на участках развития торфов с мощностью менее 2,0 м или устройство фундаментов ниже глубины залегания торфа.

Подтопление

Согласно приложению И СП 11-105-97 часть II, участки территории, где на момент изысканий (апрель-май 2022 г.) встречены подземные воды относятся к I-A-1 типу – подтопленные в естественных условиях, по времени развития процесса – постоянно подтопленные.

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
10

На участках, где на момент изысканий (апрель-май 2022 г) подземные воды не встречены с учетом прогнозируемого появления в теплый период года надмерзлотных вод сезонно-талого слоя, относятся к сезонно подтапливаемым (I-A-2 тип территории по подтопляемости).

Остальные участки, где подземные воды не встречены, с учетом прогноза относятся к II-A, Б типам территории по подтопляемости (потенциально подтопляемые в результате длительных климатических изменений, в результате экстремальных природных ситуаций и в результате техногенных воздействий).

Категория опасности по площадной пораженности территории процессом подтопления с учетом прогноза – опасная (площадная пораженность территории 50-75%), согласно таблице 5.1 СП 115.13330.2016.

Основными причинами возникновения и развития подтопления также могут являться нарушение естественного стока при проведении строительных работ; барражный эффект при строительстве заглубленных подземных сооружений.

Согласно СП 14.13330.2018, на основании общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-2015 (карты А, В, С) расчетная сейсмическая интенсивность территории соответствует 5 и 6 баллам. Категория опасности согласно таблице 5.1 СП 115.13330.2016 – умеренно-опасная.

По совокупности факторов, в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложение Г) территория работ, по инженерно-геологическим условиям, относится к II категории сложности.

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------|-------|------|--------------------------|------|----|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | Лист | |
| | | | | | | | | 11 |
| | | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | | |

3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

На основании анализа данных бурения инженерно-геологической скважины и результатов лабораторных исследований грунтов, в геолого-литологическом разрезе изыскиваемой территории до глубины 15,0 м, согласно ГОСТ 25100-2020 и ГОСТ 20522-2012, выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ):

Талые грунты:

- ИГЭ-1 – торф среднеразложившийся (bQIV);
- ИГЭ-2 – суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный (IaQIII-IV);
- ИГЭ-3 – суглинок тяжелый пылеватый мягкопластичный (IaQIII-IV).

Мерзлые грунты:

- ИГЭ-1м – суглинок нельдистый пластичномерзлый (IaQIII-IV);
- ИГЭ-2м – суглинок слабльдистый пластичномерзлый (IaQIII-IV).

По степени морозной пучинистости грунты в зоне сезонного промерзания-оттаивания, согласно лабораторным испытаниям, таблице Б.24 ГОСТ 25100-2020, относятся:

- торф среднеразложившийся (ИГЭ-1) – к сильнопучинистым;
- суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный (ИГЭ-2) – к слабопучинистым;
- суглинок тяжелый пылеватый мягкопластичный (ИГЭ-3) – к сильнопучинистым;
- суглинок нельдистый (ИГЭ-1м) – к сильнопучинистым;
- суглинок слабльдистый (ИГЭ-2м) – к сильнопучинистым.

Результаты расчета коррозионной активности грунтов:

- по отношению к бетону марки W4-W6, W8, W10-W14, W16-20 (согласно таблице В.1 СП 28.13330.2017) грунты ИГЭ-2, ИГЭ-1м неагрессивны, ИГЭ-3, ИГЭ-2м - слабоагрессивны;
- по отношению к арматуре в железобетонных конструкциях (W4-W6, W8, W10-W14, W16-20), согласно таблице В.2 СП 28.13330.2017) все грунты неагрессивны;
- по отношению к свинцовой оболочке кабеля (согласно таблице П11.1 РД 34.20.509) грунты обладают средней агрессивностью, за исключением ИГЭ-2 в скв.10 где грунты обладают высокой агрессивностью, ИГЭ-3 в скв.20 где грунты обладают низкой агрессивностью;
- по отношению к алюминиевой оболочке кабеля (согласно таблице П11.3 РД 34.20.509) грунты ИГЭ-2 и ИГЭ-3 обладают средней агрессивностью;

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
12

– по отношению к металлическим конструкциям (согласно таблице Х.5 СП 28.13330.2017) все грунты ниже уровня подземных вод – слабоагрессивны; выше уровня подземных вод грунты – среднеагрессивны;

– по отношению к углеродистой и низколегированной стали (согласно таблице 1 ГОСТ 9.602-2016) грунты ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-1м, ИГЭ-2м обладают высокой агрессивностью;

– по данным химических анализов водных вытяжек по степени засоленности все грунты – незасоленные.

Модуль деформации грунтов ИГЭ-1 принят по таблице Ж.1 СП 22.13330.2016.

Нормативные и расчетные значения c и φ грунтов ИГЭ-3 приведены по данным лабораторных исследований.

Модуль деформации грунтов ИГЭ-3 принят по результатам компрессионных испытаний с учетом повышающего коэффициента m_{oed} (для ИГЭ-3 $m_{oed}=2,55$), согласно таблице 5.1 СП 22.13330.2016.

Нормативные и расчетные значения c , φ и E для ИГЭ-2 приведены по результатам статического зондирования.

Сравнительный анализ нормативных, полевых и лабораторных испытаний грунтов приведен в таблице 3.1.

Рекомендуемые нормативные и расчетные показатели физико-механических свойств талых грунтов для выделенных ИГЭ приведены в таблице 3.2.

Рекомендуемые нормативные и расчетные показатели теплофизических и физико-механических свойств мерзлых грунтов для выделенных ИГЭ приняты по результатам лабораторных испытаний и приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.1 – Сравнительный анализ нормативных, полевых и лабораторных испытаний

| | Нормативные показатели по СП 22.13330.2016 | Компрессионные испытания в лаборатории | Данные статического зондирования |
|--|--|--|----------------------------------|
| ИГЭ-2 – суглинок тугопластичный | | | |
| Модуль деформации E , МПа | 24,4 | 9,02/27,06* | 22,2 |
| Удельное сцепление C , МПа | 34 | 39 | 30 |
| Угол внутреннего трения, φ , град. | 23 | 27 | 23 |
| ИГЭ-3 – суглинок мягкопластичный | | | |
| Модуль деформации E , МПа | 14,5 | 5,16/13,2* | 16,4 |
| Удельное сцепление C , МПа | 23 | 18 | 25 |
| Угол внутреннего трения, φ , град. | 19 | 18 | 22 |

Примечание: * - Модуль деформации лабораторный/с учетом повышающего коэффициента m_{oed}

| |
|--------------|
| Изм. № подл. |
| Подп. и дата |
| Взам. инв. № |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|--------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | Лист |
| | | | | | | | 13 |

Таблица 3.2 – Таблица нормативных, расчетных и рекомендуемых значений физико-механических свойств талых грунтов

| Наименование и номер ИГЭ | Нормативные значения характеристики грунтов | | | Расчетные значения характеристик грунтов | | | | | | | | | Модуль деформации E, МПа | |
|--|---|-------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|---|--|---|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Плотность грунта, г/см ³ | Удельное сцепление, кПа | Угол внутреннего трения, град. | Для расчетов по деформациям | | | | | Для расчетов по несущей способности | | | | | |
| | | | | Коэффициент надежности по грунту | Плотность грунта, г/см ³ | Удельное сцепление, кПа | Угол внутреннего трения, град. | Коэффициент K, зависящий от метода определения расчетных характеристик грунта | Показатель текучести для выбора коэффициентов условий работы | Коэффициент надежности по грунту | Плотность грунта, г/см ³ | Удельное сцепление, кПа | | Угол внутреннего трения, град |
| Горф среднеразложившийся (bQ _{IV}), ИГЭ-1 | 1,0 | - | - | $\gamma_{g(p)}=1,01$ | 0,99 | - | - | 1,0 | - | $\gamma_{g(p)}=1,01$ | 0,99 | - | - | 0,15 |
| Суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный (laQ _{III-IV}), ИГЭ-2 | 2,08 | 30 | 23 | $\gamma_{g(p)}=1,01$ $\gamma_{g(c)}=1,00$ $\gamma_{g(\phi)}=1,00$ | 2,07 | 30 | 23 | 1,0 | 0,35 | $\gamma_{g(p)}=1,01$ $\gamma_{g(c)}=1,03$ $\gamma_{g(\phi)}=1,00$ | 2,07 | 29 | 23 | 22,2 |
| Суглинок тяжелый пылеватый мягкопластичный (laQ _{III-IV}), ИГЭ-3 | 1,99 | 18 | 18 | $\gamma_{g(p)}=1,01$ $\gamma_{g(c)}=1,20$ $\gamma_{g(\phi)}=1,06$ | 1,97 | 15 | 17 | 1,0 | 0,60 | $\gamma_{g(p)}=1,01$ $\gamma_{g(c)}=1,38$ $\gamma_{g(\phi)}=1,13$ | 1,96 | 13 | 16 | 13,2 |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|--------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | Лист |
| | | | | | | | 14 |
| | | | | | | | |

Таблица 3.3 - Таблица нормативных и расчетных значений теплофизических и физико-механических свойств мерзлых грунтов

| Наименование ИГЭ | Суммарная влажность мерзлого грунта, $W_{\text{сум}}$, д.ед. | Влажность мерзлого грунта между включениями льда, $W_{\text{мб}}$, д.ед. | Влажность мерзлого грунта за счет незамерзшей воды, $W_{\text{нз}}$, д.ед. | Суммарная льдистость мерзлого грунта $I_{\text{сум}}$, д.ед. | Льдистость мерзлого грунта за счет включений льда, i | Теплота таяния, L_v , кДж/м ³ | Плотность грунта, ρ , г/см ³ | | | Сопротивление мерзлых грунтов и грунтовых растворов сдвигу по поверхности смерзания $R_{\text{сф}}$ ($t=-0.7$ С), МПа | Сопротивление мерзлых грунтов сдвигу по грунту или грунтовому раствору, $R_{\text{сг}}$ ($t=-0.7$ С), МПа | Шариковый штамп | Компрессионное сжатие при оттаивании | Одноосное сжатие мерзлого грунта | Компрессионное сжатие мерзлого грунта | | |
|--|---|---|---|---|--|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|-----------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|--|------|
| | | | | | | | Нормативное значение | Расчетное значение при $\alpha=0,85$ | Расчетное значение при $\alpha=0,95$ | | | | | | Кoeffициент сжимаемости мерзлого грунта m_f , МПа ⁻¹ | Компрессионный модуль деформации мерзлого грунта E_s , МПа | |
| Суглинок нельдистый пластичномерзлый ($I_{aQ_{III-IV}}$), ИГЭ-1м | 0,206 | 0,198 | 0,108 | 0,183 | 0,022 | 55165 | 1,97 | 1,96 | 1,96 | 0,146 | 0,122 | 0,094 | 0,055 | 0,129 | 0,520 | 0,036 | 22,1 |
| Суглинок слабльдистый пластичномерзлый ($I_{aQ_{III-IV}}$), ИГЭ-2м | 0,243 | 0,201 | 0,108 | 0,242 | 0,089 | 72952 | 1,89 | 1,88 | 1,87 | 0,150 | 0,121 | 0,102 | 0,049 | 0,133 | 0,553 | 0,039 | 20,8 |

К специфическим грунтам, распространенным на участке строительства, согласно СП 11-105-97 часть III, относятся органические и техногенные грунты.

Техногенные грунты представлены песком коричневым мелким сезонномерзлым, с гравием, гравия и гальки метаморфических пород до 21%, в скважине 28 с прослоями (до 0,2 м) супеси, с гл. 1,3 м - светло-желтый, с прослоями глины темно-серой и с примесью органического вещества. Грунт слежавшийся, отсыпан сухим способом, давность отсыпки более 5 лет. Имеет локальное распространение, встречен в скважинах 5б, с-28 с поверхности и под почвенно-растительным слоем с глубины 0,3 м. Мощность слоя 0,4-2,1 м.

Перемещение и укладка насыпных грунтов осуществлялись с применением транспортных средств в процессе планирования территории. Способ укладки – планомерно возведенная насыпь из грунтов естественного происхождения. На период проведения инженерно-геологических изысканий (апрель-май 2022 г.) процесс самоуплотнения насыпных грунтов завершен.

Насыпные грунты использовать в качестве основания не рекомендуется.

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
15

Органические грунты представлены болотными отложениями торфа.

На рассматриваемой территории торф находится преимущественно в сезонномерзлом состоянии.

По характеру передвижения строительной техники торф относится к I типу.

Торфы обладают высокой влажностью, водопроницаемостью, значительной пористостью, очень сильной сжимаемостью и низкой несущей способностью, вследствие чего, согласно п. 6.1.3 СП 11-105-97 часть III, считаются малопригодными для строительства на них различных сооружений и в качестве оснований проектируемых сооружений не рекомендуются.

Торфы могут использоваться в качестве основания сооружений, как правило, только после инженерной подготовки. При проектировании и строительстве на торфах рекомендуется проведение специальных мероприятий: устройство дренажа; уплотнение основания временной или постоянной нагрузкой с устройством дренажа; выторфовка слоев торфа с заменой его минеральным грунтом – на участках развития торфов с мощностью менее 2,0 м или устройство фундаментов ниже глубины залегания торфа.

Распространение специфических грунтов по данным бурения инженерно-геологических выработок на период изысканий (апрель-май 2022 г.) отражено на инженерно-геологических разрезах, продольных профилях и геолого-литологических колонках скважин (чертежи 09-07-2НИПИ/2022-ИГИ2-Г.4-Г.16).

В составе полевых исследований грунтов на изыскиваемой территории выполнено статическое зондирование грунтов с целью подтверждения инженерно-геологического разреза, выявления линз и прослоев грунтов различного вида, оценки пространственной изменчивости состава и свойств грунтов, количественной оценки физико-механических свойств грунтов, получения физических и прочностных показателей песчаных отложений.

Статическое зондирование выполнено в 6 точках с глубины 1,1-1,8 м. Глубина зондирования составляет 15,05 м.

По результатам статического зондирования построены графики изменения удельного сопротивления грунта конусу зонда (в МПа) и сопротивления грунта по боковой поверхности (в кН) в зависимости от глубины погружения.

По результатам статического зондирования среднее значение удельного сопротивления грунтов проникновению конуса изменяется в зависимости от плотности сложения грунтов и наличия включений:

– суглинок тяжелый пылеватый, легкий пылеватый, легкий песчаный тугопластичный, ИГЭ-2 – от 1,25 до 4,95 МПа;

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|--------------|--------------|--------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
16

– суглинок тяжелый пылеватый, легкий песчанистый мягкопластичный, ИГЭ-3 – от 1,00 до 3,85 МПа.

| | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------|-------|------|--------------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | Лист |
| | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | |

4 Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части объекта капитального строительства

Согласно картам гидрогеологического районирования, грунтовые воды территории по условиям формирования подземного стока относятся к Тимано-Печорской провинции (Печорскому бассейну). Согласно схемам гидрогеологического районирования, грунтовые воды относятся к Большеземельскому бассейну второго порядка Печорского артезианского бассейна, Печорской системы артезианских бассейнов.

Гидрогеологические условия исследуемого участка в период изысканий (апрель-май 2022 г.) до глубины 15,0 м характеризуются распространением горизонта верхнечетвертичных-современных озерно-аллювиальных отложений. На момент изысканий (апрель-май 2022 г.) скважинами 7, 7а, 7б, 8, 8а, 10, 20, 21 встречены подземные воды талых отложений на глубинах от 0,3 до 3,0 м. Водовмещающими грунтами являются суглинки мягкопластичные, суглинки тугопластичные с прослоями песка водонасыщенного. Установившийся уровень зафиксирован на тех же глубинах, отметки 71,43-85,45 м (Балтийская система высот 1977 г.).

В период интенсивного таяния снега и обильных дождей возможен подъем уровня подземных вод на 0,5-1,5 м от замеренного вплоть до выхода на поверхность земли.

По химическому составу подземные воды сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатные натриево-кальциевые, сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые, с минерализацией от 0,299 до 0,791 г/л; неагрессивны по SO₄, CO₂, HCO₃ и pH к бетону марки W4, согласно таблицам В.3, В.4, В.5, Г.1, Х.3 СП 28.13330.2017. По отношению к свинцовой оболочке кабеля подземные воды обладают высокой коррозионной агрессивностью, согласно таблицам П11.2, П11.4 РД 34.20.509. По отношению к алюминиевой оболочке кабеля подземные воды обладают средней коррозионной агрессивностью, согласно таблицам П11.2, П11.4 РД 34.20.509.

Химический состав вод может существенно изменяться в связи с попаданием в них промышленных и сточных отходов. В результате ранее неагрессивные воды могут стать после освоения территории агрессивными, что следует учитывать при проектировании.

В периоды весеннего снеготаяния и затяжных дождей возможно скопление поверхностных вод по трассе в/в от т. вр. до скв. №1605 (ПК6+71,26-ПК6+97,30) до отметки 62,52 м (до уровня 1%-ной обеспеченности р. Лек-Харьяха); по трассе ВЛ-6 кВ Ф-206 - до куста 155 (ПК7+41,61-ПК7+66,66) до отметки 62,58 м (до уровня 1%-ной обеспеченности р. Лек-

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
18

Харьяха), по трассе НСК к. 155-т.вр. в НСК куст 56 - задв.№95СК к.155 - т.вр. скв.79 (ПК6+75,64-ПК7+2,12) до отметки 62,52 м (до уровня 1%-ной обеспеченности р. Лек-Харьяха).

Остальными выработками до глубины 15,0 м в период изысканий (апрель-май 2022 г.) подземные воды не встречены. В теплый период года возможно появление надмерзлотных подземных вод, которые образуются за счет таяния снега и льда на кровле многолетнемёрзлых пород и существуют до полного промерзания слоя сезонного оттаивания. Эти воды характеризуются кратковременным существованием (2–2,5 месяца). Водовмещающими грунтами будут служить торфы, суглинки.

На режим уровня подземных вод помимо природных оказывают влияние техногенные факторы, из которых следует отметить: нарушение естественного стока поверхностных вод вследствие застройки территории, отсутствие водостоков вдоль дорог и проездов, распространение насыпных грунтов.

В соответствии с геологическими и геоморфологическими условиями района строительства, в периоды весеннего снеготаяния и затяжных дождей возможно формирование временно существующего водоносного горизонта типа «верховодка» в насыпных грунтах, а также на контакте насыпных и глинистых грунтов.

Уровень «верховодки» в естественных условиях испытывает резкие колебания в зависимости от количества атмосферных осадков, температуры и других метеорологических факторов. «Верховодка» опасна при строительстве своим неожиданным появлением, так как наличие или возможность ее образования не всегда устанавливается при инженерно-геологических изысканиях. Образовавшаяся «верховодка» может вызывать подтопление инженерных сооружений. При недостаточной организации поверхностного водостока «верховодка» может перейти в постоянный водоносный горизонт.

Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и оттаивания льдистых пород, разгрузка осуществляется в ближайшие водосборы (реки, озера, понижения рельефа). Тип режима подземных вод – приречный. Приречный вид режима подземных вод характеризуется тесной связью с гидрологическим режимом рек и атмосферными осадками.

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
19

5 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

При проектировании приняты следующие идентификационные признаки в соответствии с ч.1 и ч.11 ст.4 Федерального закона от 30.12.2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

1. Назначение:

- объект нефтегазодобывающего комплекса.

2. Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность:

- проектируемые сооружения не относятся к объектам транспортной инфраструктуры.

3. Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будет осуществляться строительство и эксплуатация сооружений:

- нарушение почвенно-покровного слоя, загрязнение грунтов и грунтовых вод, загрязнение поверхностных водотоков, увеличение мощности СТС (при наличии ММП), нарушение естественного температурного режима и влажности грунтов, загрязнение атмосферы в результате выбросов загрязняющих веществ, активизация экзогенных геологических процессов – термокарст и термоэрозия (при наличии).

4. Принадлежность к опасным производственным объектам:

- проектируемый объект относится к опасным производственным объектам.

5. Наличие помещений с постоянным пребыванием людей:

- здания и помещения с постоянным пребыванием людей отсутствуют.

6. Уровень ответственности сооружений:

- на основании ч.3 приложения 2 Федерального закона от 21.06.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» проектируемые объекты относятся к II классу опасности. В соответствии со статьей 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации проектируемые объекты не являются особо опасными, технически сложными и уникальными. Проектируемые сооружения постоянного назначения и не расположены на земельных участках, предоставленных для индивидуального жилищного строительства. В соответствии с ч. 7, 8, 9, 10 ст.4 [2] проектируемые сооружения относятся к нормальному уровню ответственности. Расчетные значения усилий в элементах строительных

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|------|--------|------|--------|--------------------------|-------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | Лист |
| | | | | | | | | 20 |
| | | | Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | | Подп. |

конструкций определены с учетом коэффициента надежности по ответственности не ниже 1,0, согласно ч.7 ст.16 [2].

Настоящим проектом предусмотрено строительство нефтесборного коллектора «Куст №155 – т.вр. в НСК куст 56 – задв.№95».

Архитектурно-строительная часть проекта разработана на основании технологических заданий на строительное проектирование.

Объемно-планировочные и конструктивные решения сооружений должны обеспечивать безопасность в процессе монтажа и эксплуатации и соответствовать требованиям действующих норм и правил.

Проектируемые сооружения:

- узел перспективного подключения ПК5+92.54;
- узел береговой задвижки ПК7+25.28;
- узел подключения ПК14+16.0;
- надземный переход в защитном кожухе через р. Лек-Харьяха;
- узел установки герметизирующего устройства ПК7+6.60;
- опоры под трубопроводы;
- балочные переходы – 4 шт.
- защитное ограждение от падения провода линии ВЛ – 2 шт.;
- опора под КТП-М;
- кабельные эстакады.

Узел перспективного подключения ПК5+92.54 – спланированная площадка с ограждением размерами 5,5х6,0 м высотой 2,2 м. На узле располагаются опоры под задвижки. Для обслуживания задвижек предусмотрены металлическая площадка высотой 0,6 м и переходная площадка через трубопроводы высотой 2,1* м.

Узел береговой задвижки ПК7+25.28 – спланированная площадка с ограждением размерами 6,5х6,5 м высотой 2,2 м. На узле располагаются опоры под задвижки и металлический поддон для сбора утечек. Для обслуживания задвижек предусмотрены металлическая площадка высотой 2,2* м и переходная площадка через трубопроводы высотой 3,5* м.

Узел подключения ПК14+16.0 – спланированная площадка с ограждением размерами 3,5х4,5 м высотой 2,2 м. На узле располагаются опоры под задвижки. Для обслуживания задвижек предусмотрена металлическая переходная площадка через трубопроводы.

Опоры под защитный кожух надземного перехода через р. Лек-Харьяха – кожух из стальной трубы ф.530 (учтен в разделе ИОС7.2), уложенный на металлические ростверки с

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
21

ложементами на решетчатых стойках, устанавливаемые на оголовки забивных свай из стальных труб.

Узел установки герметизирующего устройства ПК7+6.60 – спланированная площадка с ограждением размерами 4,5х5,5 м высотой 2,2 м. Для сбора утечек предусмотрен металлический поддон.

Технологические трубопроводы по трассе укладываются как на существующие опоры, так и на вновь проектируемые.

Опоры под трубопровод запроектированы в виде:

- стальных траверс, устанавливаемых на забивные или бурозабивные сваи из стальных труб;
- стальных траверс, опираемые на стальные стойки и устанавливаемые на забивные сваи из стальных труб;
- стальных траверс, опираемые на металлические балки и устанавливаемые на существующие опоры.

Опоры под задвижки выполняются в виде опорных пластин, устанавливаемых на забивную сваю из стальной трубы.

Балочные переходы П1, П2, П4 при пересечении с надземными коммуникациями – однопролетные, балочные. Балки переходов опираются на оголовки забивных свай из стальных труб. Опирание трубопровода на балку перехода принято на стальные траверсы.

Балочный переход П3 через автодорогу (L=10,3 м) – однопролетный, балочный. Балка перехода опирается на двухстоечные решетчатые стойки, устанавливаемые на забивные сваи из стальных труб. Опирание трубопровода на балку перехода принято на стальные траверсы.

Металлический поддон – стальной короб из листовой стали, предназначенный для сбора утечек с технологического трубопровода в местах герметизации.

Опора под КТП-М – оборудование заводской поставки, устанавливаемое на металлическую стойку высотой 3,5 м, опираемую на оголовок забивной сваи из стальной трубы.

Кабельная эстакада выполняется из стальных балок на стойках, устанавливаемых на оголовки забивных свай из стальных труб. Низ балок эстакады от уровня земли 3,0 м.

Защитное ограждение от падения провода линии ВЛ - представляет собой балочную систему, опираемую на металлические стойки. Стойки устанавливаются на оголовки забивных свай из стальных труб или на металлические траверсы балочных переходов.

Металлические площадки запроектированы в виде:

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
22

- из металлоконструкций по серии 1.450.3-7.91 из стали С255-4 по ГОСТ 27772-2021, установленных на забивные сваи из стальных труб;

- из равнополочного уголка по ГОСТ 8509-93 с настилом из стали просечно-вытяжной по ТУ 36.26.11-5-89 из стали С255-4 по ГОСТ 27772-2021.

Вокруг территории узлов предусмотрено ограждение по типу "МАХАОН-С150" высотой 2,2 м. Ограждение представляет собой металлическую сварную сетку по стойкам, опираемым на оголовки забивных свай из стальных труб. Для обслуживания оборудования на территории узлов предусмотрены калитки.

Металлические конструкции опор должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ [4] и СП [16].

| | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------------|------|--------|------|--------|--------------------------|-------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | Лист |
| | | | | | | | | 23 |
| | | | Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | | Подп. |

6 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность. Устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства

Расчеты сооружений нормального уровня ответственности выполняются на основные сочетания нагрузок, с учетом коэффициента надежности по ответственности $\gamma_n = 1,0$, на основании требований Федерального закона № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 г.

Согласно табл. Д.1 приложения Д СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» вертикальные предельные прогибы для металлических балок ростверков приняты не более $f_{л1}=1/150$, для балок кабельной эстакады не более $f_{л1}=1/200$.

Несущие стальные конструкции 1 группы приняты из стали С345-6, конструкции 2 и 3 групп из стали С345-5, вспомогательные конструкции 4 группы из стали С255-4 по ГОСТ 27772-2021.

В соответствии с таблицей В.1 СП 16.13330.2017 металл проката, используемого для стальных конструкций 1 группы должен удовлетворять требованиям КСV⁻⁴⁰ не менее 34 Дж/см², для конструкций 2 и 3 группы - требованиям КСV⁻²⁰ не менее 34 Дж/см², для конструкций 4 группы - требованиям КСV⁰ не менее 34 Дж/см².

Сварные соединения стальных конструкций разработаны в соответствии с указаниями таблицей Г.1 СП 16.13330.2017. Для стали марки С255-4 по ГОСТ 27772-2021 при ручной дуговой сварке применяются электроды Э42А по ГОСТ 9467-75, для стали марки С345-5 и С345-6 - электроды Э50А по ГОСТ 9467-75.

Все сварочные работы должны вестись в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, а также СНиП 12-03-2001.

Поскольку техническое оборудование (КТП-М) предусмотрено полной комплектной заводской поставки, то все мероприятия обеспечивающие необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость в целом, а также отдельных конструктивных элементов, узлов и деталей в процессе изготовления, перевозки, установки и эксплуатации решается заводами – изготовителями.

Общее техническое состояние эстакад согласно технического заключения №1147/06.23-СП по результатам инженерно-технического обследования строительных конструкций опор эстакад технологических коммуникаций по объекту "Обустройство куста №155 Харьягинского

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
24

месторождения", выполненные ООО "СП Групп", г. Москва, 2023 г., оценивается как работоспособное, при котором некоторые из числа оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, но имеющиеся нарушения требований в конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений обеспечивается. Дальнейшая безаварийная эксплуатация существующей эстакады технически возможна, при условии приведения строительных конструкций в работоспособное техническое состояние, которое заключается в очистке стальных конструкций от продуктов коррозии с последующим восстановлением антикоррозийного лакокрасочного покрытия.

Технологические трубопроводы по трассе укладываются как на существующие опоры, так и на вновь проектируемые.

Опоры под трубопровод запроектированы в виде:

- стальных траверс из квадратных профилей по ГОСТ 30245-2003 (сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2021), устанавливаемых на забивные или бурозабивные сваи. Устойчивость опор от опрокидывания обеспечивается жестким сопряжением траверс опор с оголовками свай и достаточной глубиной погружения свай в грунт;

- стальных траверс из квадратных профилей по ГОСТ 30245-2003 (сталь марки С345-5 по ГОСТ 27772-2021), опираемых на стальные стойки. Стойки решетчатой конструкции, выполнены из труб по ГОСТ 10704-91 (сталь 09Г2С по ГОСТ 10705-80). Стойки устанавливаются на оголовки забивных свай. Устойчивость высоких опор обеспечивается связевой системой решетчатой конструкции, от опрокидывания обеспечивается жестким сопряжением стоек и свай, и достаточной глубиной погружения свай в грунт.

Опоры под задвижки запроектированы в виде опорных пластин из проката листового по ГОСТ 19903-2015 из стали марки С345-5 по ГОСТ 27772-2021, устанавливаемые на забивные сваи из стальных труб. Устойчивость от опрокидывания обеспечивается жестким сопряжением опорной пластины с оголовком сваи и достаточной глубиной погружения сваи в грунт.

Балочные переходы П1, П2, П4 при пересечении с надземными коммуникациями – однопролетные, балочные. Балки переходов, из двутавров по ГОСТ Р 57837-2017 (сталь марки С345-5 по ГОСТ 27772-2021), устанавливаемые на оголовки забивных свай из стальных труб. Опирание трубопровода на балку перехода принято на стальные траверсы из профиля квадратного по ГОСТ 30245-2003 (сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2015). Устойчивость от

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|--------------|--------------|--------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
25

опрокидывания обеспечивается жестким сопряжением балок и свай, и достаточной глубиной погружения свай в грунт.

Балочный переход ПЗ через автодорогу (L=10,3 м) – однопролетный, балочный. Балка перехода, из двутавров по ГОСТ Р 57837-2017 (сталь марки С345-5 по ГОСТ 27772-2021), опирается на двухстоечные, решетчатые стойки из стальных труб по ГОСТ 10704-91 (сталь 09Г2С по ГОСТ 10705-80), устанавливаемые на забивные сваи из стальных труб. Опираие трубопровода на балку перехода принято на стальные траверсы из профиля квадратного по ГОСТ 30245-2003 (сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2015). Устойчивость от опрокидывания обеспечивается жестким сопряжением балок, стоек и свай, и достаточной глубиной погружения свай в грунт.

Опоры под защитный кожух надземного перехода через р. Лек-Харьяха – ложементы из листовой стали по ГОСТ 19903-2015 из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, устанавливаемые на металлические ростверки из двутавровых балок по ГОСТ Р 57837-2017 из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021. Ростверки устанавливаются на стойки из стальных труб по ГОСТ 10704-91 (сталь 09Г2С по ГОСТ 10705-80), опираемые на оголовки забивных свай из стальных труб. Устойчивость от опрокидывания обеспечивается жестким сопряжением траверсы с оголовками свай, вертикальными связями между стойками и достаточной глубиной погружения свай в грунт.

Металлический поддон – стальной короб из листовой стали по ГОСТ 19903-2015 из стали С255-4 по ГОСТ 27772-2021, устанавливаемый на уплотненный грунт.

Опора под КТП-М – оборудование заводской поставки, устанавливаемое на металлическую стойку высотой 3,5 м из стальной трубы по ГОСТ 10704-91 (сталь 09Г2С по ГОСТ 10705-80), опираемую на оголовок забивной сваи из стальной трубы.

Защитное ограждение от падения провода линии ВЛ представляет собой балочную систему из швеллеров по ГОСТ 8240-97 и уголков по ГОСТ 8509-93 (сталь С255-4 по ГОСТ 27772-2021), установленную на стойки из стальных труб по ГОСТ 10704-91 (сталь Вст3сп5 по ГОСТ 10705-80), опираемые на забивные сваи из стальных труб. По балочной системе уложена стальная сварная сетка по ГОСТ 23279-2012. Высота защитного ограждения составляет 3,0 м. Устойчивость от опрокидывания ограждения обеспечивается жестким сопряжением стоек ограждения с оголовками свай и достаточной глубиной погружения свай в грунт.

Кабельная эстакада выполняется из стальных балок на стойках из гнутого квадратного профиля по ГОСТ 30245-2003 (сталь С345-5 по ГОСТ 27772-2021), устанавливаемых на оголовки забивных свай из стальных труб. Низ балок эстакады от уровня земли не менее 3,0 м. Устойчивость от опрокидывания обеспечивается жестким сопряжением стоек со сваями.

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|------|--------|-------|------|

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
26

Металлические площадки обслуживания выполняются:

- из изделий по серии 1.450.3-7.94 и устанавливаются на траверсы из замкнутого профиля ГОСТ 30245-2003 из стали марки С255-4 по ГОСТ 27772-2021, опирающиеся на оголовки забивных свай из стальных труб. Для подъема на площадку предусмотрена металлическая стремянка по серии 1.450.3-7.94 сталь марки С255-4 по ГОСТ 27772-2021;

- из равнополочного уголка по ГОСТ 8509-93 с настилом из стали просечно-вытяжной по ТУ 36.26.11-5-89 из стали С255-4 по ГОСТ 27772-2021.

Металлические переходные площадки через трубопроводы выполняются из изделий по серии 1.450.3-7.94 сталь марки С255-4 по ГОСТ 27772-2021 и устанавливаются на металлические стойки из квадратного профиля по ГОСТ 30245-2003 из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, устанавливаемые на забивные сваи из стальных труб. Для подъема на площадку предусмотрена металлическая стремянка по серии 1.450.3-7.94 сталь марки С255-4 по ГОСТ 27772-2021.

Ограждение типа «МАХАОН-С150» - панели из стальной проволоки диаметром 5 мм и шагом ячеек 50x150 мм и стойки из профильной квадратной трубы 82x80 мм (сталь С255-4 по ГОСТ 27772-2021). Панели крепятся к стойкам с помощью специальных креплений, разработанных в комплексе инженерных средств «МАХАОН-С150».

| | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------------|------|--------|------|--------|--------------------------|-------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | Лист |
| | | | | | | | | 27 |
| | | | Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | | Подп. |

Металлические решетчатые стойки балочного перехода через водную преграду устанавливаются на оголовки забивных свай из стальных труб Ø219x8 по ГОСТ 8732-78 (сталь 09Г2С по ГОСТ 8731-74).

Опоры кабельной эстакады устанавливаются на оголовки забивных свай из стальных труб Ø159x8 по ГОСТ 8732-78 (сталь 09Г2С по ГОСТ 8731-74).

Стойка под КТП-М устанавливается на оголовок забивной сваи из стальной трубы Ø159x8 по ГОСТ 8732-78 (сталь 09Г2С по ГОСТ 8731-74).

Стойки защитного ограждения устанавливаются на оголовки забивных свай из стальных труб Ø159x8 по ГОСТ 8732-78 (сталь 09Г2С по ГОСТ 8731-74).

Металлические площадки запроектированы из металлоконструкций по серии 1.450.3-7.91, опирающихся на забивные сваи из стальных труб Ø159x8 по ГОСТ 8732-78 (сталь 09Г2С по ГОСТ 8731-74).

Стойки ограждения (с квадратным фланцем) по типу «МАХАОН-С150» устанавливаются на ответные фланцы забивных свай из стальных труб Ø114x8 по ГОСТ 8732-78 (сталь 09Г2С по ГОСТ 8731-74).

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------|-------|------|--------------------------|------|----|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | Лист | |
| | | | | | | | | 29 |
| | | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | | |

8 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Степень агрессивности воздействия среды температурно-влажностного режима, степень агрессивного воздействия площадки строительства согласно СП [22] табл. X1, X5 на металлические конструкции для:

- надземных сооружений – слабоагрессивная,
- подземных конструкций – среднеагрессивная.

Защита от коррозии стальных элементов производится путем нанесения антикоррозионных лакокрасочных покрытий в соответствии с требованиями СП [22].

Поверхности свай из стальных труб окрасить эпоксидной грунт-эмалью за два раза (175 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием.

Металлические конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием.

Допускается применение аналогичных покрытий, соответствующих требованиям СП 28.13330.2017 и обеспечивающих соответствующую долговечность и надежность.

Защиту болтов, гаек и шайб от коррозии осуществлять путем горячего цинкования методом погружения в расплав либо путем гальванического цинкования (кадмирования) с последующем хромированием по ГОСТ 9.301-86. Толщина покрытия должна составлять 60-100 мкм для горячего цинкования и 18-20 мкм для гальванического цинкования (кадмирования). Кроме того, толщина покрытия в резьбе не должна превышать плюсовых допусков. Указанные покрытия выполняются в заводских условиях.

Антикоррозионную защиту сварных монтажных соединений выполнять аналогично основному антикоррозионному покрытию.

Внутренние полости свай заполнить сухой цементно-песчаной смесью при соблюдении следующих требований:

- конструкция свай должна быть герметичной;

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № |
|--------------|--------------|-------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|--------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т

Лист
30

9 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений капитального строительства, а так же персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов

По периметру площадок обслуживания и переходных площадок предусмотрено металлическое ограждение высотой 1,25 м.

Свайные фундаменты сооружений запроектированы с учетом действия сил морозного пучения.

В целях исключения действия касательных сил морозного пучения грунта на сваи необходимо выполнить противопучинистые мероприятия:

- бурение лидерных скважин диаметром $\varnothing 400$ - $\varnothing 600$ мм на глубину 1,5 м;
- обмазка свай противопучинистой смазкой БМ-4 по ТУ 38.101682-88;
- обратную засыпку пазух выполнить непучинистым грунтом (песок средней крупности) с послойным уплотнением.

На узлах предусмотрены ограждения высотой 2,2 м от несанкционированного доступа к технологическому оборудованию на территории узла.

| | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------|-------|------|--------------------------|------|----|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | Лист | |
| | | | | | | | | 32 |
| | | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | | |

Библиография

- | | | |
|----|--|--|
| 1 | Федеральный закон 184-ФЗ | О техническом регулировании |
| 2 | Федеральный закон 384-ФЗ | Технический регламент о безопасности зданий и сооружений |
| 3 | Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 г. Москва | Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию |
| 4 | ГОСТ 23118-2019 | Конструкции стальные строительные. Общие технические условия |
| 5 | ГОСТ 25100-2020 | Грунты. Классификация |
| 6 | ГОСТ 2.105-2019 | Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам |
| 7 | ГОСТ 2.106-2019 | Единая система конструкторской документации. Текстовые документы |
| 8 | ГОСТ 2.301-68 | Единая система конструкторской документации. Форматы |
| 9 | ГОСТ Р 21.101-2020 | Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации |
| 10 | СП 2.13130.2020 | Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты |
| 11 | СП 16.13330.2017 | Стальные конструкции (Актуализированная версия СНиП II-23-81*) |
| 12 | СП 20.13330.2016 | Нагрузки и воздействия. (Актуализированная версия СНиП 2.01.07-85*) |
| 13 | СП 11-105-97 | Инженерно-геологические изыскания для строительства |
| 14 | СП 50-101-2004 | Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений |
| 15 | СП 50-102-2003 | Проектирование и устройство свайных фундаментов |
| 16 | СП 53-101-98 | Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций |
| 17 | СП 131.13330.2020 | Строительная климатология (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) |
| 18 | СП 14.13330.2018 | Строительство в сейсмических районах |

| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------------------------|-------|------|------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | | | | |
| | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | Лист 33 |

- (Актуализированная редакция СНиП II-7-81*)
- 19 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений
(Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*)
- 20 СП 24.13330.2021 Свайные фундаменты
(Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85)
- 21 СП 25.13330.2020 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах
(Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88)
- 22 СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии
(Актуализированная версия СНиП 2.03.11-85)
- 23 СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты
(Актуализированная версия СНиП 3.02.01-87)
- 24 Приказ ФСПоЭТиАН от 15 декабря 2020 года № 534 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности нефтяной и газовой промышленности»
- 25 09-07-НИПИ/2022-ИГИ, том 2 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации по объекту «Обустройство куста №155 Харьягинского н.м. Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского н.м.», выполненных ООО «УралГео» г. Пермь, 2022 г.

| | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------|-------|------|--------------------------|------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв № | | | | | Лист |
| | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Т | |
| | | | | | | | |

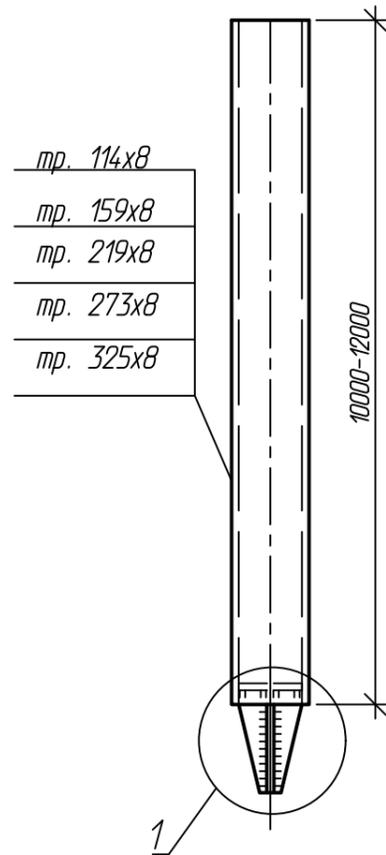
Согласовано

| | | Обозначение | Наименование | Примечание | | | | |
|--------------|--------------|----------------------------------|---|-------------|-------|------------------------------|------|--------|
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г1 | Ведомость документов графической части | 2 листа | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г2 | Конструкция свай | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г3 | Нефтепровод. Опоры ОП1-ОП7 | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г4 | Нефтепровод. Опора ОП8 | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г5 | Нефтепровод. Опоры НО1-НО3, НО5, НО6. | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г6 | Нефтепровод. Опоры НО4, НО7 | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г7 | Нефтепровод. Балочное строение БС1 | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г8 | Нефтепровод. Балочное строение БС2 | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г9 | Защитное ограждение ЗО1. План. | | | | | |
| | | | Схема расположения балок. Вид 1-1 | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г10 | Защитное ограждение ЗО1. Виды. Опора Оп1. | | | | | |
| | | | Деформационный шов | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г11 | Переход П1. План. Схема свайного поля. Виды | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г12 | Переход П1. Балка Б1. Траверса ТР1. Узлы | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г13 | Переход П2. План. Схема свайного поля. Виды | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г14 | Переход П2. Балка Б1. Траверса ТР1. Узлы | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г15 | Защитное ограждение ЗО2. План. | | | | | |
| | | | Схема расположения балок. Виды | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г16 | Переход П3. План. Схема свайного поля. Виды | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г17 | Переход П3. Балка Б1. Траверса ТР1. Узлы | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г18 | Переход П4. План. Схема свайного поля. Виды | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г19 | Переход П4. Балка Б1. Траверса ТР1. Стойка СТ1 | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г20 | Переход ПК1 с узлом установки герметизирующего устройства (защитный кожух | | | | | |
| | | | Ø530x10 на ПК6+71,6-ПК7+6,6) | | | | | |
| | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г1 | | | | | | |
| | | Изм. | Кол.уч | Лист | №док. | Подп. | Дата | |
| Инв. № подл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Разраб. | Аксютенкова | | | | |
| | | | Проверил | Новиков | | | | |
| | | | Н. контр. | Салдаева | | | | |
| | | | ГИП | Гармашов | | | | |
| | | | Ведомость документов графической части | | | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | | | П | 1 | 2 |
| | | | | | | ООО «НИПИ нефти и газа УГТУ» | | |

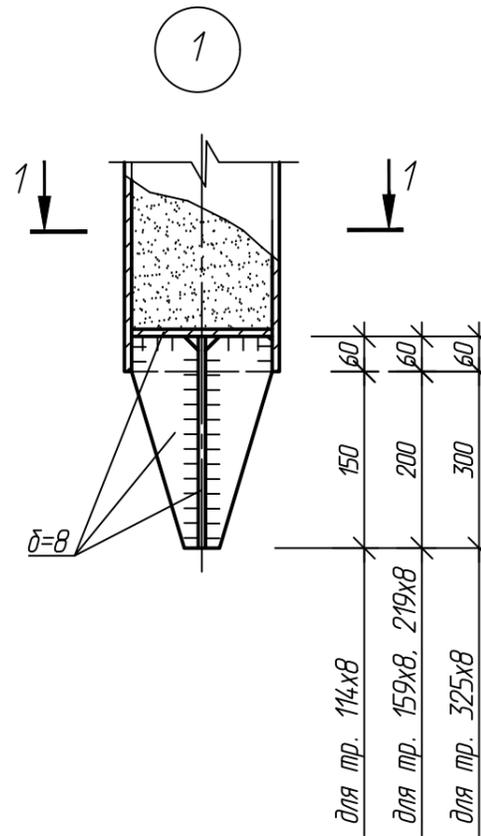
| Обозначение | Наименование | Примечание |
|----------------------------|--|------------|
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г21 | Переход ПК1. Опоры ОКП1-ОКП3 | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г22 | Узел перспективного подключения ПК5+92.54. | |
| | Схема свайного поля. План | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г23 | Узел береговой задвижки ПК7+25.28. Схема | |
| | свайного поля. План | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г24 | Узел подключения ПК14+16. Схема свайного | |
| | поля. План | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г25 | Опоры ОП1-ОП3 | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г26 | Ограждение. Фрагменты 1, 2 | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г27 | План кабельной эстакады | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г28 | Опоры ОК1, ОК2. Стойка СТ1 | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г29 | Выбор свай (начало) | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г30 | Выбор свай (продолжение) | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г31 | Выбор свай (окончание) | |
| | | |
| | | |

| | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|-------|-------|------|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | | | | | Лист |
| | | | | | | | |
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.Г1 | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата | | |

Конструкция сваи



- тр. 114x8
- тр. 159x8
- тр. 219x8
- тр. 273x8
- тр. 325x8



Разрез 1-1

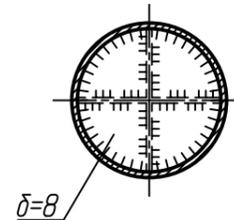
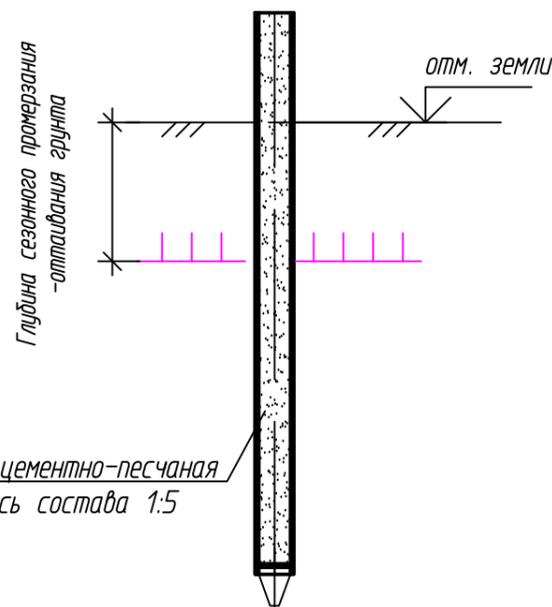


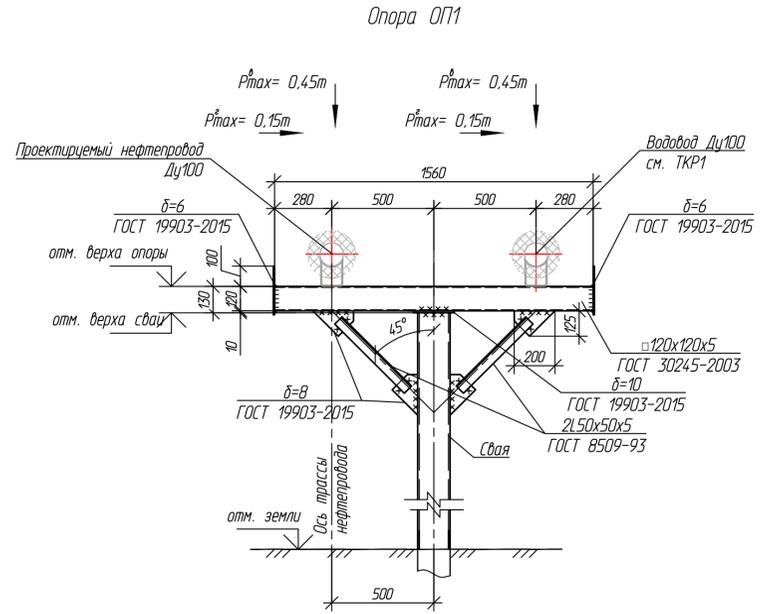
Схема заполнения сваи



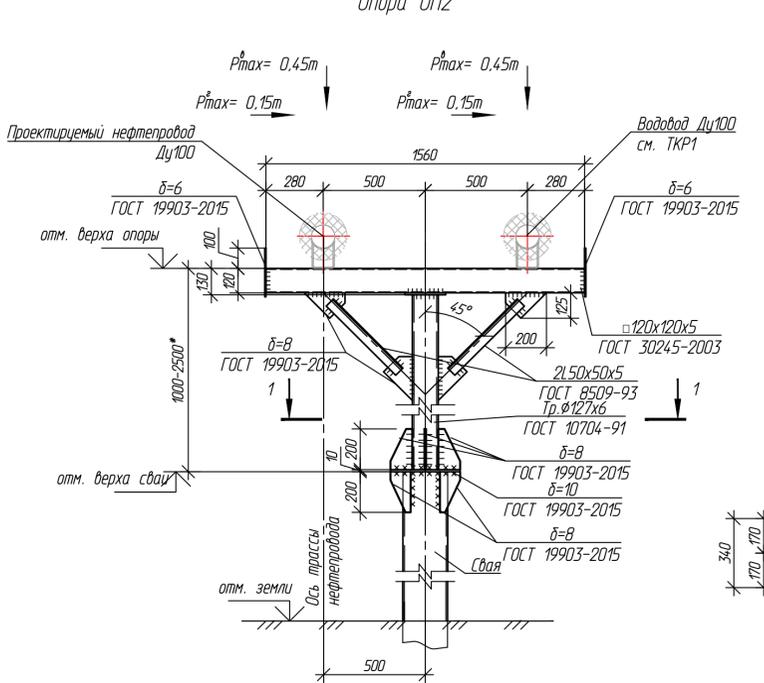
1. Сваи выполнить из труб по ГОСТ 8732-78 из стали марки 09Г2С по ГОСТ 8731-74 с дополнительным требованием по ударной вязкости не менее 34 Дж/см² при температуре испытаний минус 40°С.
2. Сваи под ограждение принять из труб по ГОСТ 10704-91 из стали марки 09Г2С по ГОСТ 10705-80 с дополнительным требованием по ударной вязкости не менее 34 Дж/см² при температуре испытаний минус 40°С.
3. Наконечник сваи выполнить из проката листового по ГОСТ 19903-2015 из стали марки С345-6 по ГОСТ 27772-2021.
4. Сварку металлоконструкции производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
5. Сваи окрасить эпоксидной грунт-эмалью за два раза (175 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезпыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 350 мкм.
6. Способ погружения сваи см. на листах.
7. Внутреннюю полость сваи заполнить сухой цементно-песчаной смесью (ЦПС) при соблюдении следующих требований:
 - конструкция сваи должна быть герметичной;
 - качество сварных швов должно проверяться визуально и ультразвуковым контролем (УЗК) по ГОСТ Р 55724 и ГОСТ 23118;
 - не допускается наличие в свае посторонних предметов, воды, снега и льда;
 - должно обеспечиваться 100% заполнение внутреннего пространства сваи с учетом самоуплотнения ЦПС;
 - необходимо предусматривать мероприятия по исключению попадания воды и снега в сухую ЦПС;
 - соотношение цемента и песка в сухой ЦПС должно быть не менее 1:5;
 - для приготовления сухой ЦПС с целью исключения коррозии изнутри следует использовать портландцемент общестроительного назначения без минеральных добавок и непучинистый незасоленный песок;
 - при приготовлении сухой ЦПС необходимо обеспечить допустимый уровень ее влажности согласно ГОСТ 31357.

| | | | | | |
|--------------|--|--|--|--|--|
| Согласовано | | | | | |
| Взам. инв. № | | | | | |
| Подп. и дата | | | | | |
| Инв. № подл. | | | | | |

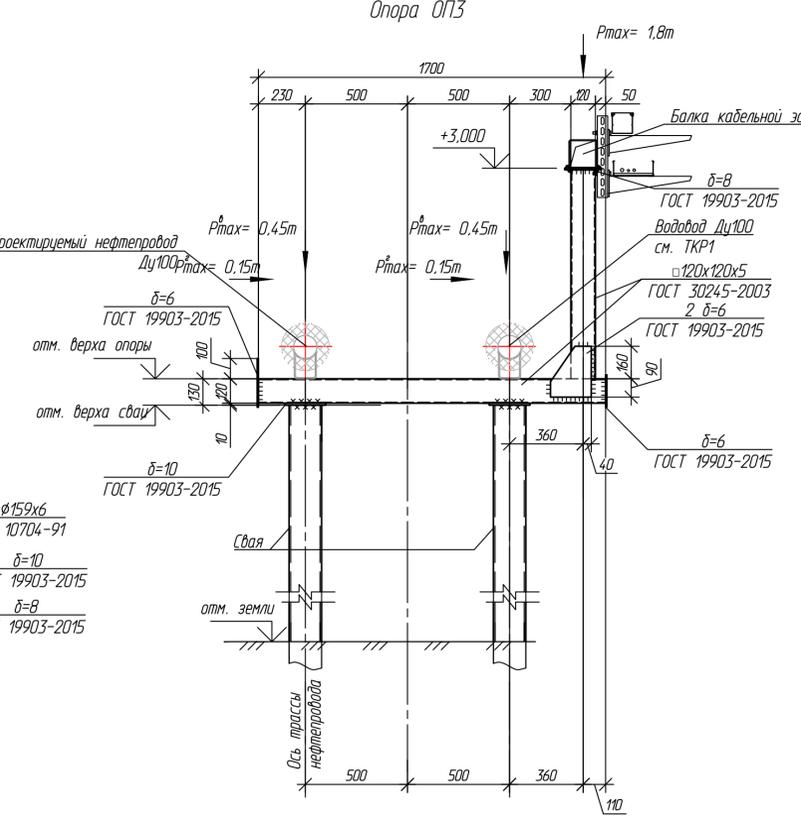
| | | | | | | | | | |
|----------|-------------|------|--------|-------|------|--|------------------------------|------|--------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г2 | | | |
| | | | | | | «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | |
| Изм. | Колуч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб. | Аксютенкова | | | | | | П | | 1 |
| Проверил | Новиков | | | | | Конструкция сваи | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | | | Формат А3 | | |



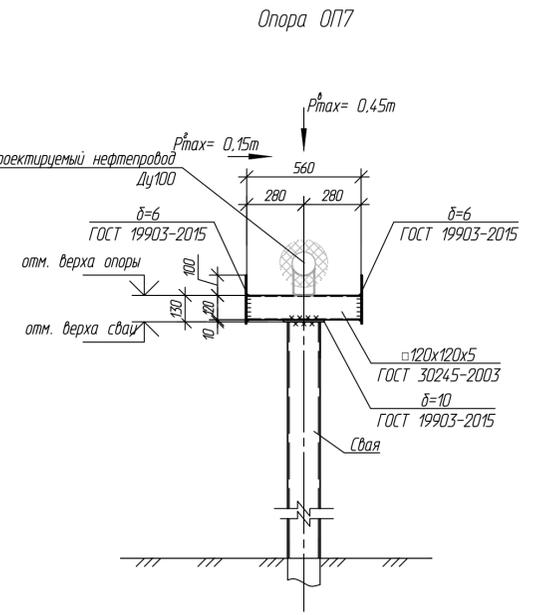
Опора ОП1



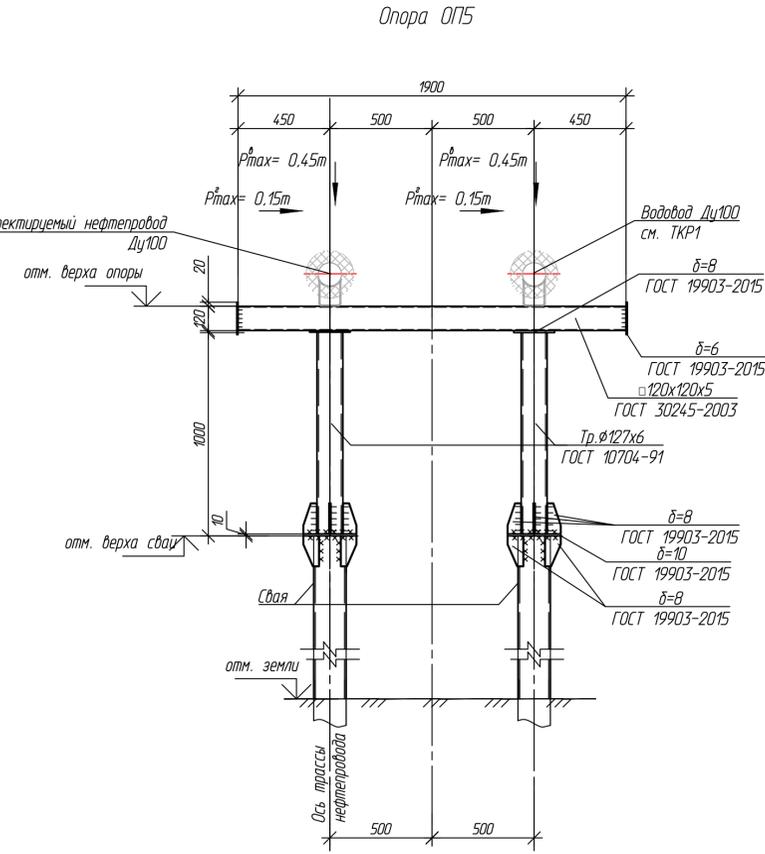
Опора ОП2



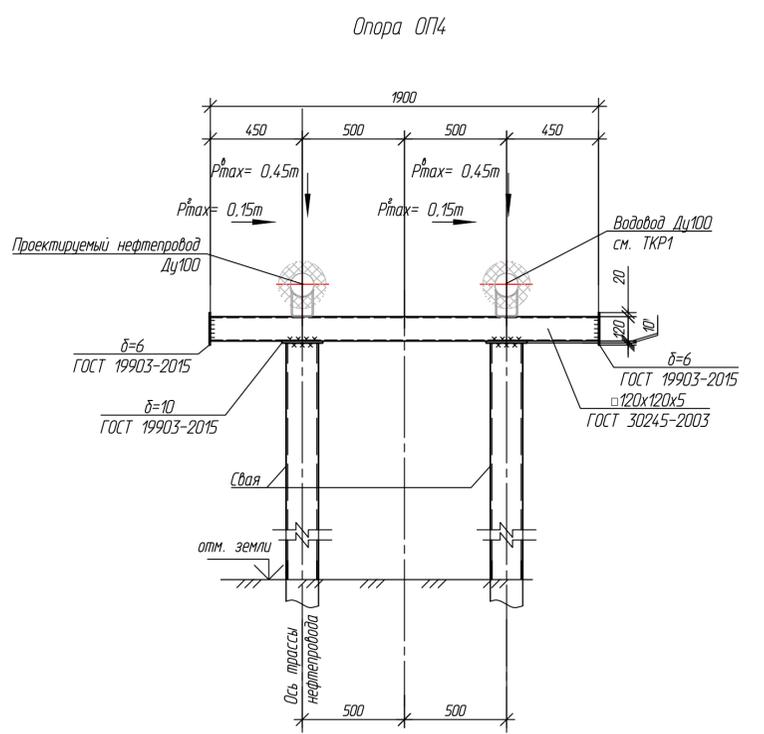
Опора ОП3



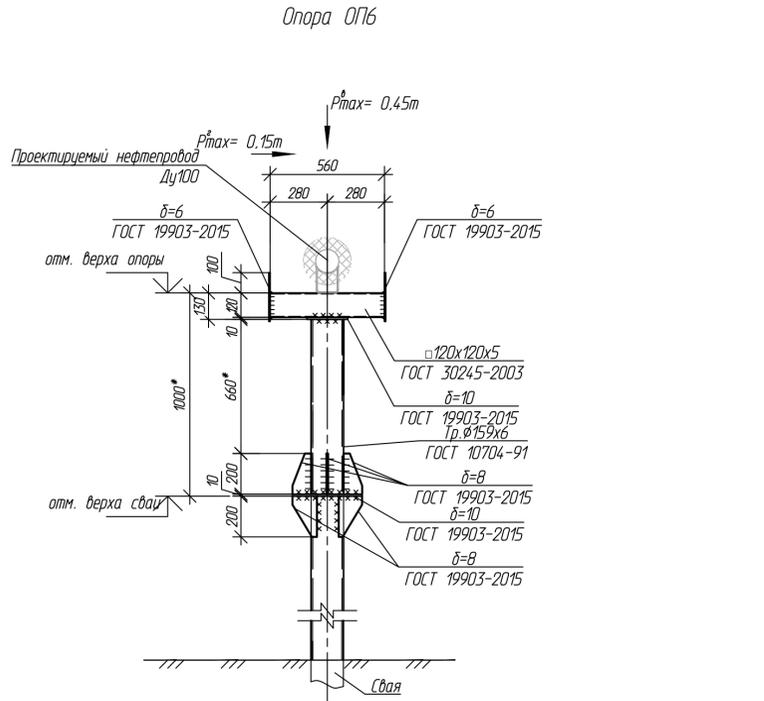
Опора ОП7



Опора ОП5



Опора ОП4



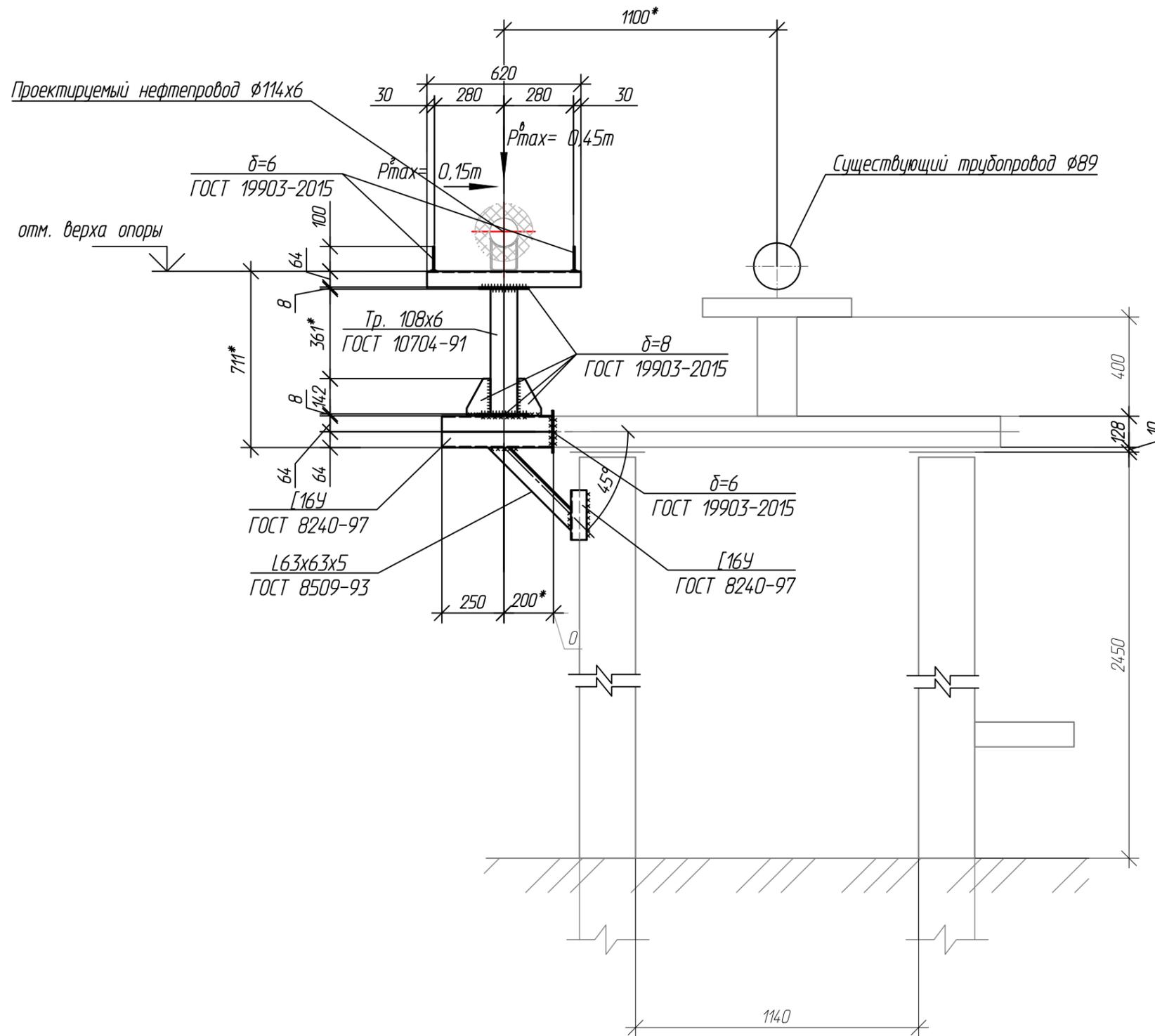
Опора ОП6

- Профиль см. в разделе ПЗУ2.
- Конструкции свай см. лист Г2.
- Способ погружения свай - забивной.
- Опоры приняты:
 - ОП1 - ПК0-ПК0+22.5; ПК0+57.9-ПК1+54; ПК2+0-ПК2+38; ПК2+68-ПК3+3; ПК3+16-ПК3+81; ПК4-ПК5+97; ПК6+56-ПК6+66.8; ПК7+4.8-ПК7+61; ПК9+30.8-ПК10-22.2; ПК11+34.7-ПК12+29.8.
 - ОП2 - ПК0+22.5-ПК0+57.9; ПК1+54-ПК2; ПК2+38-ПК2+68; ПК3+3-ПК3+16; ПК6+68.28; ПК6+66.8-ПК7+4.8; ПК7+61-ПК7+72.6; ПК9+4.3-ПК9+30.8; ПК10+22.2-ПК11+34.7; ПК12+29.8-ПК13.
 - ОП3 - ПК5+97-ПК6+56.
 - ОП4 - ПК3+87-ПК4; ПК8+15.94-ПК8+32.07.
 - ОП5 - ПК7+72.6-ПК7+91.3; ПК8+55.12-ПК9+4.3.
 - ОП6 - ПК13+12.3-ПК13+63.15.
 - ОП7 - ПК13+63.15-ПК14+15.62.
- Сваи приняты:
 - Тр. 159x8 l=12м - ПК0-ПК0+22.5; ПК0+57.9-ПК1+4.3; ПК2+11.3-ПК3+3.5; ПК3+16-ПК3+77.8; ПК7+6.8-ПК7+25.3.
 - Тр. 159x8 l=11м - ПК0+22.5-ПК0+57.9; ПК1+4.3-ПК1+54.8; ПК2+1.3-ПК2+37.7; ПК3+7.8-ПК3+15.8.
 - Тр. 159x8 l=10м - ПК1+54.8-ПК2+1.3; ПК8+15.8-ПК10+22.2.
- Несущую способность свай с ПК7+10-ПК7+91.2; ПК9+44-ПК10+54 следует уточнить по результатам динамических испытаний грунтов в соответствии с ГОСТ 5686-2020 на вдавливающую нагрузку N=1.5 т.
- Выбор свай см. листы Г29-Г31.
- Металлоконструкции опор выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, 09Г2С по ГОСТ 10705-80.
- Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
- Защиту от коррозии стальных элементов производить путем нанесения антикоррозионных лакокрасочных покрытий в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".
- Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построчечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

Согласована
 Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Лист № подл.

| | | | | | | |
|----------|-------------|------|--------|--|------|--------|
| | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г3 | | |
| | | | | «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьяганского месторождения» | | |
| Изм. | Копчи | Лист | № док. | Подп. | Дата | Стация |
| Разраб. | Аксатенкова | | | | | Лист |
| Проверил | Нобиков | | | | | Листов |
| Н. контр | Салдаева | | | | | 1 |
| | | | | Решения по нефтегазопроводам | | |
| | | | | Нефтепровод. Опоры ОП1-ОП7 | | |
| | | | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТЗ" | | |

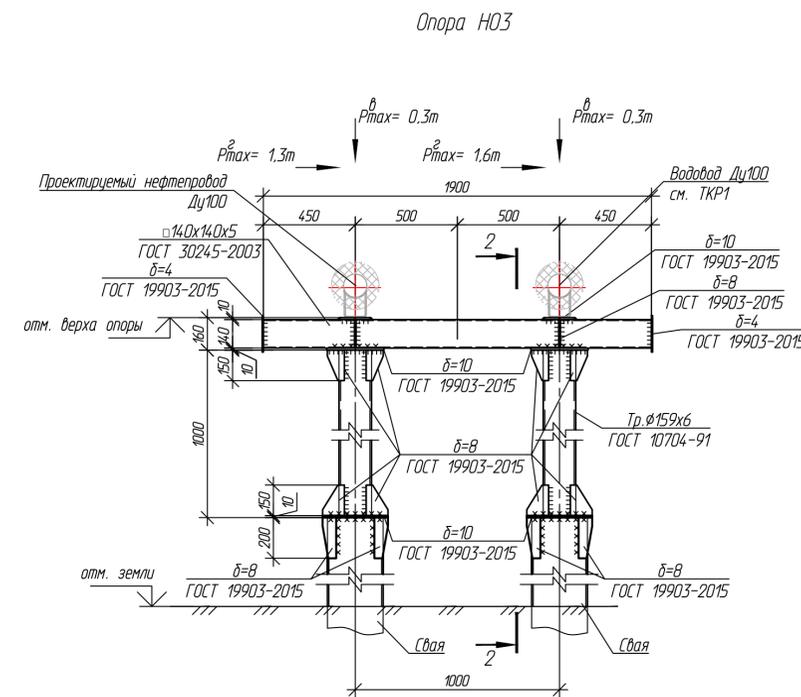
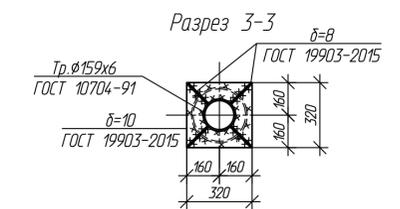
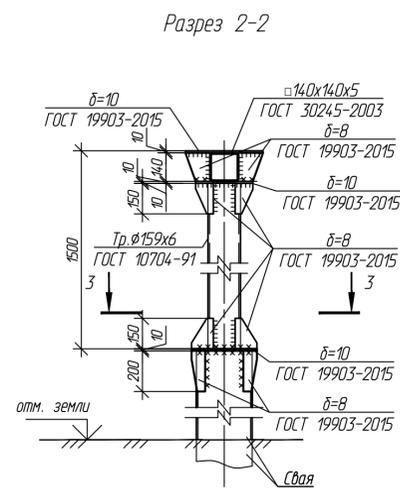
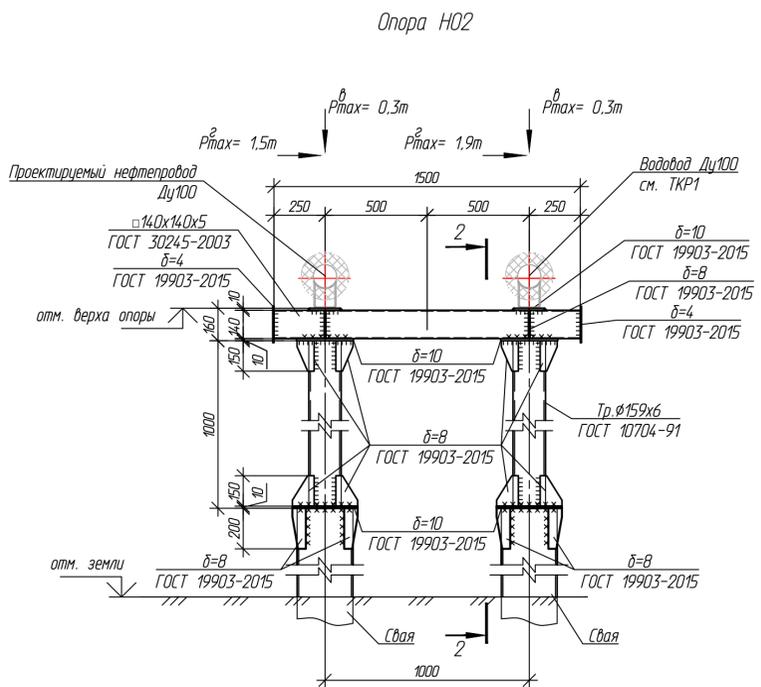
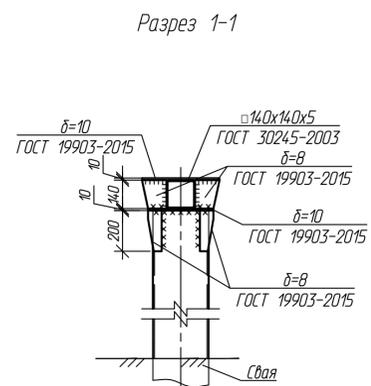
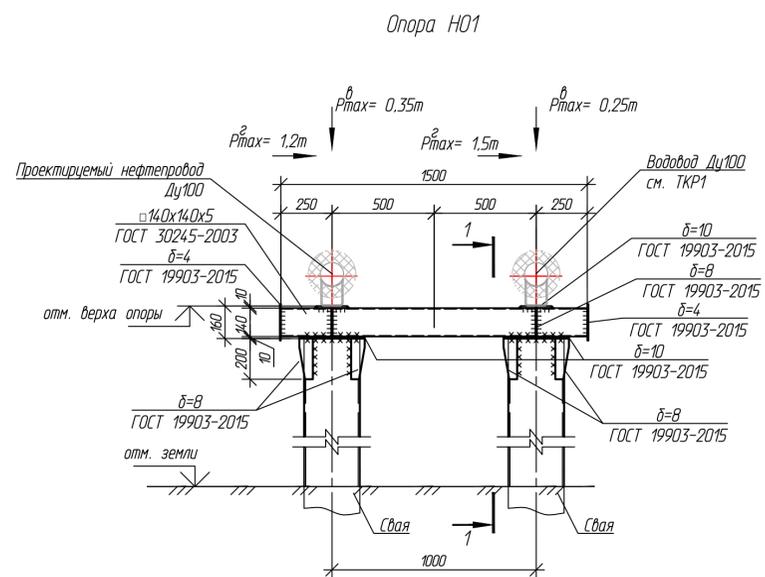
Опора ОП8



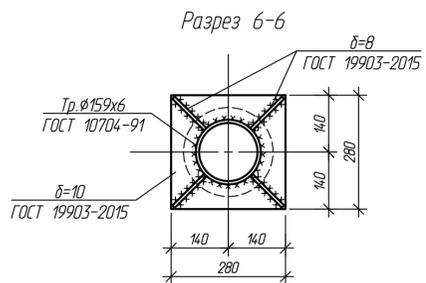
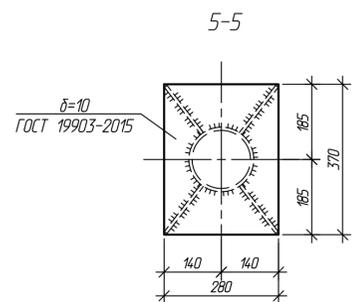
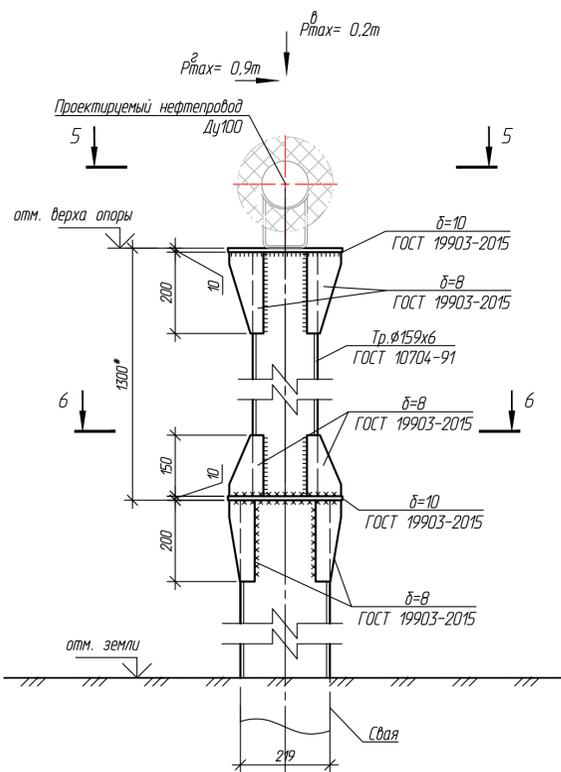
1. Профиль см. в разделе ПЗУ2.
2. Опора соответствует технологической опоре ОП-13-16.
3. Металлоконструкции опор выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, О9Г2С по ГОСТ 10705-80.
4. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
5. Защиту от коррозии стальных элементов производить путем нанесения антикоррозионных лакокрасочных покрытий в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".
6. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатной эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

| | |
|--------------|--|
| Согласовано | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

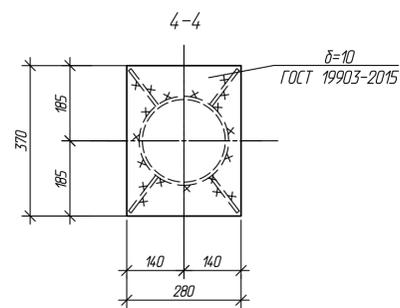
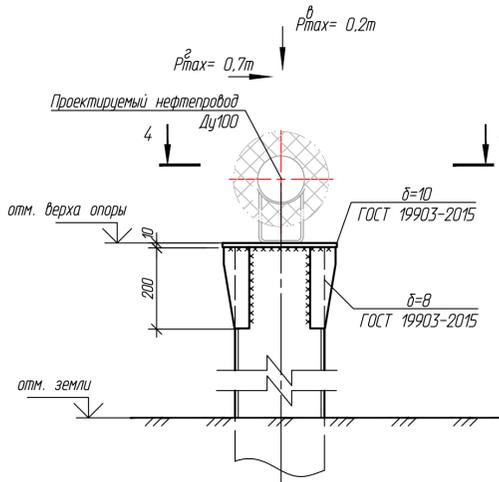
| | | | | | | | | | | |
|----------|-------------|------|--------|-------|------|--|--|------------------------------|------|--------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г4 | | | | |
| | | | | | | «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | |
| Изм. | Колуч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | | | | | |
| Разраб. | Аксютенкова | | | | | Решения по нефтегазопроводам | | Стадия | Лист | Листов |
| Проверил | Новиков | | | | | | | П | | 1 |
| Н. контр | Салдаева | | | | | Нефтепровод. Опора ОП8 | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | |



Опора Н05

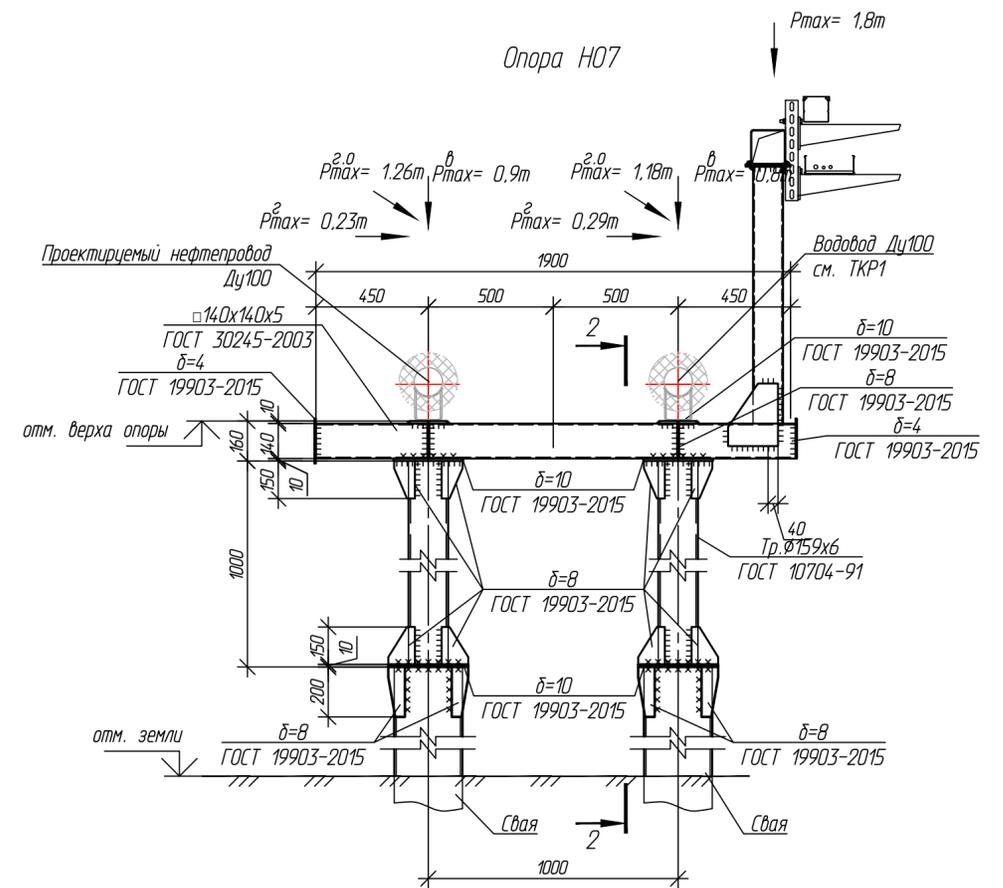
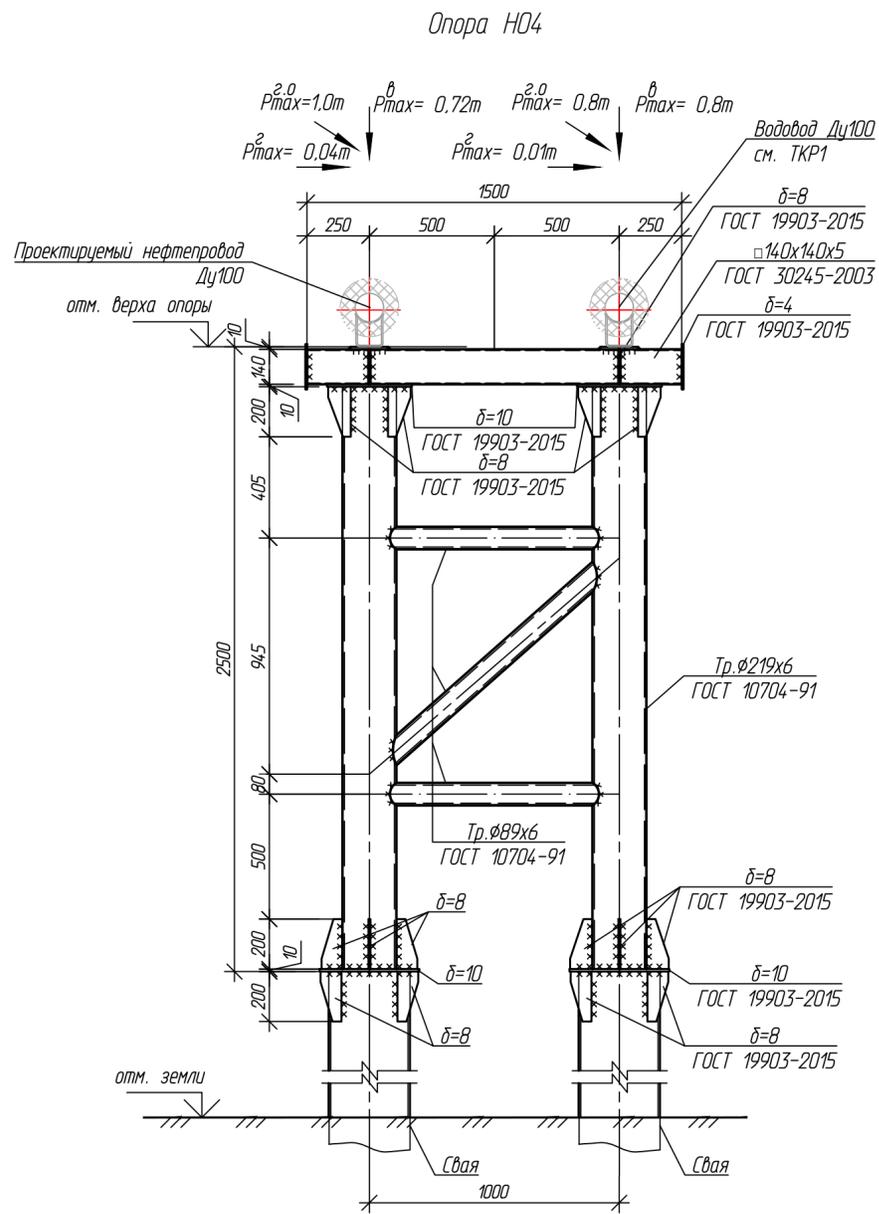


Опора Н06



- Профиль см. в разделе ПЗУ2.
- Конструкции свай см. лист Г2.
- Неподвижная опора Н01 соответствует технологическим неподвижным опорам Н01, Н03-Н05, Н07, Н08, Н013, Н015. Неподвижная опора Н02 соответствует технологическим неподвижным опорам Н02, Н04. Неподвижная опора Н03 соответствует технологическим неподвижным опорам Н06, Н011, Н012. Неподвижная опора Н04 соответствует технологическим неподвижным опорам Н010, Н016. Неподвижная опора Н05 соответствует технологическим неподвижной опоре Н017. Неподвижная опора Н06 соответствует технологическим неподвижной опоре Н018. Неподвижная опора Н08 соответствует технологическим неподвижной опоре Н09.
- Способ погружения свай:
- для технологических опор Н01, Н02, Н010-Н015, Н017, Н018 - забойной;
- для Н03-Н09, Н016 - дуразабойной способ забивки осуществляется в предварительно пробуренные лидерные скважины диаметром на 150 мм меньше диаметра свай с заглублением концов свай не менее 1 м ниже забоя скважины.
- Сваи приняты:
• l=12м - ПК0-ПК0+22.5; ПК0+57.9-ПК1+4.3; ПК2+11.3-ПК3+3.5; ПК3+16-ПК3+77.8; ПК7+6.8/ПК7+25.3.
• l=11м - ПК0+22.5-ПК0+57.9; ПК1+4.3-ПК1+54.8; ПК2+1.3-ПК2+37.7; ПК3+3.5-ПК3+16; ПК3+77.8-ПК8+15.8.
• l=10м - ПК1+54.8-ПК2+1.3; ПК8+15.8-ПК10+22.2.
- Выбор свай см. Г29-Г31.
- Несущую способность свай с ПК7+10-ПК7+91.2; ПК9+44-ПК10+54 следует уточнить по результатам динамических испытаний грунтов в соответствии с ГОСТ 5686-2020 на двудливающую нагрузку N=1.5 т.
- Металлоконструкции опор выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, 09Г2С по ГОСТ 10705-80.
- Сварку металлоконструкций производить электродами 350А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
- Защиту от коррозии стальных элементов производить путем нанесения антикоррозионных лакокрасочных покрытий в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".
- Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (60 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, одесублированием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

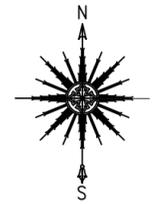
| | | | | | |
|---|-----------|------|------------------------------|-------|--------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г5 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций участка №155 Харьганского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Ахметжова | | | | |
| Проверил | Нобиков | | | | |
| Н. контр. | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | Стация | Лист | Листов |
| | | | П | | 1 |
| Нефтепровод. Опоры Н01-Н03, Н05, Н06 | | | 000 "НИПИ нефти и газа УГТ5" | | |



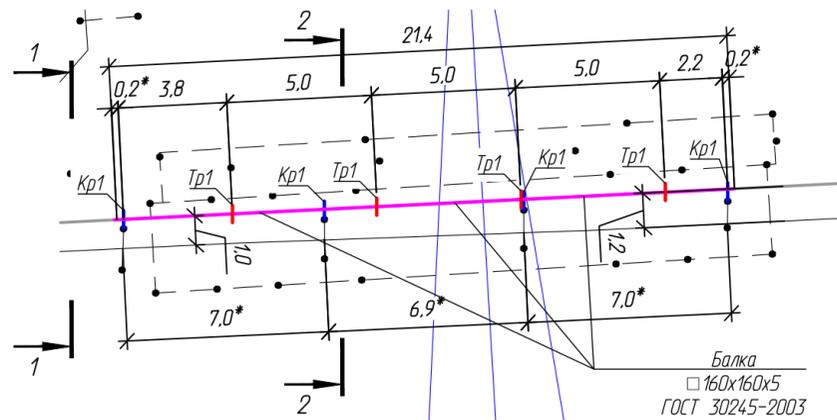
- Профиль см. в разделе ПЗУ2.
- Конструкции свай см. лист Г2.
- Неподвижная опора Н01 соответствует технологическим неподвижным опорам Н01, Н03-Н05, Н07, Н08, Н013, Н015. Неподвижная опора Н02 соответствует технологическим неподвижным опорам Н02, Н014. Неподвижная опора Н03 соответствует технологическим неподвижным опорам Н06, Н011, Н012. Неподвижная опора Н04 соответствует технологическим неподвижным опорам Н010, Н016. Неподвижная опора Н05 соответствует технологическим неподвижной опоре Н017. Неподвижная опора Н06 соответствует технологическим неподвижной опоре Н018. Неподвижная опора Н08 соответствует технологическим неподвижной опоре Н09.
- Способ погружения свай:
 - для технологических опор Н01, Н02, Н010-Н015, Н017, Н018 - забивной;
 - для Н03-Н09, Н016 - бурозабивной способ забивки осуществляется в предварительно пробуренные лидерные скважины диаметром на 150 мм меньше диаметра свай с заглублением концов свай не менее 1 м ниже забоя скважины.
- Сваи приняты:
 - l=12м - ПК0-ПК0+22,5; ПК0+57,9-ПК1+4,3; ПК2+11,3-ПК3+3,5; ПК3+16-ПК3+77,8; ПК7+6,8ГПК7+25,3.
 - l=11м - ПК0+22,5-ПК0+57,9; ПК1+4,3-ПК1+54,8; ПК2+1,3-ПК2+37,7; ПК3+3,5-ПК3+16; ПК3+77,8-ПК8+15,8.
 - l=10м - ПК1+54,8-ПК2+1,3; ПК8+15,8-ПК10+22,2.
- Выбор свай см. Г29-Г31.
- Несущую способность свай с ПК7+10-ПК7+91,2; ПК9+44-ПК10+54 следует уточнить по результатам динамических испытаний грунтов в соответствии с ГОСТ 5686-2020 на вдавливающую нагрузку N=1,0 т.
- Металлоконструкции опор выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, О9Г2С по ГОСТ 10705-80.
- Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
- Защиту от коррозии стальных элементов производить путем нанесения антикоррозионных лакокрасочных покрытий в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".
- Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, одеспиливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

| | | | | | |
|---|-------------|------------|-------|------|------------------------------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г6 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьгинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Колуч. | Лист № аж. | Подп. | Дата | |
| Разраб. | Ахметенкова | | | | Решения по нефтегазопроводам |
| Проверил | Новиков | | | | Стадия Лист Листов |
| Н. контр | Салдаева | | | | П 1 |
| Нефтепровод. Опоры Н04, Н07 | | | | | |
| ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | | | | |

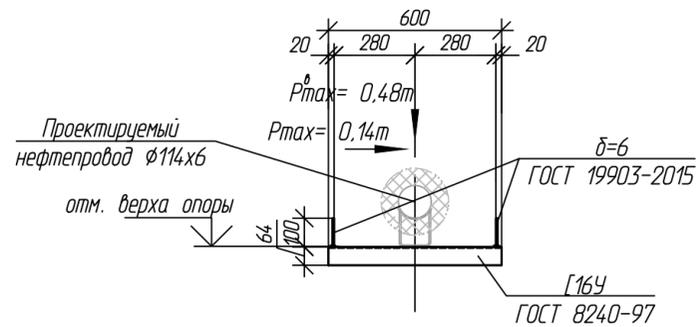
| | |
|--------------|--|
| Согласовано | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |



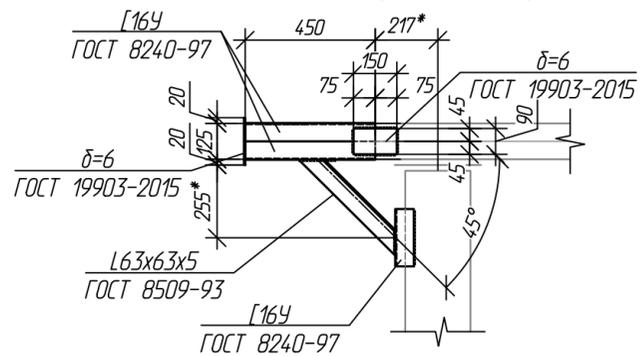
Балочное строение БС1
План



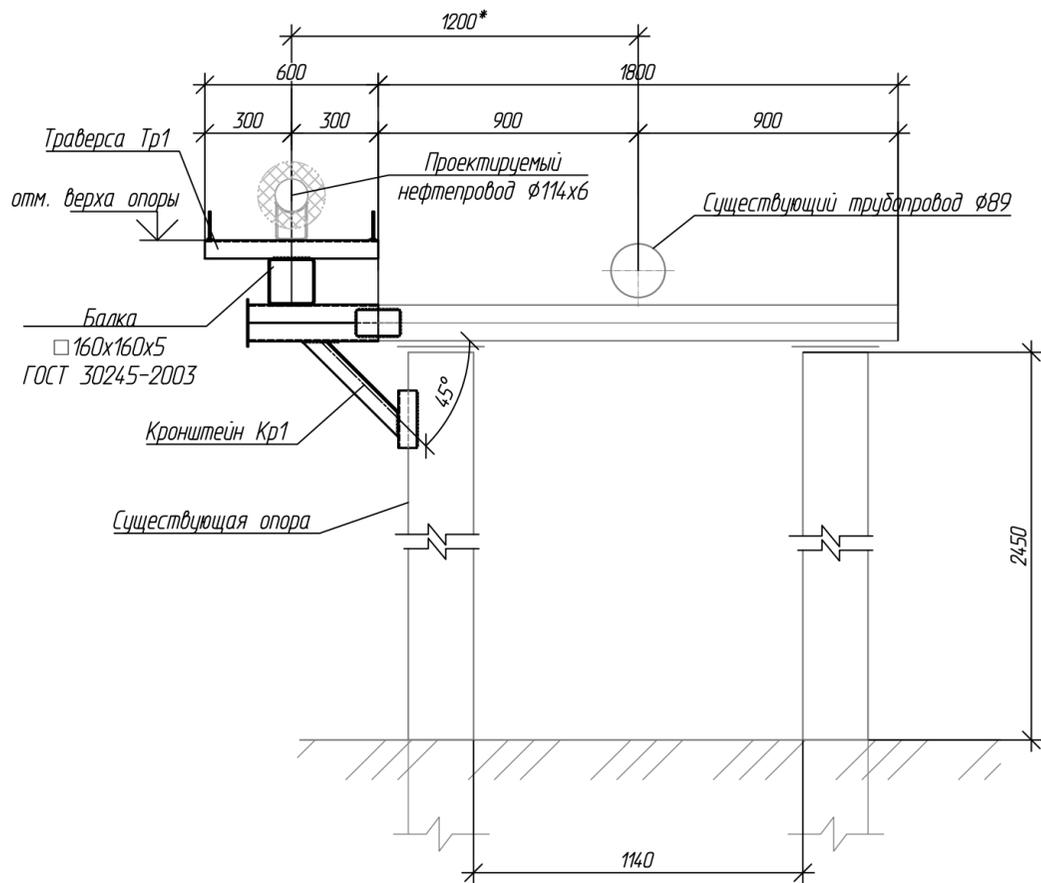
Траверса Тр1



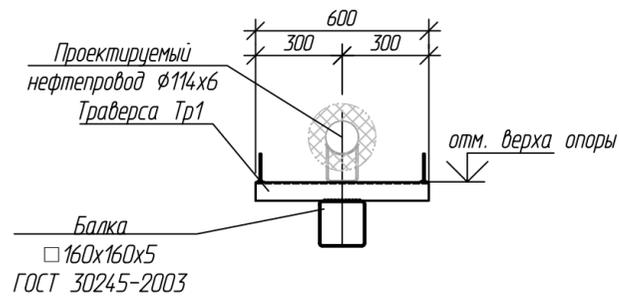
Кронштейн Кр1



1-1



Разрез 2-2



1. Отметки верха строительной конструкции см. профиль в разделе ПЗУ2.
2. металлоконструкции выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021.
3. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
4. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.
5. Размеры со "*" уточнить по месту.

| | | | | | |
|--|-------------|------|-------|--------|------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г7 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Колуч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Акутенькова | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Стадия | Лист |
| Нефтепровод. Балочное строение БС1 | | | | П | 1 |
| ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | | | | |

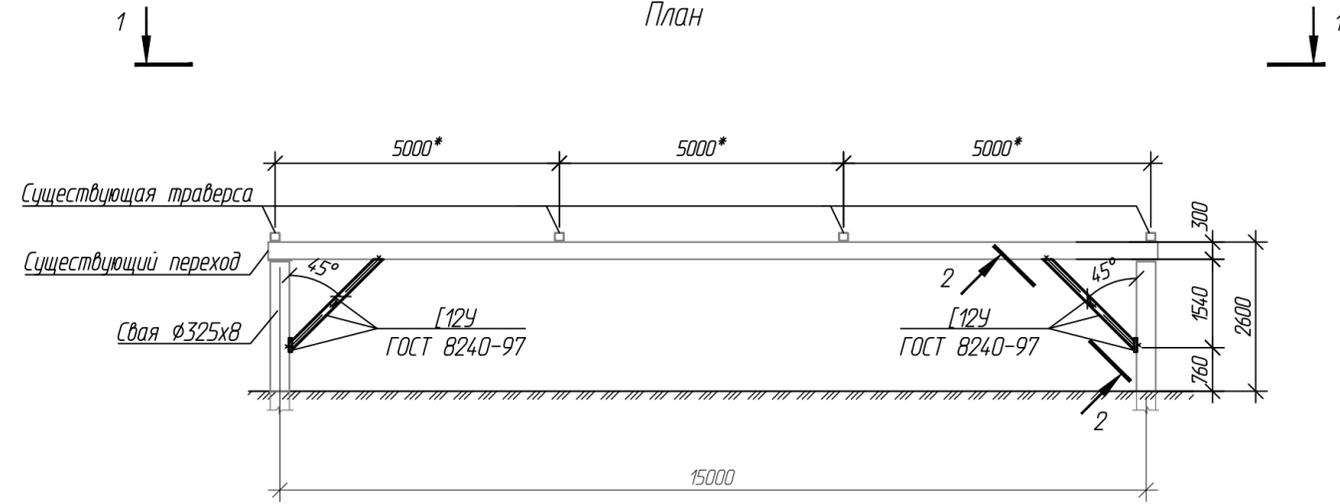
Согласовано

Взам. шиф. №

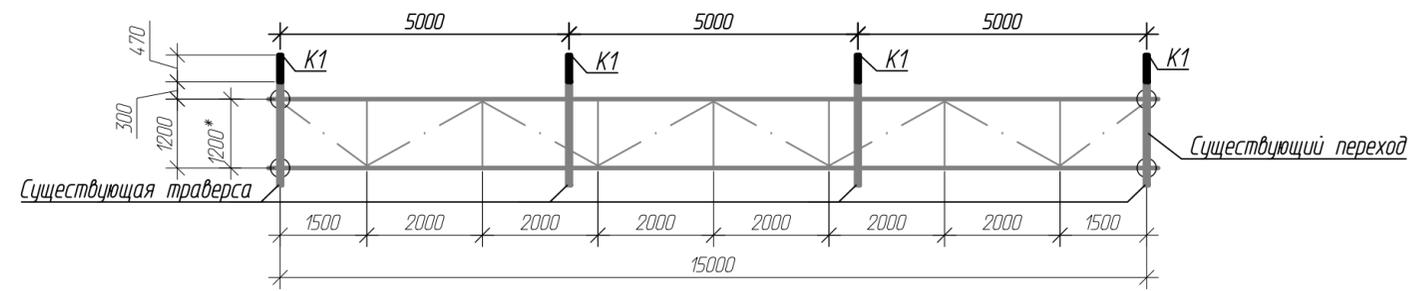
Подп. и дата

Инд. № подл.

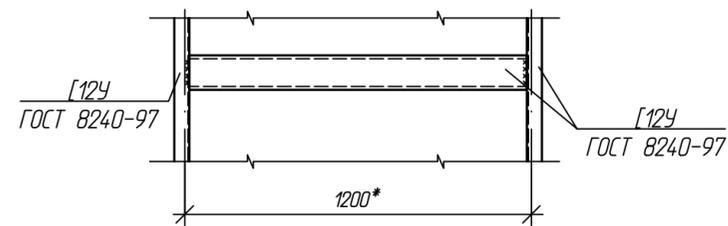
Балочное строение БС2
План



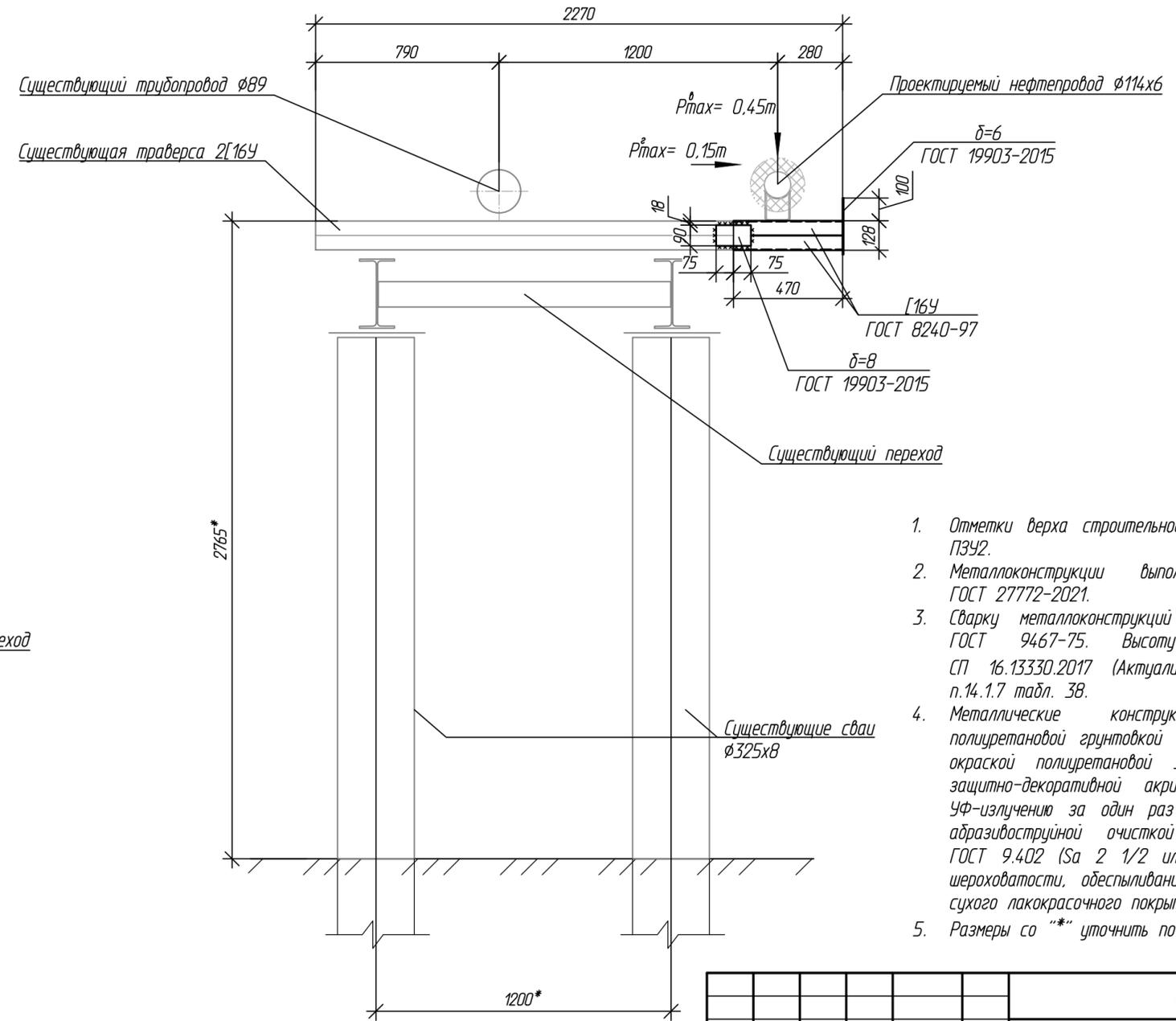
1-1



2-2

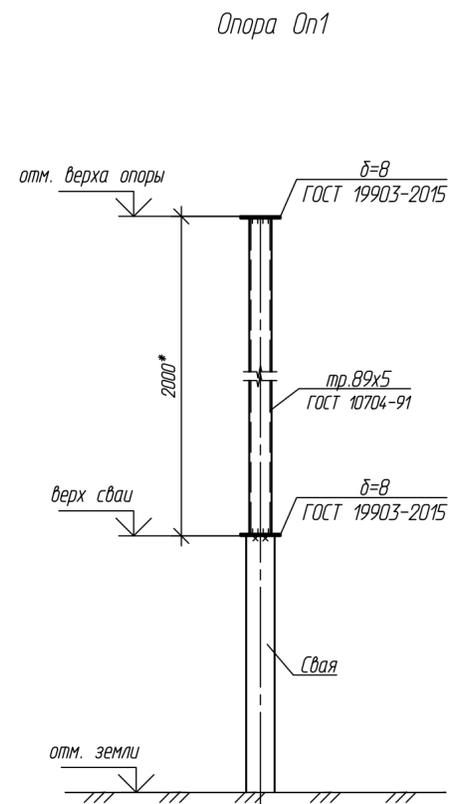
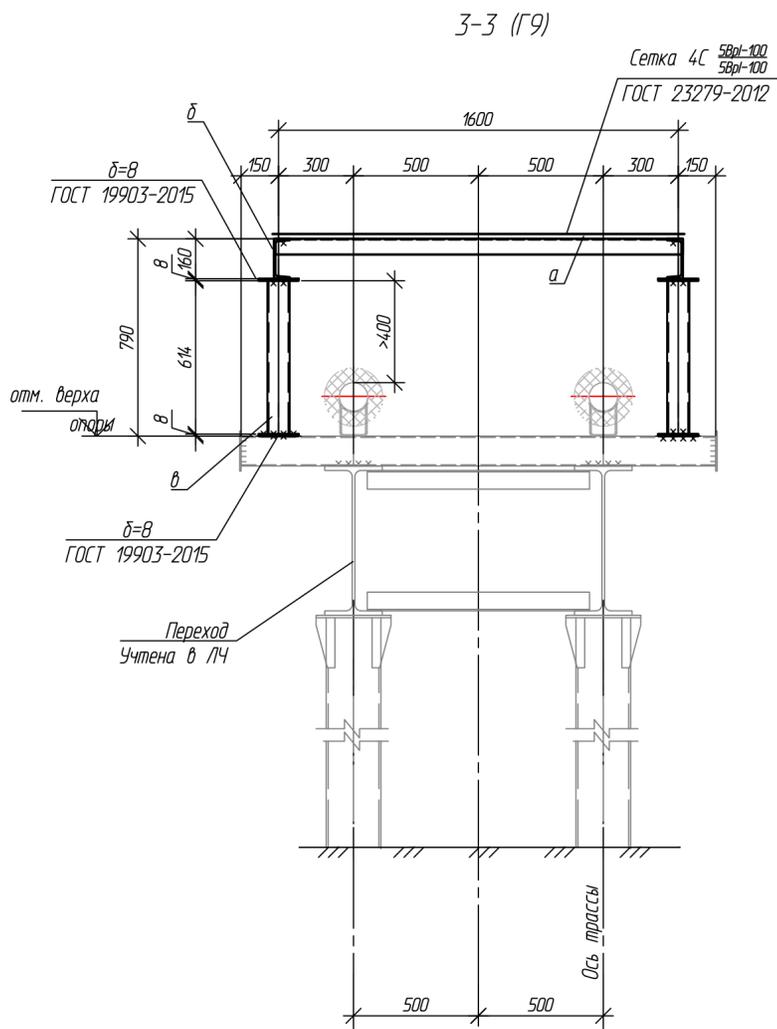
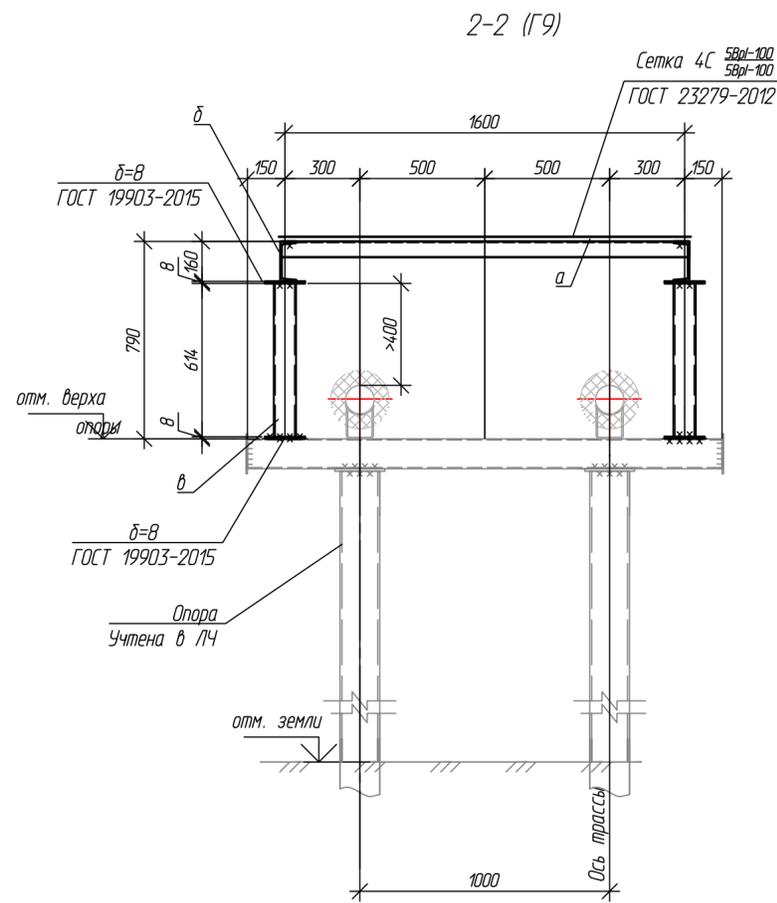


Консоль К1

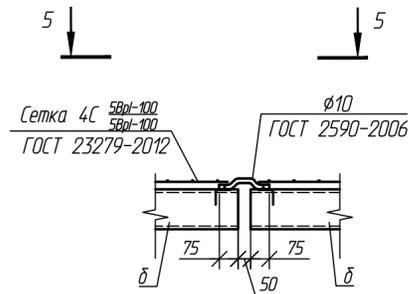


1. Отметки верха строительной конструкции см. профиль в разделе ПЗУ2.
2. Металлоконструкции выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021.
3. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
4. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.
5. Размеры со "*" уточнить по месту.

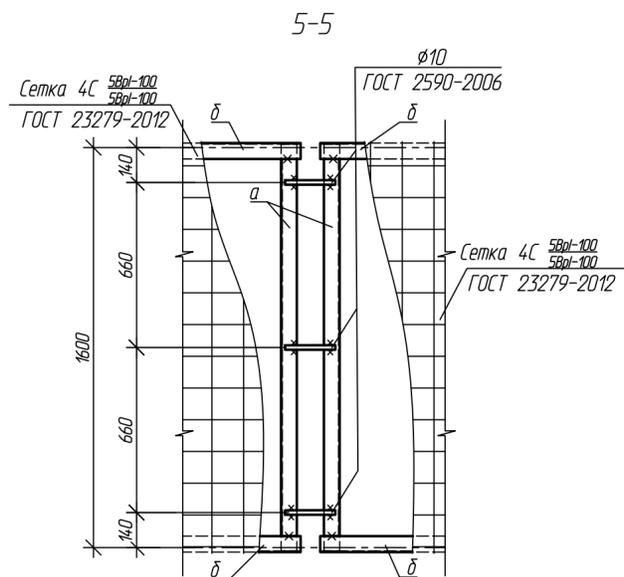
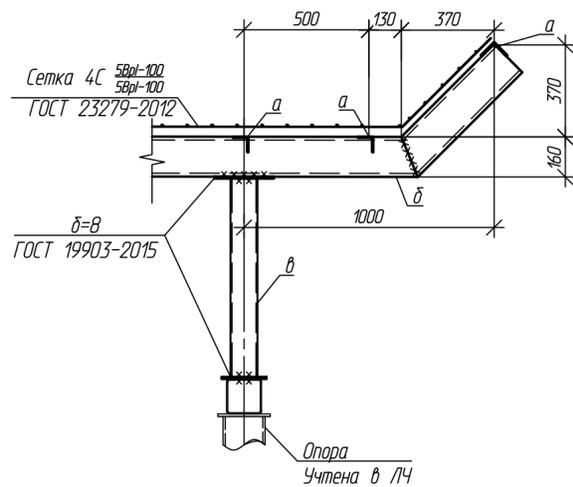
| | | | | | | | | | | |
|----------|------|-----------|--------|-------|------|--|--|--------|------|--------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г8 | | | | |
| | | | | | | «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | |
| Изм. | Коп. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб. | | Акстенова | | | | Нефтепровод. Балочное строение БС2 | | П | | 1 |
| Проверил | | Новиков | | | | | | | | |
| Н. контр | | Салдаева | | | | | | | | |
| | | | | | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | | | |



Деформационный шов



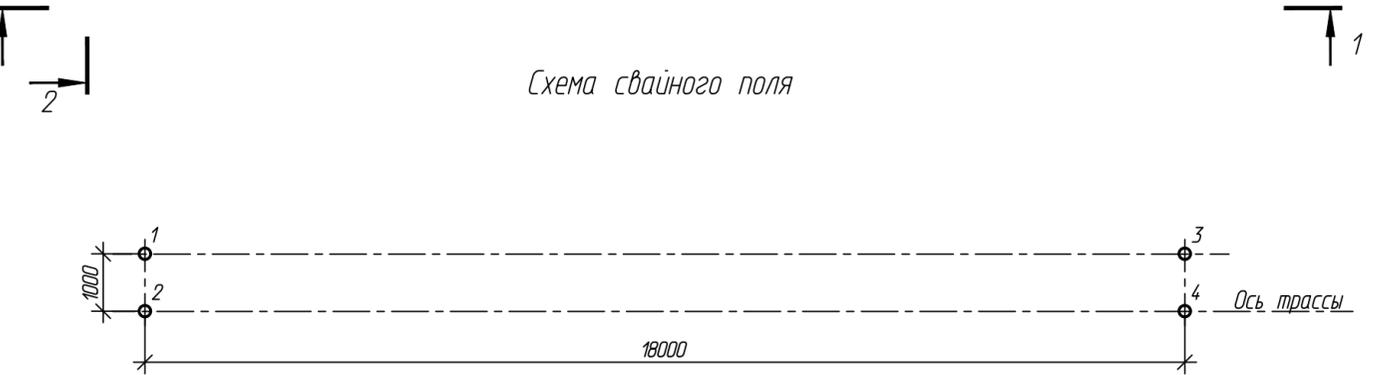
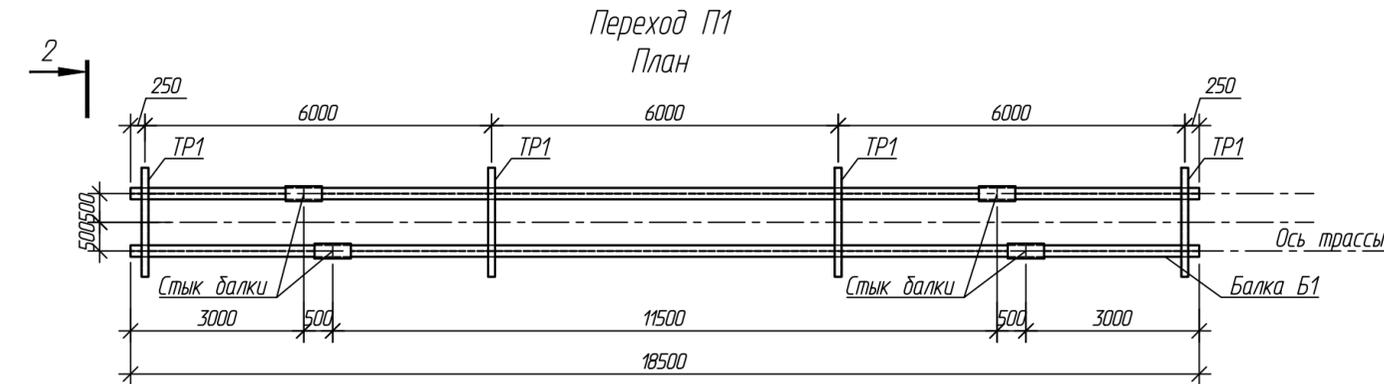
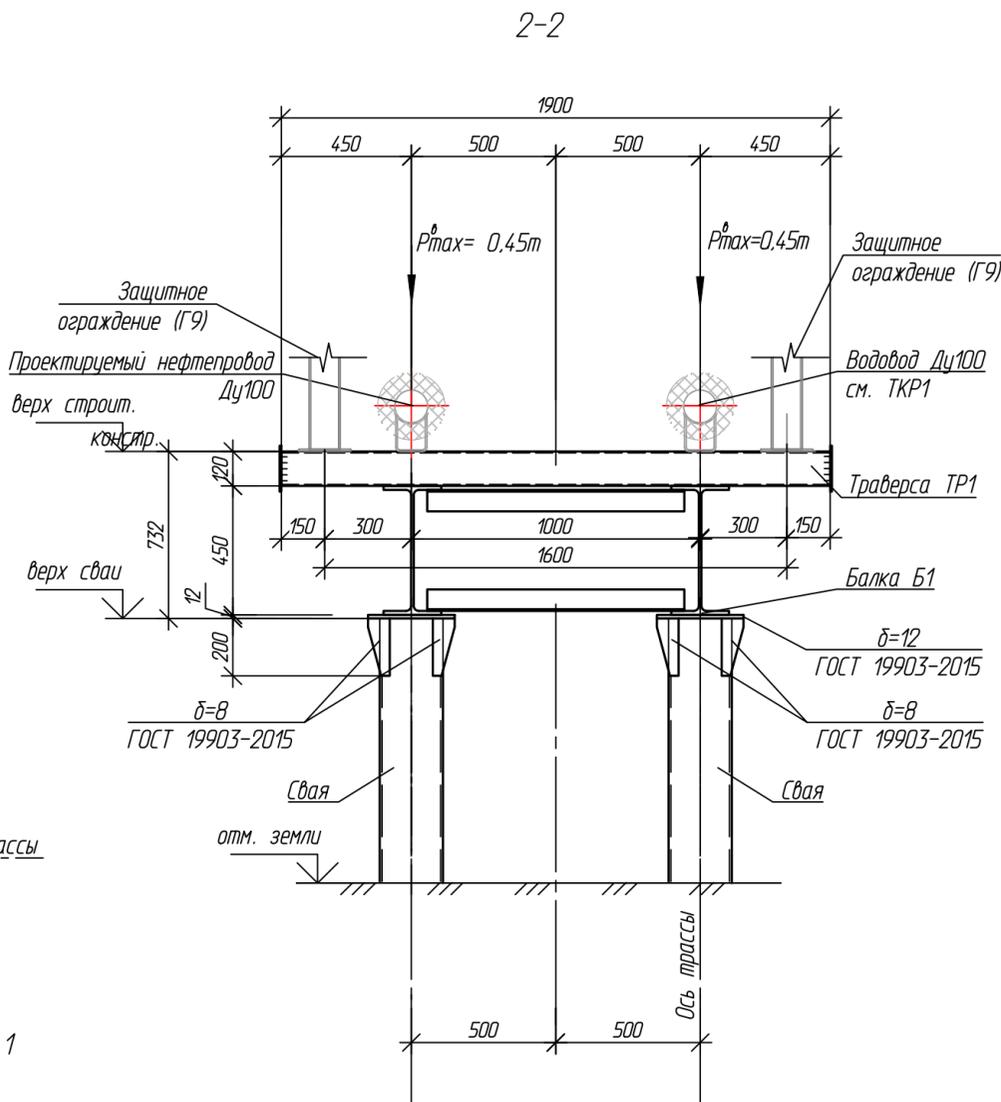
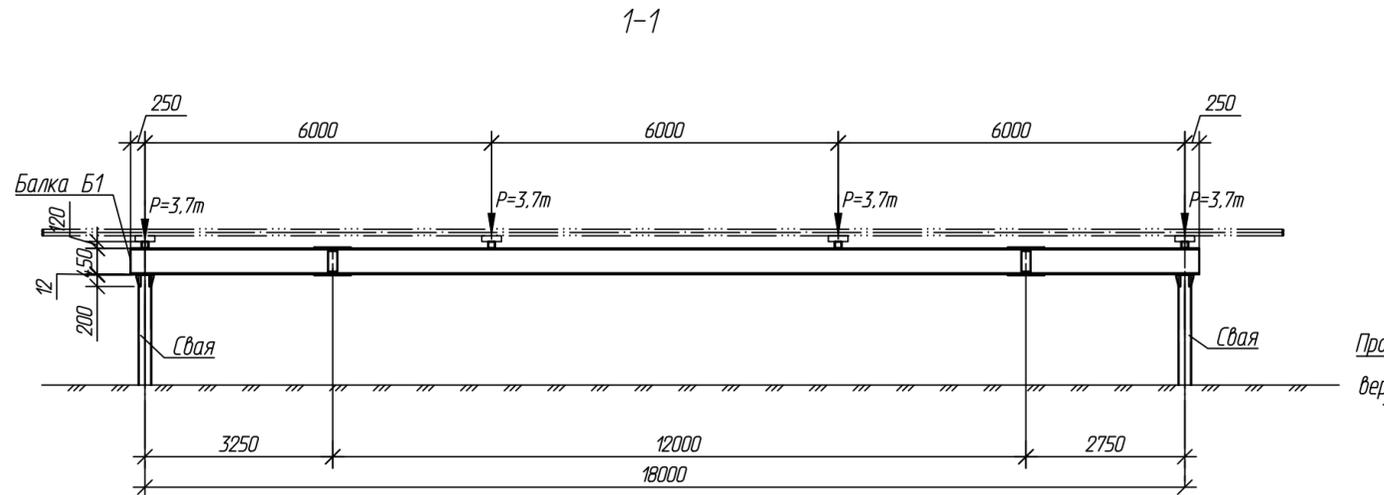
Разрез 4-4 (Г9)



1. За относительную отметку 0,000 принята натурная отметка земли.
2. Ведомость элементов см. лист Г9.
3. Металлоконструкции выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, 09Г2С по ГОСТ 10705-80.
4. Сварку металлоконструкций производить электродами Э30А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
5. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

| | | | | |
|---|-------------|--------|------------------------------|------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г10 | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьгинского месторождения» | | | | |
| Изм. | Кол. | Лист № | Подп. | Дата |
| Разраб. | Акстенькова | | | |
| Проверил | Новиков | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | Стадия | Лист |
| | | | П | 1 |
| Защитное ограждение 301. Виды. Опора Оп1. Деформационный шов | | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | |

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



1. Отметки верха строительной конструкции см. профиль разделе ППО2.
2. Способ погружения свай - забивной.
3. Конструкцию свай см. лист Г2. Выбор свай см. лист Г30.
4. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 3В.
5. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезпыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

Ведомость элементов

| Марка элемента | Сечение | | Расчетное усилие | | | Группа констр. | Наименование или марка металла | Примечание |
|----------------|---------|------|------------------|-----------------------------------|-------|----------------|--------------------------------|--|
| | эскиз | поз. | состав | Q, кН | N, кН | | | |
| Б1 | | 1 | I45Б2 | по прогибу $\le 1/233$ | | | С345-5 ГОСТ 27772-2021 | ГОСТ Р 57837-2017 ГОСТ 8509-93 ГОСТ 30245-2003 |
| | | 2 | L75x75x5 | по гибкости ≤ 120 | | | | |
| TP1 | | | □ 120x120x5 | по прогибу $\le 1/10$ | | | | |

Таблица свай

| № п/п | условное обознач. | марка свай | отметка головы, м | | нагрузка на сваю, т | проектный отказ, мм | кол-во шт |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|
| | | | до срубки | после срубки | | | |
| Переход П1 (ПКВ+35-ПКВ+53) | | | | | | | |
| 1, 2 | | тр. φ219x8 l=10.0м | 69,77* | - | 8,0 | - | 2 |
| 3, 4 | | тр. φ219x8 l=10.0м | 69,23* | - | 8,0 | - | 2 |
| Переход П1 (ПКВ+77-ПКВ+95) | | | | | | | |
| 1, 2 | | тр. φ219x8 l=10.0м | 68,51* | - | 8,0 | - | 2 |
| 3, 4 | | тр. φ219x8 l=10.0м | 67,98* | - | 8,0 | - | 2 |

Спецификация

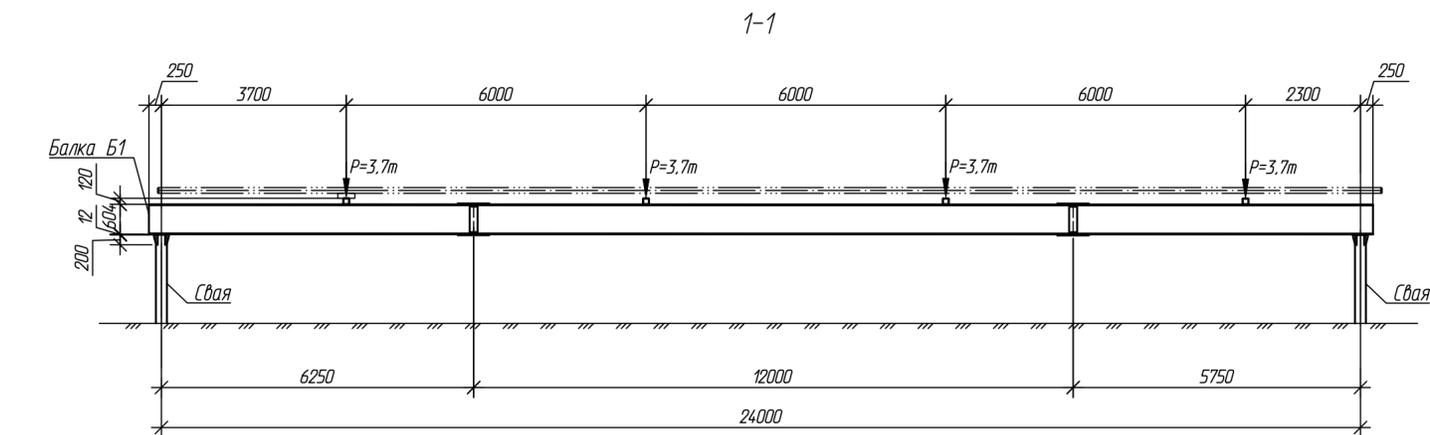
| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------|-------------|---------------------------|------|---------------|------------|
| | | Переход П1: | 2 | | |
| | | (расход дан на 1 переход) | | | |
| Б1 | Г12 | Балка Б1 | 1 | | |
| TP1 | Г14 | Траверса TP1 | 4 | | |

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г11

«Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения»

| Изм. | Колуч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | Стадия | Лист | Листов |
|----------|--------|-----------|-------|-------|------|---|------------------------------|------|--------|
| Разраб. | | Акстенова | | | | | | П | |
| Проверил | | Новиков | | | | Переход П1. План. Схема свайного поля. Виды | | | |
| Н. контр | | Салдаева | | | | | 000 "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | |

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



Переход П2
(ПК7+91,95-ПК8+15,95)
План

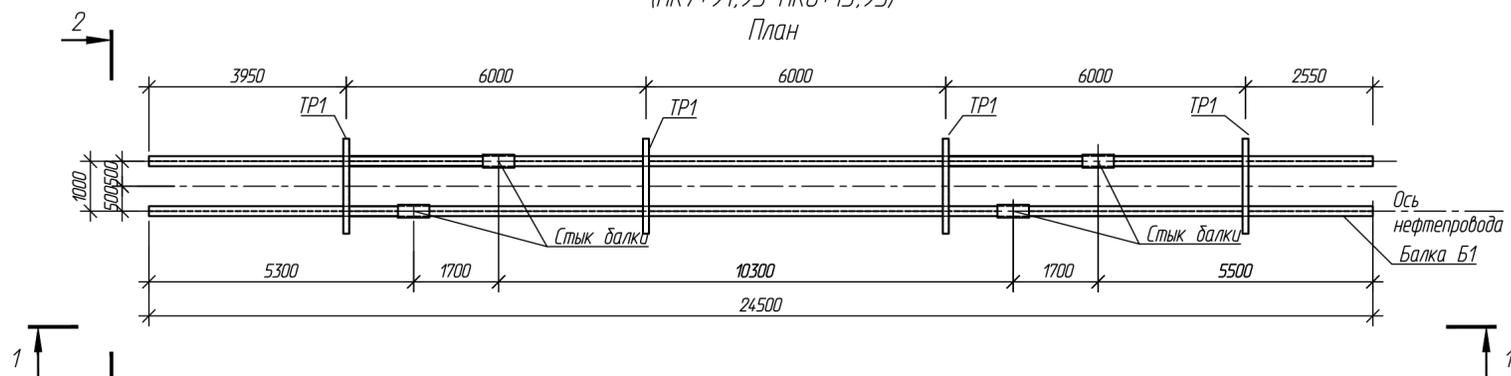
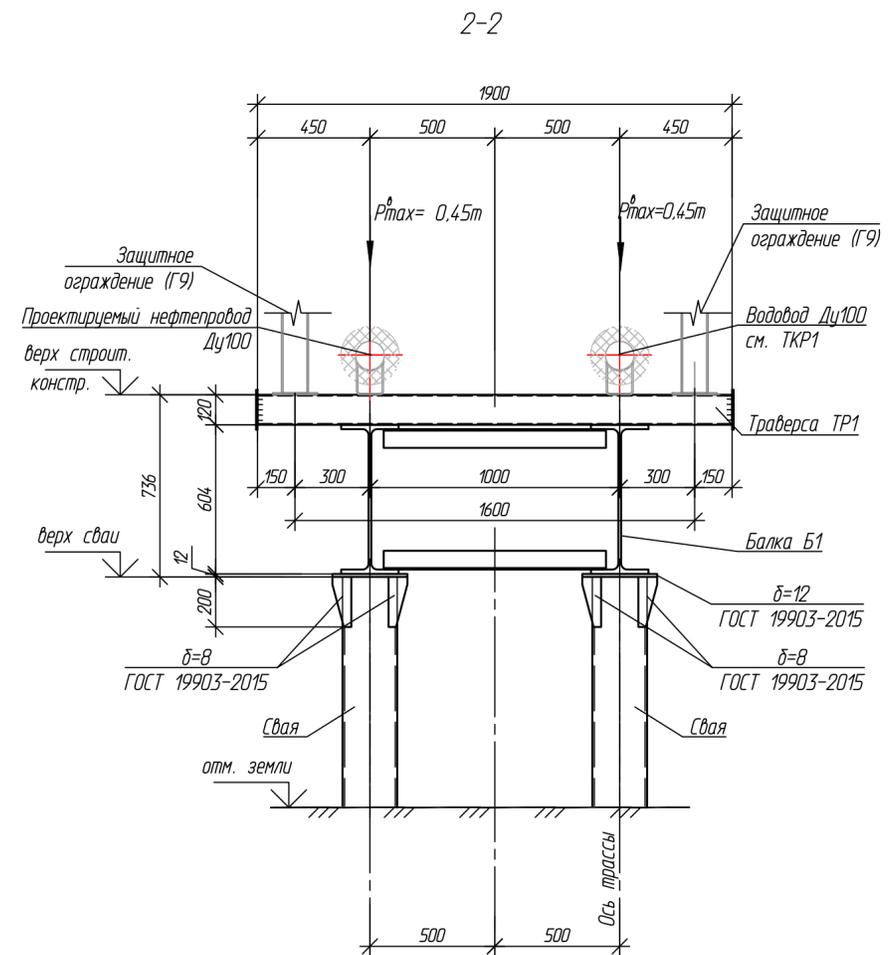
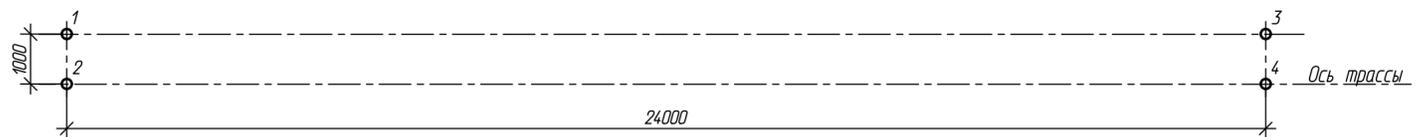


Схема свайного поля



Ведомость элементов

| Марка элемента | Сечение | | Расчетное усилие | | | Группа констр. | Наименование или марка металла | Примечание |
|----------------|---------|------|------------------|---------------------------------|-------|----------------|--------------------------------|---------------------------|
| | эскиз | поз. | состав | Q, кН | N, кН | | | |
| Б1 | | 1 | I60Б3 | по прогибу ≤ 250 | | | 3 | С345-5 ГОСТ 27772-2021 |
| | | 2 | L75x75x5 | по гибкости <math>< 120</math> | | | | |
| ТР1 | | | □120x120x5 | по прогибу ≤ 150 | | | | |

Спецификация

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------|-------------|---------------------------|------|---------------|------------|
| | | Переход П1: | 2 | | |
| | | (расход дан на 1 переход) | | | |
| Б1 | Г14 | Балка Б1 | 1 | | |
| ТР1 | Г14 | Траверса ТР1 | 4 | | |

Таблица свай

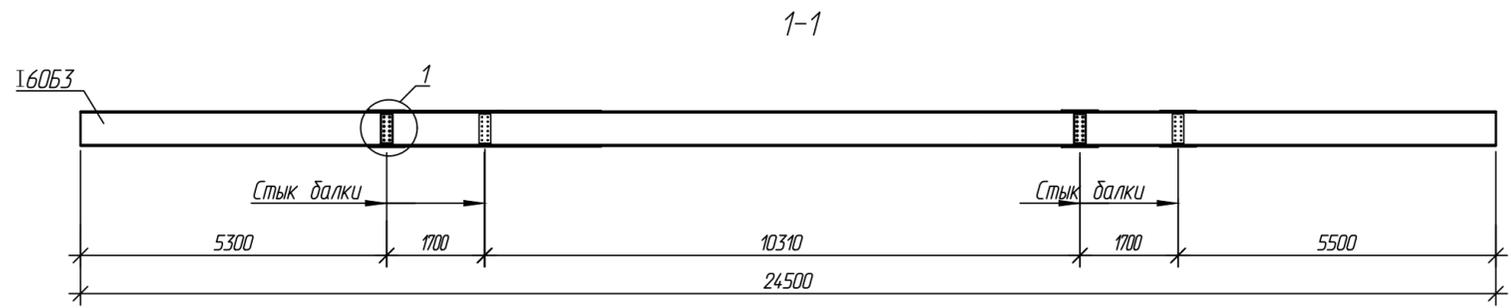
| ИВ п/п | условное обознач. | марка свай | отметка головы, м | | нагрузка на сваю, т | проектный отказ, мм | кол-во шт |
|----------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|
| | | | до срубки | после срубки | | | |
| Переход П1 (ПК7+91,95-ПК8+15,95) | | | | | | | |
| 1, 2 | ⊕ | тр. ⌀219x8 l=11,0м | 66,83* | - | 12,1 | - | 2 |
| 3, 4 | ⊕ | тр. ⌀219x8 l=10,0м | 67,41* | - | 12,1 | - | 2 |

- Отметки верха строительной конструкции см. профиль разделе П3У2.
- Способ погружения свай - задвижной.
- Конструкцию свай см. лист Г2. Выбор свай см. лист Г30.
- Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
- Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

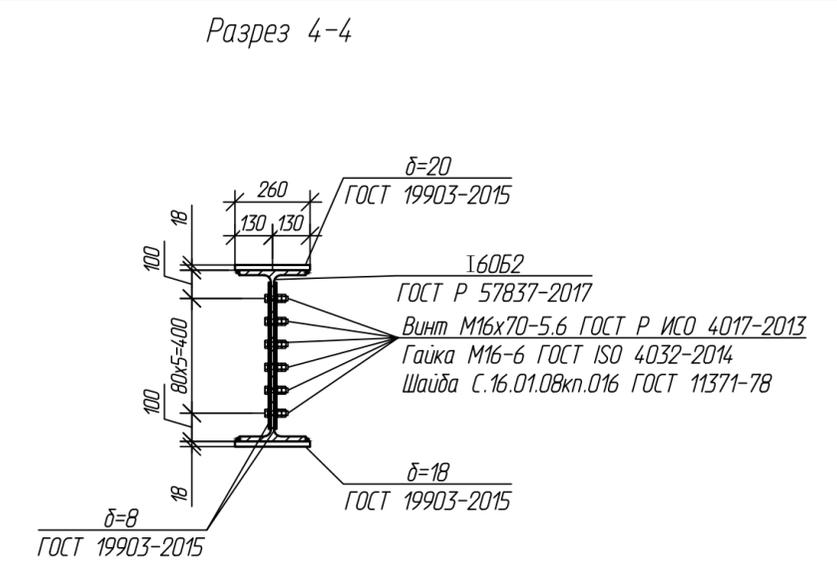
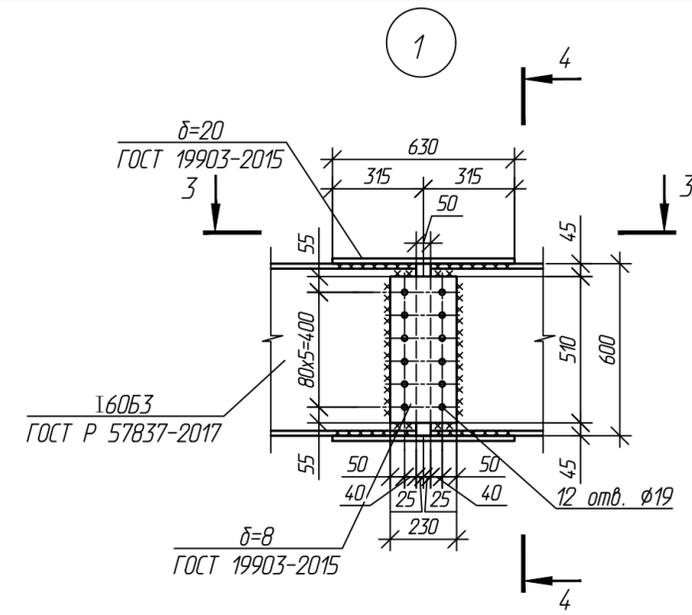
09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г13

«Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьгинского месторождения»

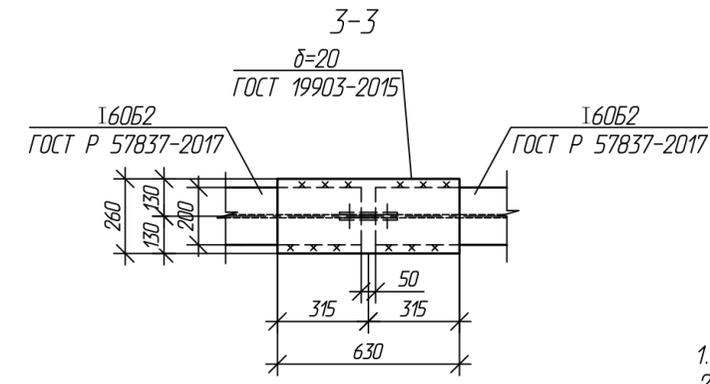
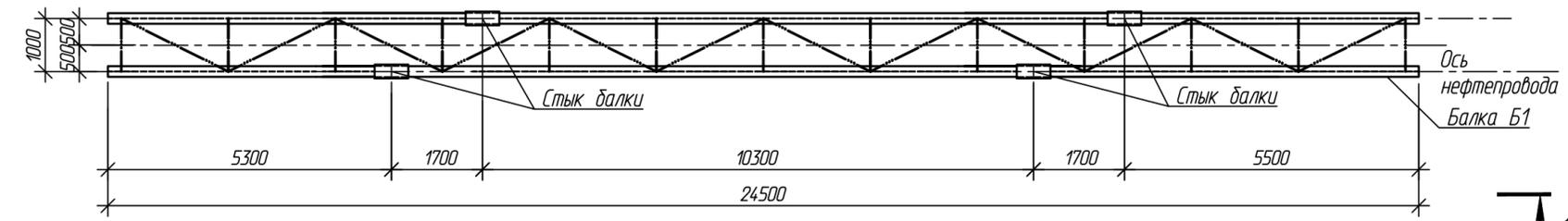
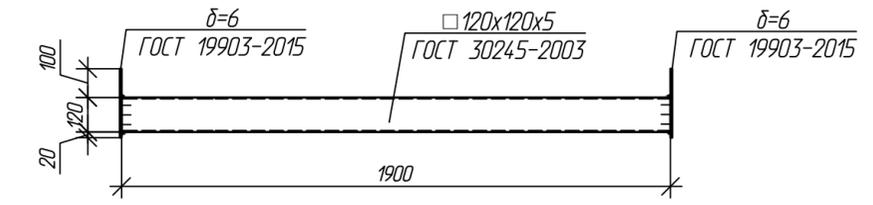
| Изм. | Колуч. | Лист № дж. | Подп. | Дата | Стадия | Лист | Листов |
|-----------|-------------|------------|-------|------|---|------|--------|
| Разраб. | Акстенькова | | | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | Переход П2. План. Схема свайного поля. Виды | | |
| Н. контр. | Салдаева | | | | | | |



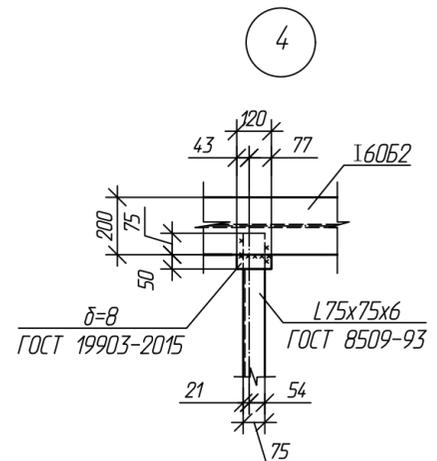
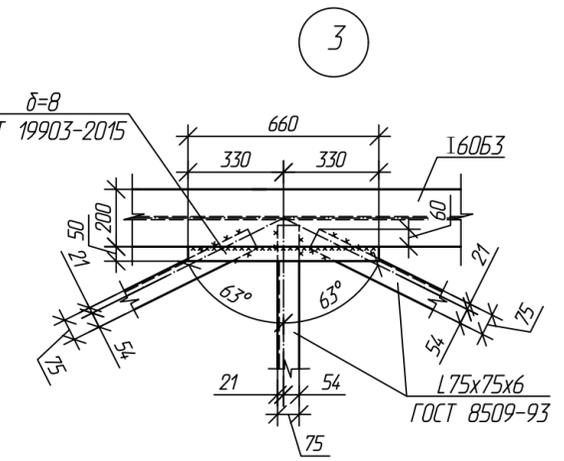
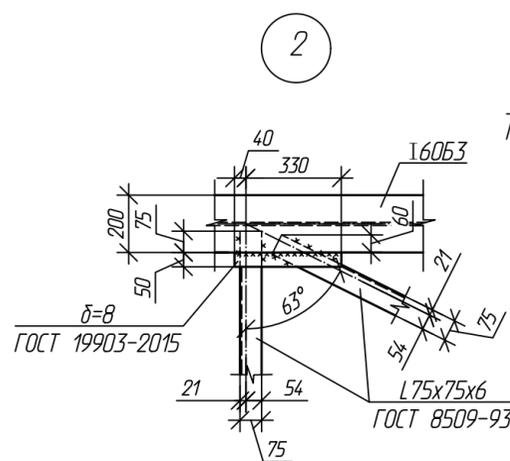
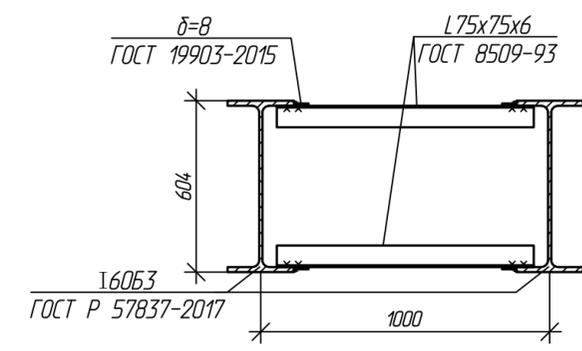
Балка Б1
План



Траверса ТР1



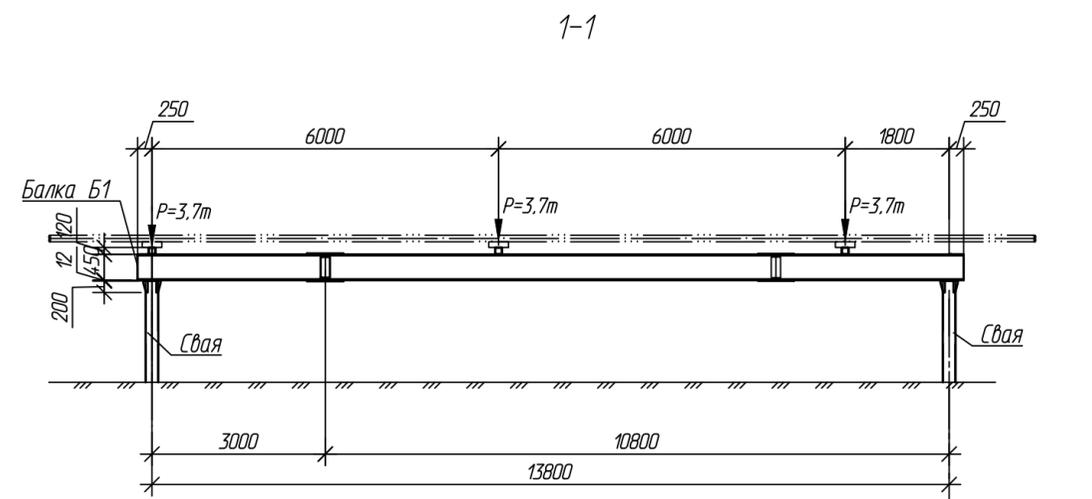
Разрез 2-2



1. Металлоконструкции выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021.
2. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
3. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезпыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

| | | | | | |
|--|-----------|------|-------|------------------------------|------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г14 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Акстенова | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Стадия | Лист |
| Переход П2. Балка Б1. Траверса ТР1. Узлы | | | | П | 1 |
| | | | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | |
| Формат А4х3 | | | | | |

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



Переход ПЗ
(ПКЗ+96,78-ПКЗ+82,98)
План

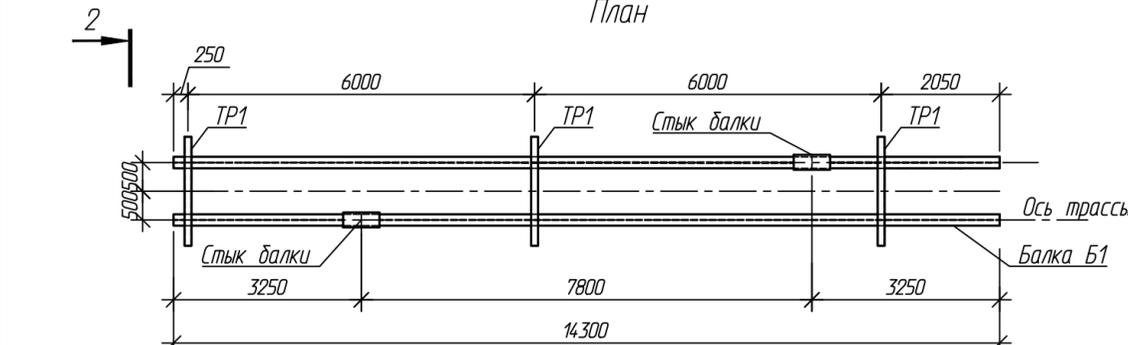
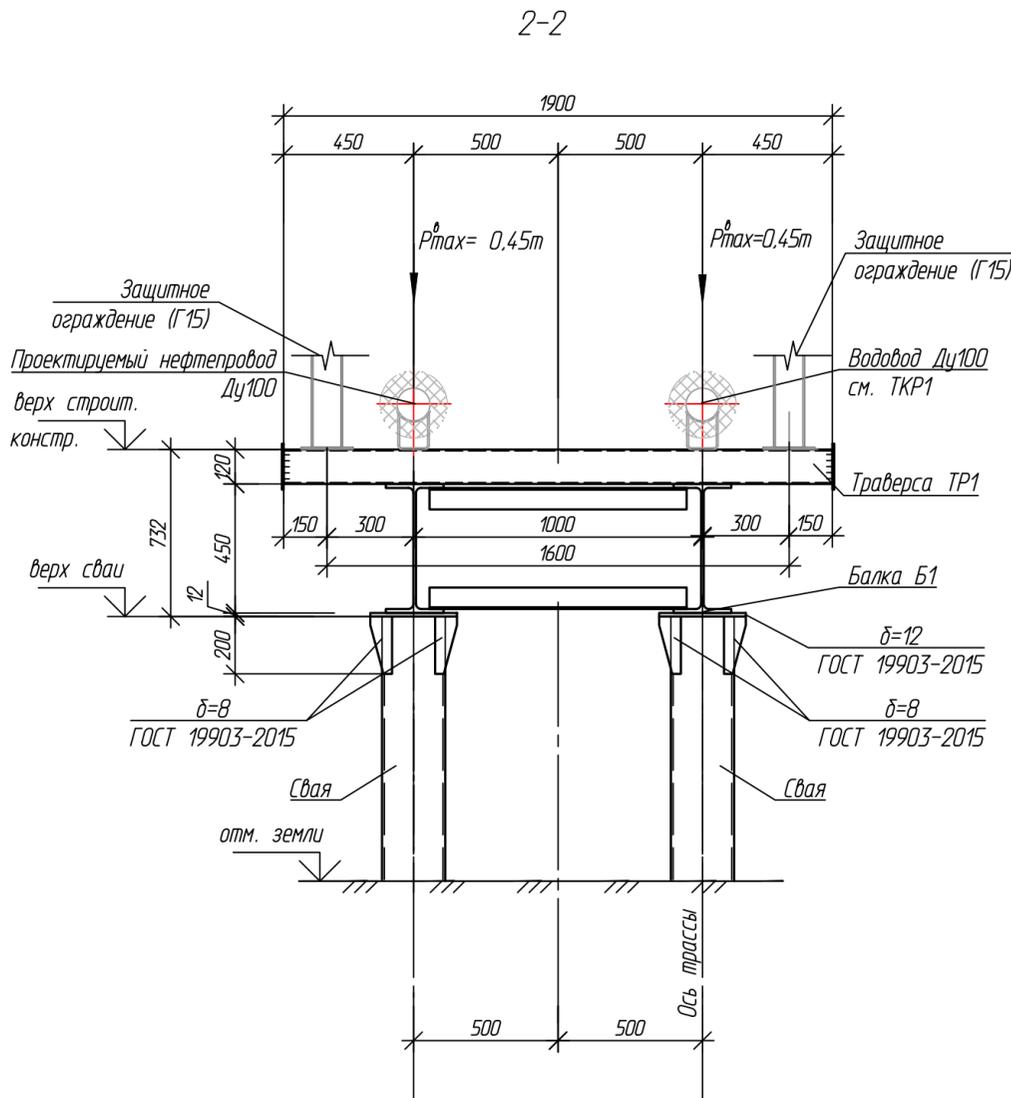
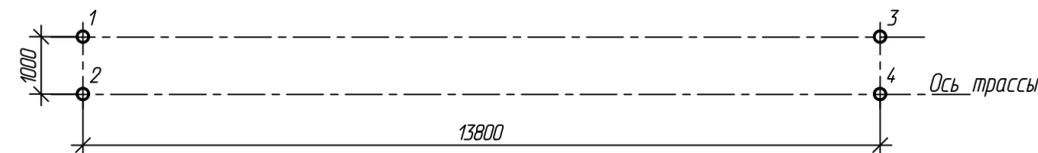


Схема свайного поля



1. Отметки верха строительной конструкции см. профиль разделе ПЗ42.
2. Способ погружения свай - забивной.
3. Конструкцию свай см. лист Г2. Выбор свай см. лист Г29.
4. Сварку металлоконструкций производить электродами 350А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 3В.
5. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

Ведомость элементов

| Марка элемента | Сечение | | Расчетное усилие | | | Группа констр. | Наименование или марка металла | Примечание |
|----------------|---------|------|------------------|-----------------------------------|-------|----------------|--------------------------------|--|
| | эскиз | поз. | состав | Q, кН | N, кН | | | |
| Б1 | | 1 | I45Б2 | по прогибу $\le 1/250$ | | | С345-5 ГОСТ 27772-2021 | ГОСТ Р 57837-2017 ГОСТ 8509-93 ГОСТ 30245-2003 |
| | | 2 | L75x75x5 | по гибкости ≤ 120 | | | | |
| ТР1 | | | □ 120x120x5 | по прогибу $\le 1/100$ | | | | |

Таблица свай

| № п/п | условное обознач. | марка свай | отметка головы, м | | нагрузка на сваю, т | проектный отказ, мм | кол-во шт |
|-------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|
| | | | до срубки | после срубки | | | |
| 1, 2 | | тр. φ219x8 l=11.0м | 77.56* | - | 8,7 | - | 2 |
| 3, 4 | | тр. φ219x8 l=11.0м | 77.61* | - | 8,7 | - | 2 |

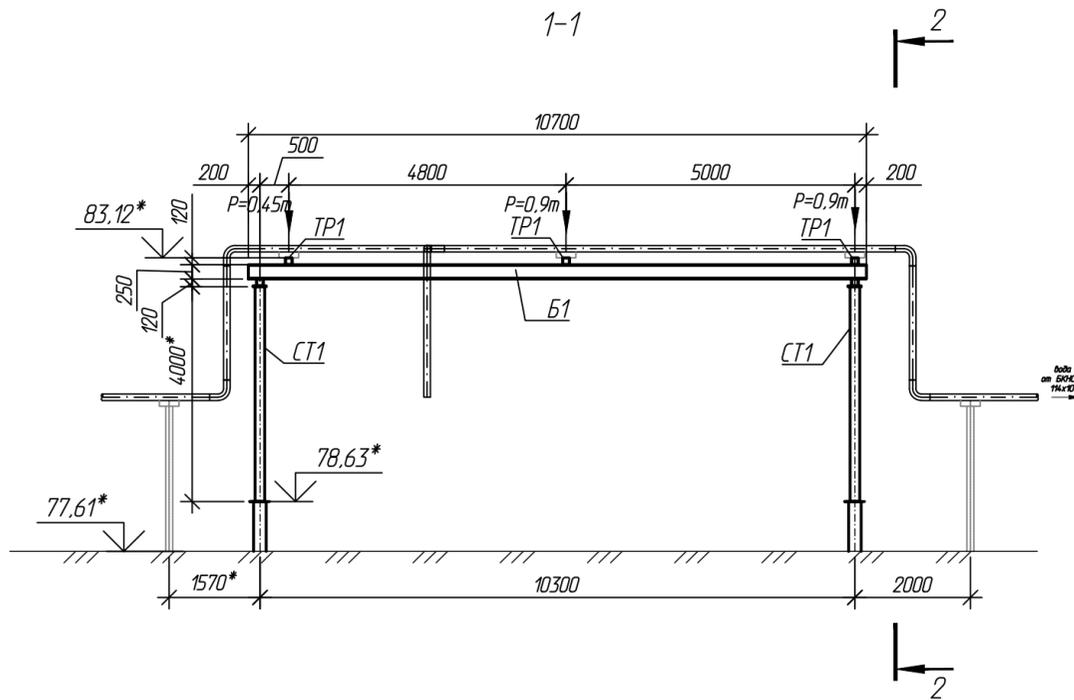
Спецификация

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------|-------------|---------------------------|------|---------------|------------|
| | | Переход ПЗ: | 1 | | |
| | | (расход дан на 1 переход) | | | |
| Б1 | Г17 | Балка Б1 | 1 | | |
| ТР1 | Г17 | Траверса ТР1 | 3 | | |

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г16

«Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения»

| Изм. | Колуч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | Стадия | Лист | Листов |
|----------|--------|------|--------|-------------|------|--|--------|------|--------|
| Разраб. | | | | Аксютенкова | | | | П | |
| Проверил | | | | Новиков | | | | | |
| Н. контр | | | | Салдаева | | Переход ПЗ. План. Схема свайного поля. Виды | | | |



Переход П4
(ПК13+1,5-ПК13+11,8)
План

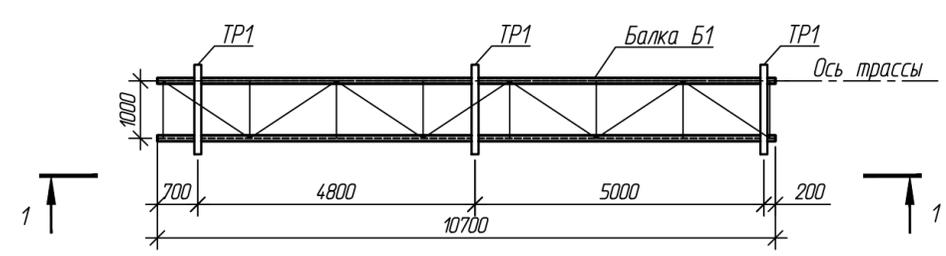
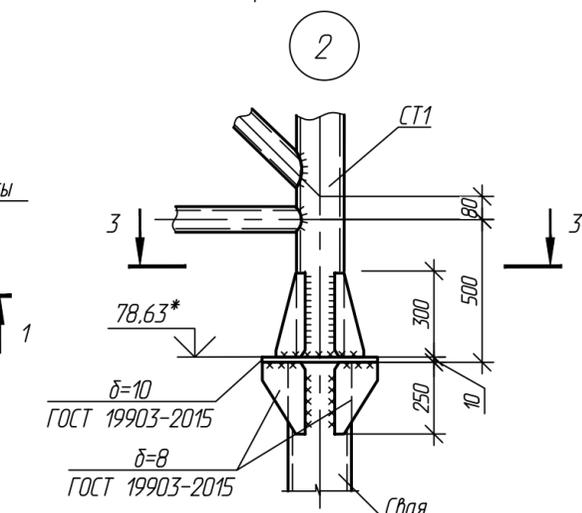
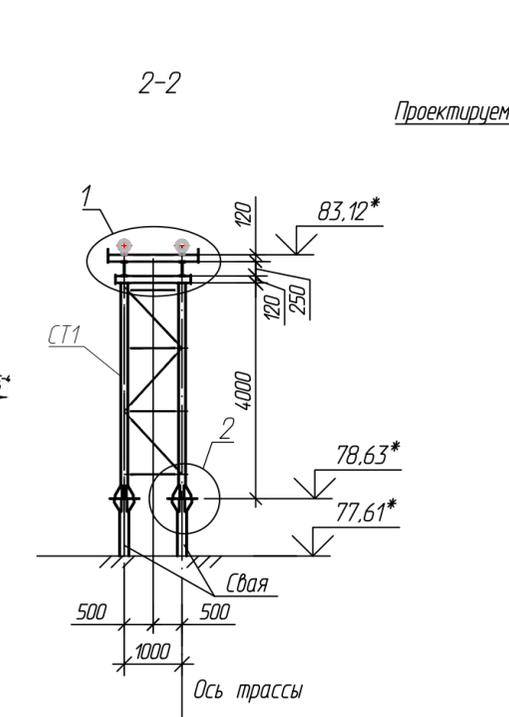
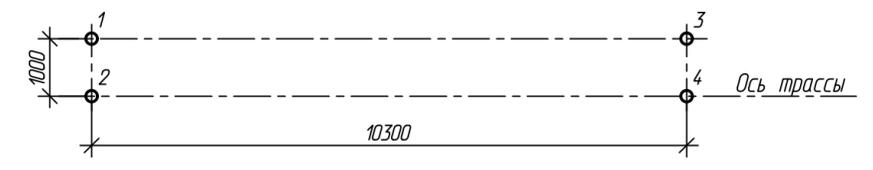
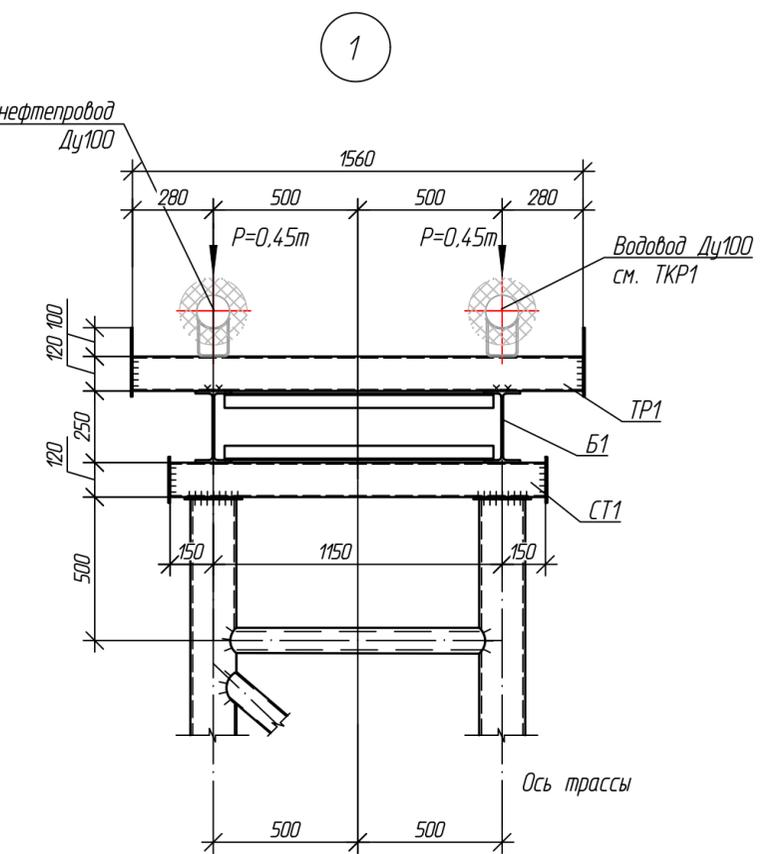
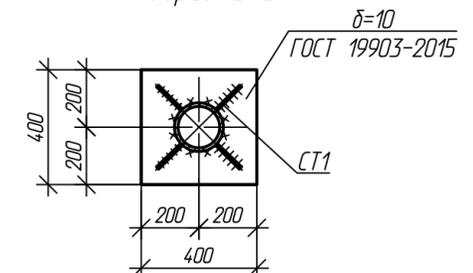


Схема свайного поля



Разрез 3-3



1. Отметки верха строительной конструкции см. профиль разделе ПЗУ2.
2. Способ погружения свай - забивной.
3. Конструкцию свай см. лист Г2. Выбор свай см. лист Г31.
4. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
5. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

Таблица свай

| № п/п | условное обознач. | марка свай | отметка головы, м | | нагрузка на сваю, т | проектный отказ, мм | кол-во шт |
|-------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|
| | | | до срубки | после срубки | | | |
| 1-4 | ⊕ | тр. Ø219x8 l=10,0м | - | 78,63* | 2,5 | | |

Ведомость элементов

| Марка | Сечение | | Опорные усилия | | | Группа констр. | Марка металла | Примечание | |
|-------|---------|------|----------------|---|-------|----------------|---------------|------------------------------|-------------------|
| | Эскиз | Поз. | Состав | М, тс.м | N, тс | | | | Q, тс |
| СТ1 | | 1 | тр. 159x8 | по гибкости $\frac{1}{120}$ для стоек | | | 3 | Сталь 09Г2С ГОСТ 10705-80 | ГОСТ 10704-91 |
| | | 2 | тр. 89x5 | по гибкости $\frac{1}{150}$ для связей | | | | | ГОСТ 10704-91 |
| | | 3 | □ 120x120x5 | По прогибу $\frac{1}{120}$ | | | | ГОСТ30245-2003 | |
| ТР1 | | | □ 120x120x5 | По прогибу $\frac{1}{120}$ | | | 3 | С345-5 ГОСТ 27772-2015 | ГОСТ30245-2003 |
| Б1 | | 1 | I25Б2 | По прогибу $\frac{1}{213}$ | | | 3 | | ГОСТ Р 57837-2017 |
| | | 2 | L50x50x5 | по гибкости <math><120</math> | | | | | ГОСТ 8509-93 |

Спецификация

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед., кг | Примечание |
|------------|-------------|--------------|------|---------------|------------|
| Переход П4 | | | | | |
| Б1 | Г19 | Балка Б1 | 1 | | |
| СТ1 | Г19 | Стойка СТ1 | 2 | | |
| ТР1 | Г19 | Траверса ТР1 | 3 | | |

09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г18

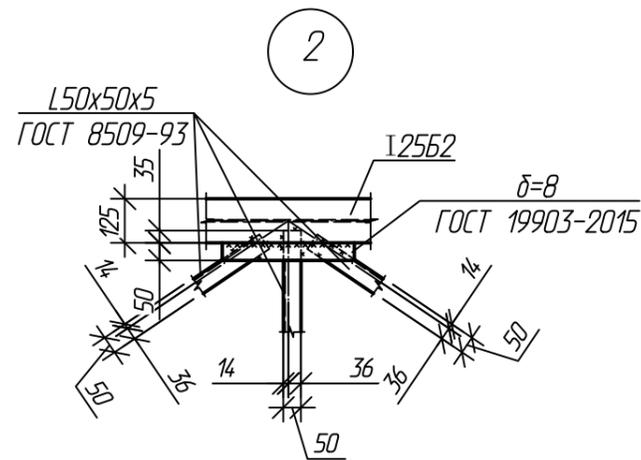
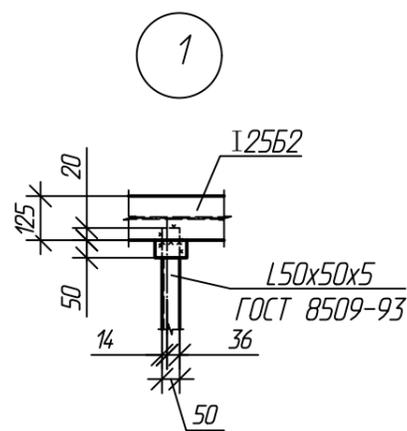
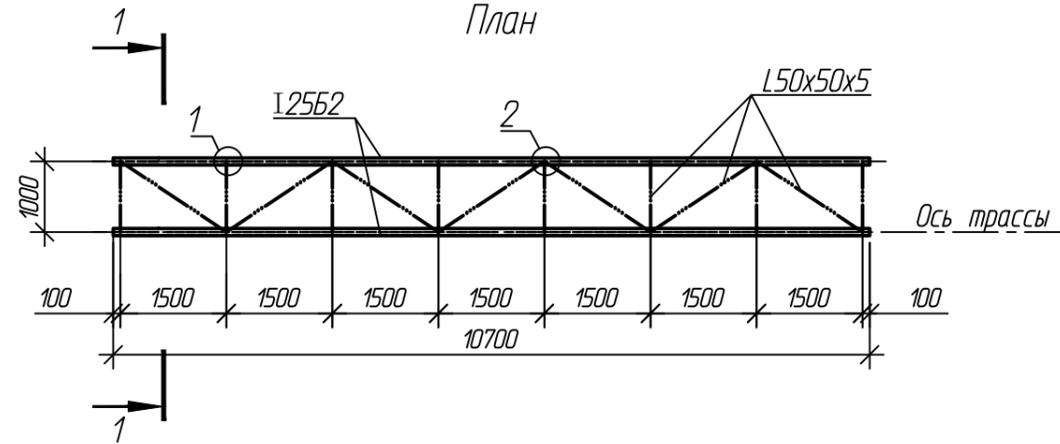
«Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения»

| Изм. | Колуч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | Стадия | Лист | Листов |
|----------|--------|-------------|-------|-------|------|------------------------------|--------|------|--------|
| Разраб. | | Акстенькова | | | | | | | |
| Проверил | | Новиков | | | | | | | |
| Н. контр | | Салдаева | | | | | | | |

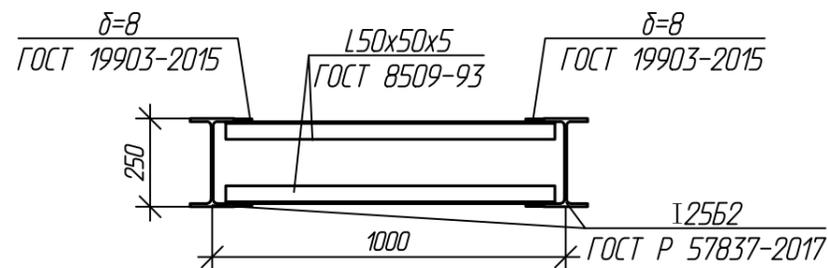
Переход П4. План. Схема свайного поля. Виды

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

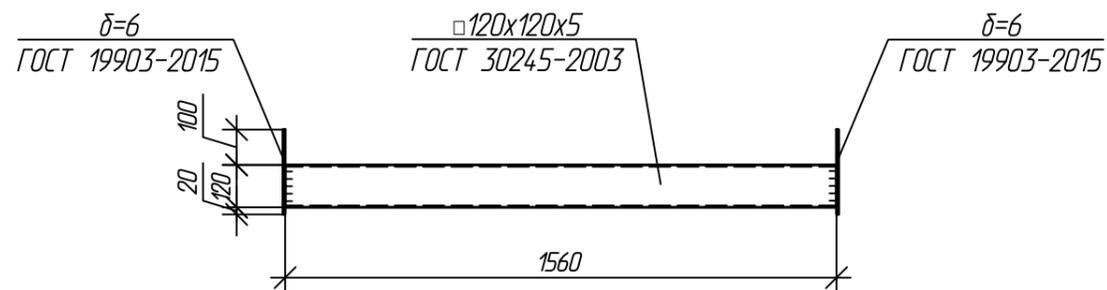
Балка Б1
План



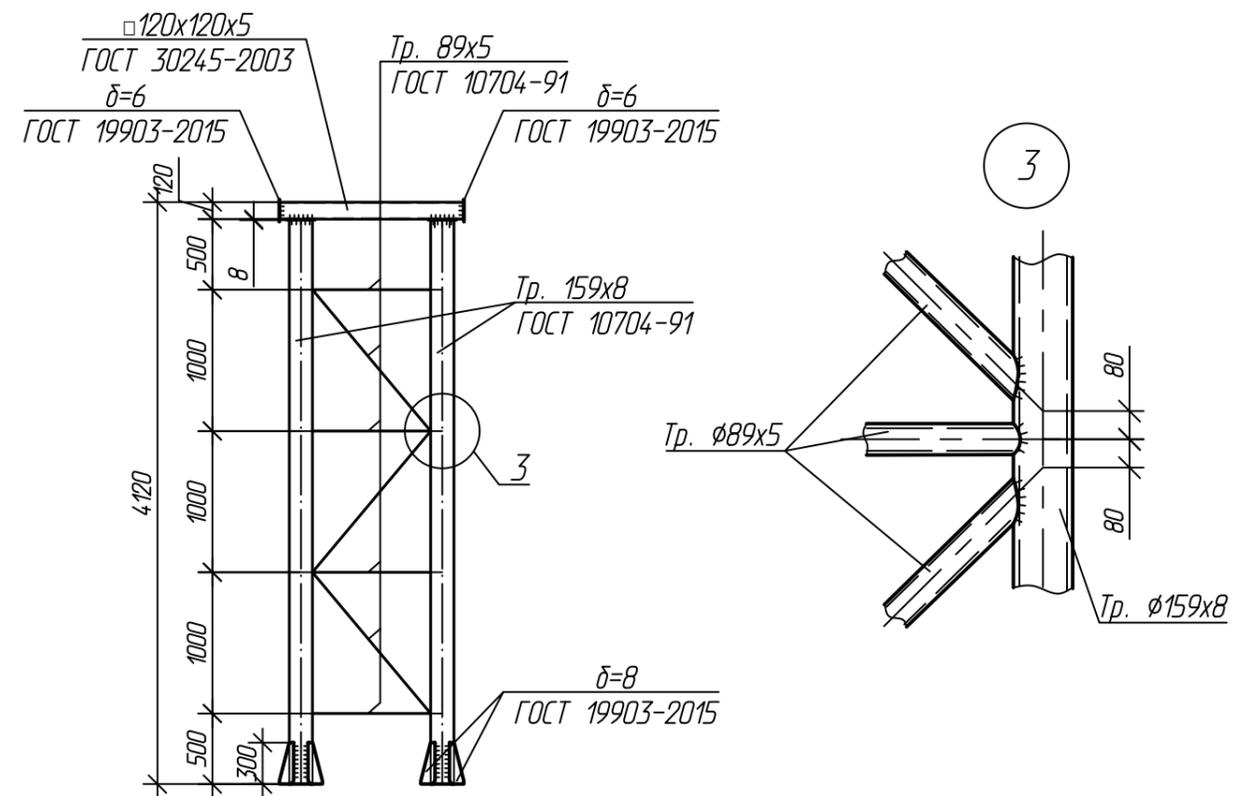
Разрез 1-1



Траверса TP1



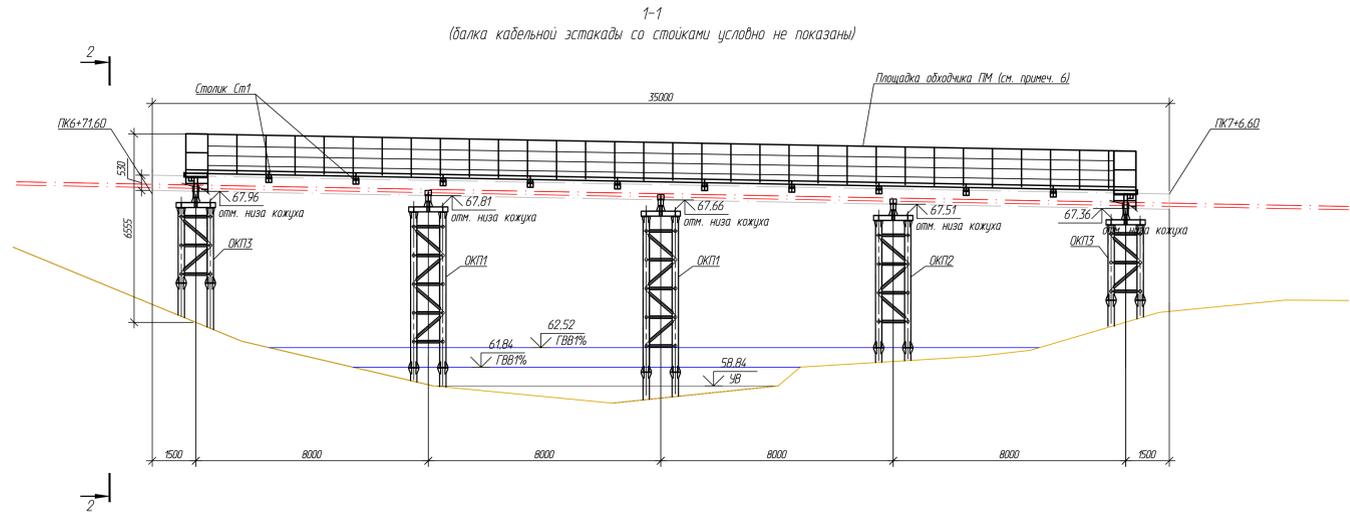
Стойка СТ1



1. Металлоконструкции выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, 09Г2С по ГОСТ 10705-80.
2. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
3. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезпыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

| | |
|--------------|--|
| Согласовано | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | | | |
|----------|-------------|------|--------|-------|------|--|------------------------------|------|--------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г19 | | | |
| | | | | | | «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | |
| Изм. | Колуч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб. | Аксютенкова | | | | | | П | | 1 |
| Проверил | Новиков | | | | | Переход П4. Балка Б1. Траверса TP1. Стойка СТ1 | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | | | Формат А3 | | |



Переход ПК1 с узлом установки герметизирующего устройства (защитный кожух Ø530x10 на ПК6+71.6-ПК7+6.6) План

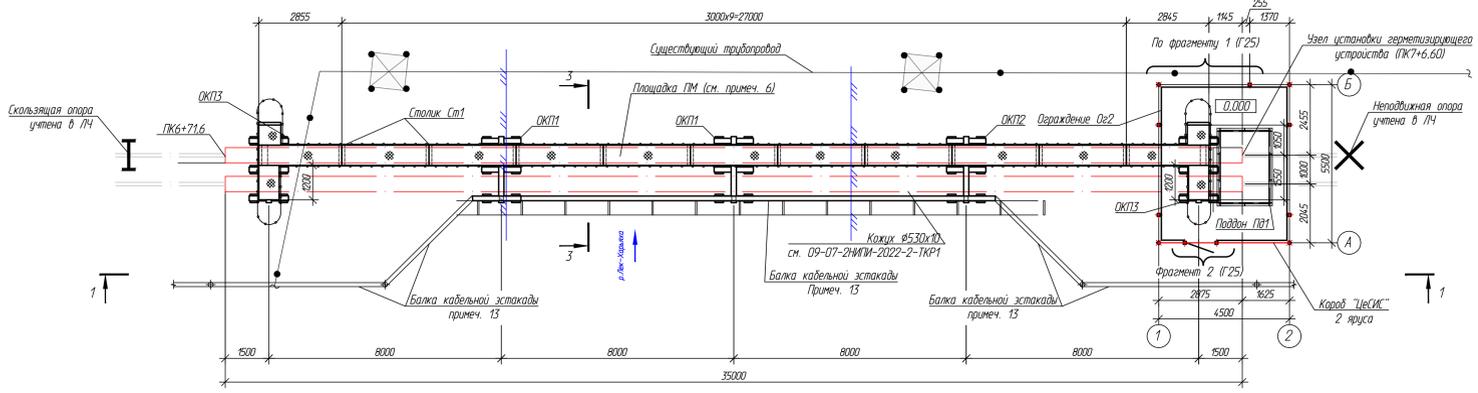
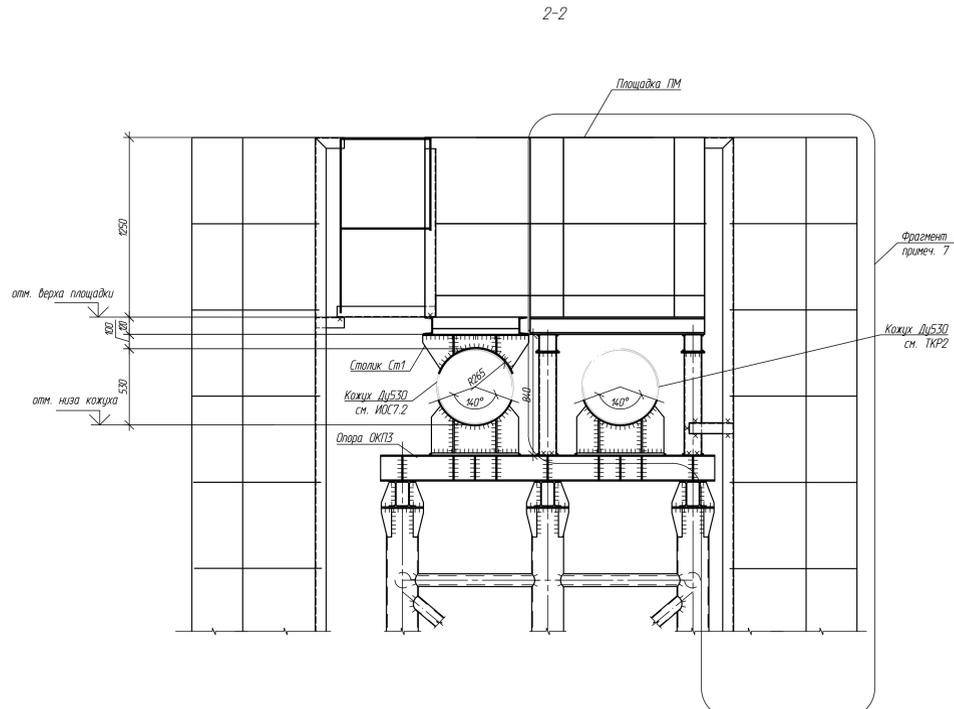
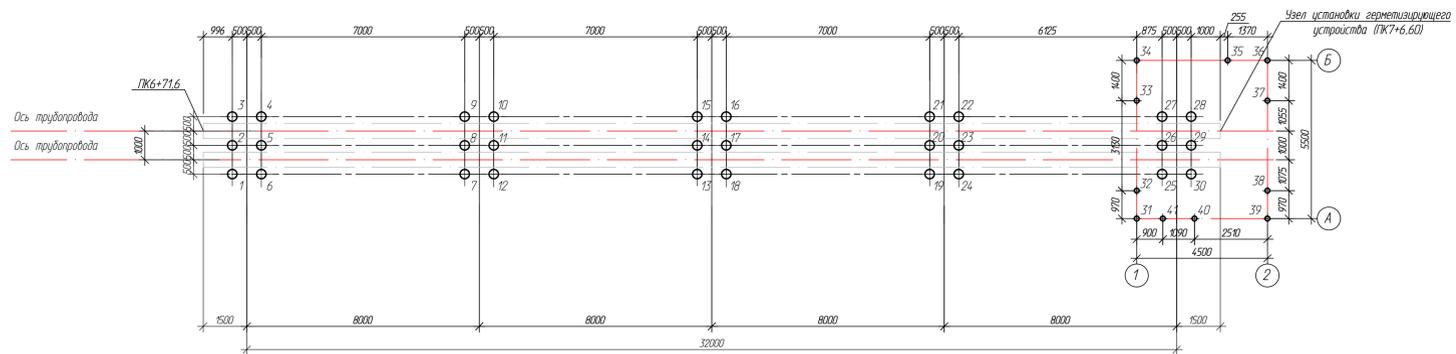


Схема сварного поля



3-3

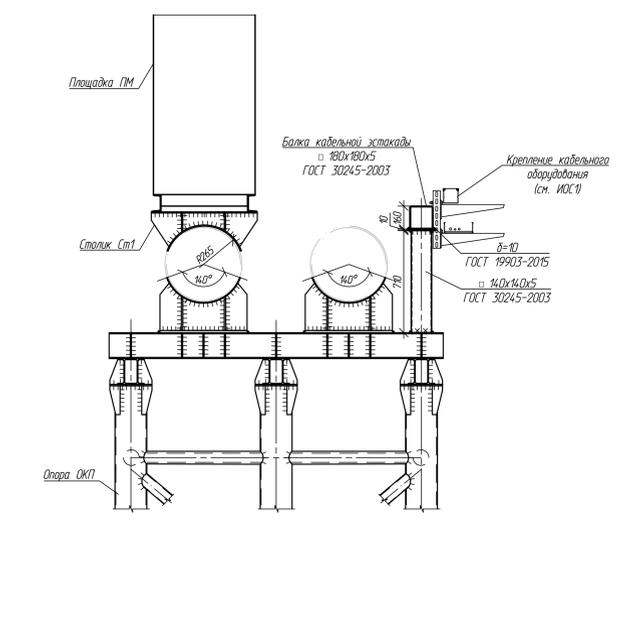


Схема расположения опор и нагрузок на опоры

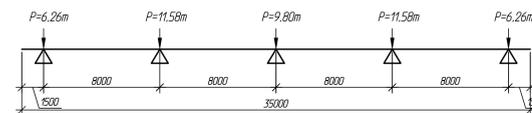


Таблица свая

| № п/п | условное обознач. | марка сваи | отметка верха, м | | нагрузка на свая, т | проектный шаг, м | ком-до шт |
|-------|-------------------|-----------------------|------------------|--------------|---------------------|---------------------------|-----------|
| | | | до средин | после средин | | | |
| 1-6 | ● | пр. Ø279xØ114xL=12.0м | - | 64.76* | 3.9 | Задать, до проектной отм. | |
| 7-12 | ● | пр. Ø279xØ114xL=12.0м | - | 61.81* | 3.9 | Задать, до проектной отм. | |
| 13-18 | ● | пр. Ø279xØ114xL=12.0м | - | 61.66* | 3.9 | Задать, до проектной отм. | |
| 19-24 | ● | пр. Ø279xØ114xL=12.0м | - | 62.51* | 3.9 | Задать, до проектной отм. | |
| 25-30 | ● | пр. Ø279xØ114xL=12.0м | - | 64.16* | 3.9 | Задать, до проектной отм. | |
| 31-41 | ● | пр. Ø114xØ114xL=11.0м | - | -0.050 | 0.3 | Задать, до проектной отм. | |

Спецификация

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Масса ед. кг | Примеч. |
|--|-------------|--|------|--------------|-----------|
| К плану: | | | | | |
| | | Переход ПК1 | 1 | | |
| ОКП1 | Г21 | Опора ОКП1 | | | |
| ОКП2 | Г21 | Опора ОКП2 | | | |
| ОКП3 | Г21 | Опора ОКП3 | | | |
| Ст1 | Г21 | Столб Ст1 | | | |
| ПМ | | Площадка ПМ | | | примеч. 7 |
| Данный лист | | Узел установки герметизирующего устройства (ПК7+6.6) | 1 | | |
| К схеме сварного поля: | | | | | |
| Переход ПК1 | | | | | |
| 1-30 | Г2 | Свая из пр. Ø279xØ114xL=12.0 м | 30 | | |
| Узел установки герметизирующего устройства (ПК7+6.6) | | | | | |
| 31-41 | Г2 | Свая из пр. Ø114xØ114xL=11.0 м | 11 | | |

- Расположение надземного перехода см. на плане части П342.
- За относительную отметку 0.000 принята абсолютная отметка земли.
- Способ познания свая - забойный.
- Выбор свая см. лист Г30.
- Несущую способность свая следует учитывать по результатам статических испытаний арматурных сваяч в соответствии с ГОСТ 5686-2020 на двукратную нагрузку N=4.0 т.
- Металлоконструкции опор выполняются из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021.
- Площадка ПМ выполняется из стали через столб Ст1. Выполняется из площадки обслуживания ПМ. Выполняется из элементов заводской готовности площадок, стоек и парадных по типу серии 1450.3-7.94. При выполнении стоек площадок выполняется по серии 1450.3-7.94. Вып. 2 с увеличением высоты до 1.25 м. Все металлоконструкции выполняются из стали 255-4 по ГОСТ 27772-2021.
- В проекте 09-07-2НИИМ/2022-2-ТКР2 для монтажа кожуха предусмотреть динамиче фрагмента 1 площадки ПМ с последующим восстановлением.
- Поддон ПВ1 выполнять из уголка равнополочный по ГОСТ 8509-93 и листового проката по ГОСТ 19903-2015. Все металлоконструкции выполнять из стали марки С255-4 ГОСТ 27772-2021. Поддон установить по месту.
- Сварочные швы выполняются из сварочной серии ТЭСЖ МАХИМ-С501. Швы крепятся элементной арматурой и соединительные элементы ст. трубопровода по эксплуатации ШКА 04.01.00093 МАХИМ-С501. Сварочные площадки выполняются на сваях Ø114xØ114 для стоек ограждения. Открытые калитки предусмотреть на входе.
- Отверстия под трубы в секциях ограждения выполнять по месту.
- Металлоконструкция кабельной эстакады учесть на листе Г26.
- Сварку металлоконструкций производить электродом 312А и 350А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварочного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП 8-23-81*) п.4.1.7 табл. 38.
- Защиту от коррозии стальных элементов производить путем нанесения антикоррозионных лакокрасочных покрытий в соответствии с требованиями СП 18.13330.2017. Защитные строительные конструкции от коррозии.
- Металлоконструкции, находящиеся в земле, окрасить эпоксидной грунто-эмалью за два раза (175 мкм) в поперечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 350 мкм.
- Металлоконструкции окрасить цинкхроматной лакокрасочной эмалью за два раза (160 мкм) с последующей окраской лакокрасочной эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной лакокрасочной эмалью с защитно-УФ-защитными за один раз (60 мкм) в поперечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.
- Площадь эстакады - 199.4 м².

09-07-2НИИМ/2022-1-КР2.Г20

«Строительство линейных коммуникаций участка №155 Харьковского месторождения»

| Имя | Кол. | Лист | № дх. | Поз. | Дата |
|------------|-------------|------|-------|------|------|
| Разработ | Акстемжолов | | | | |
| Проектиров | Нодиков | | | | |
| Н. контр. | Галайдова | | | | |

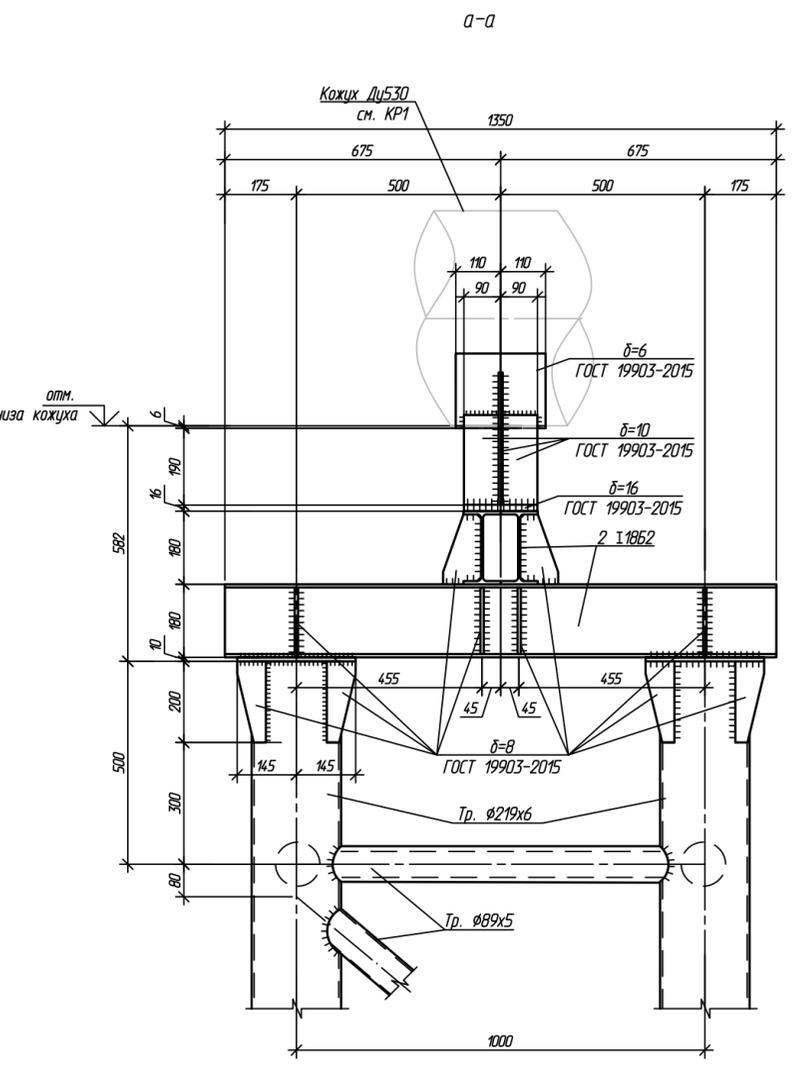
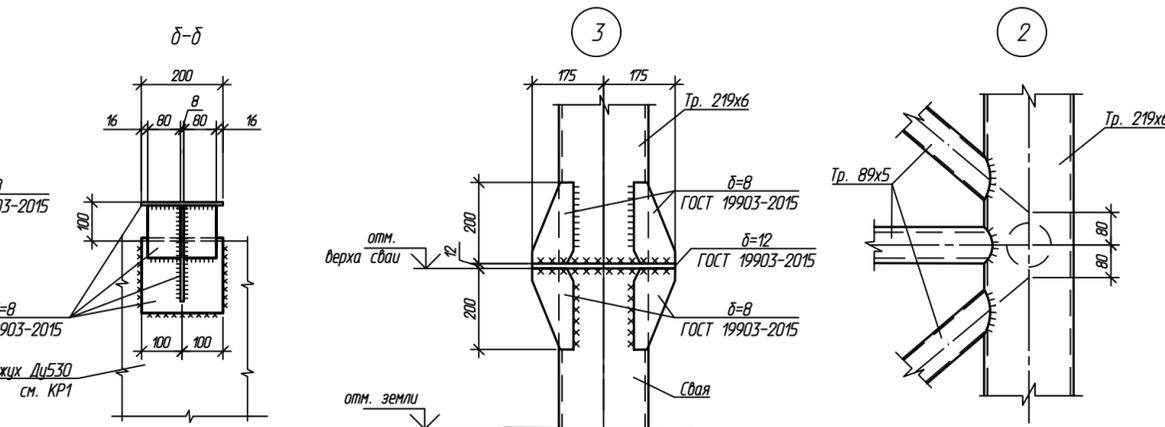
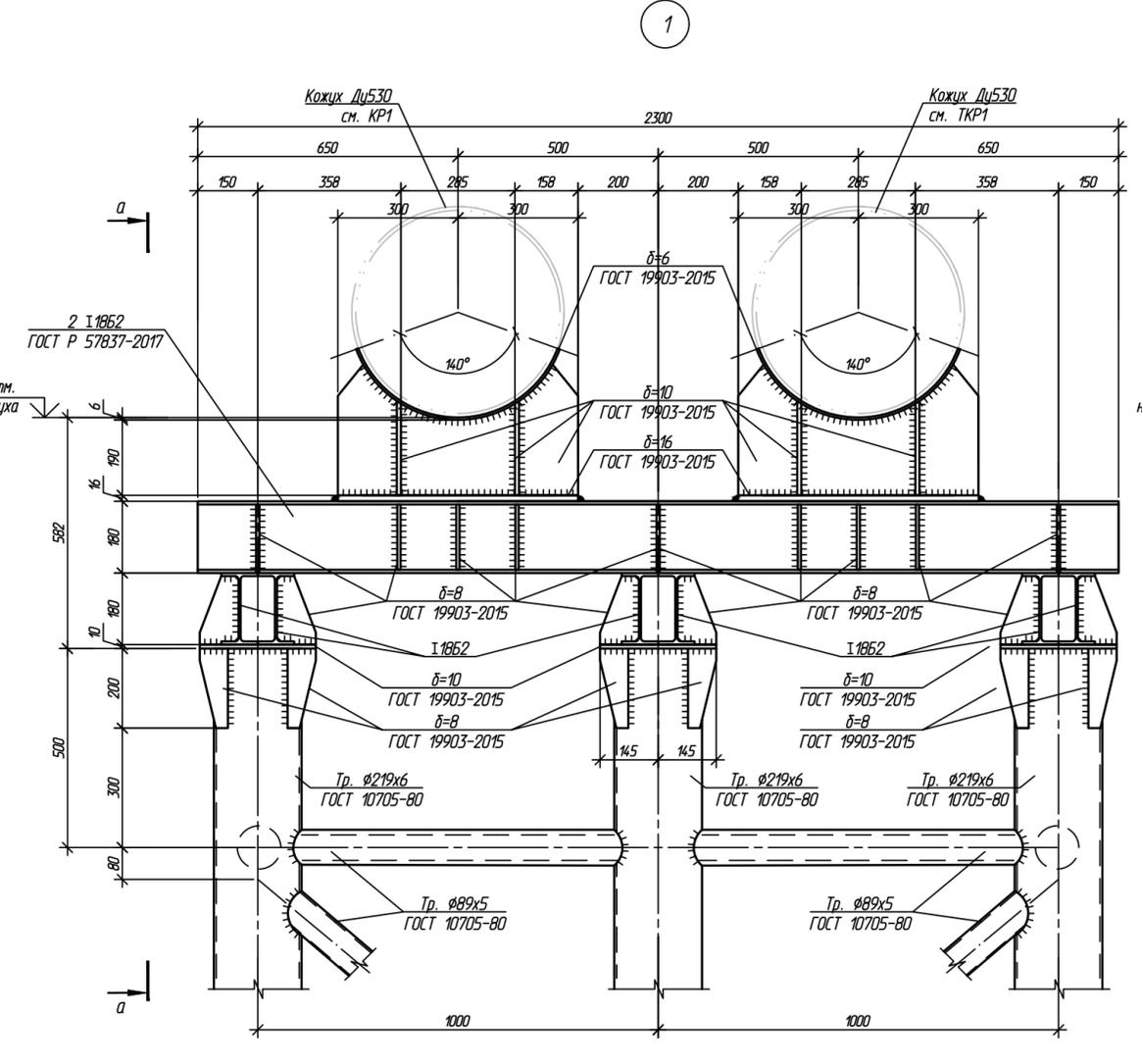
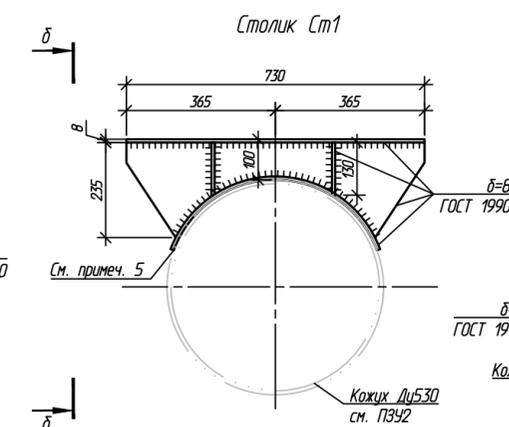
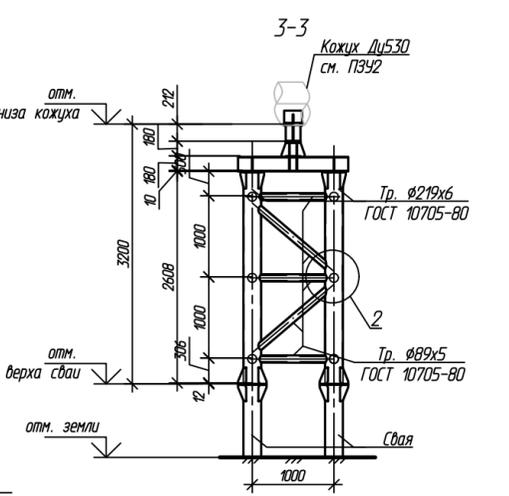
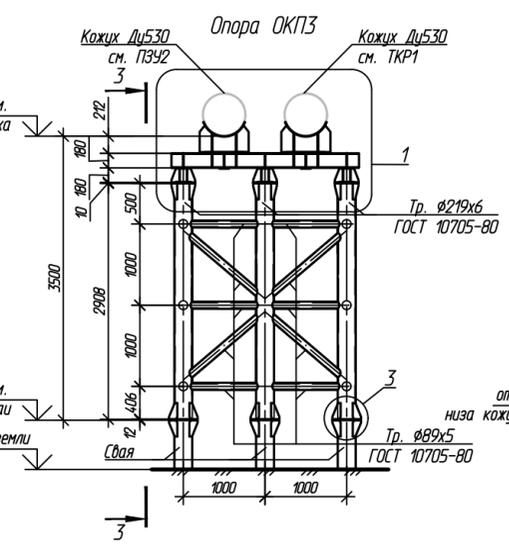
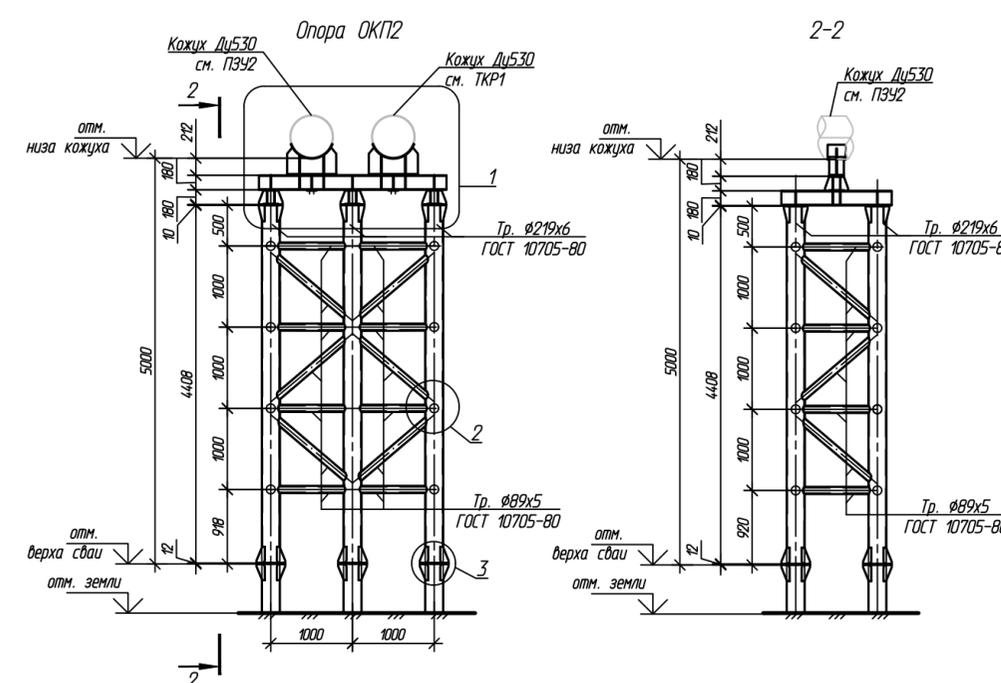
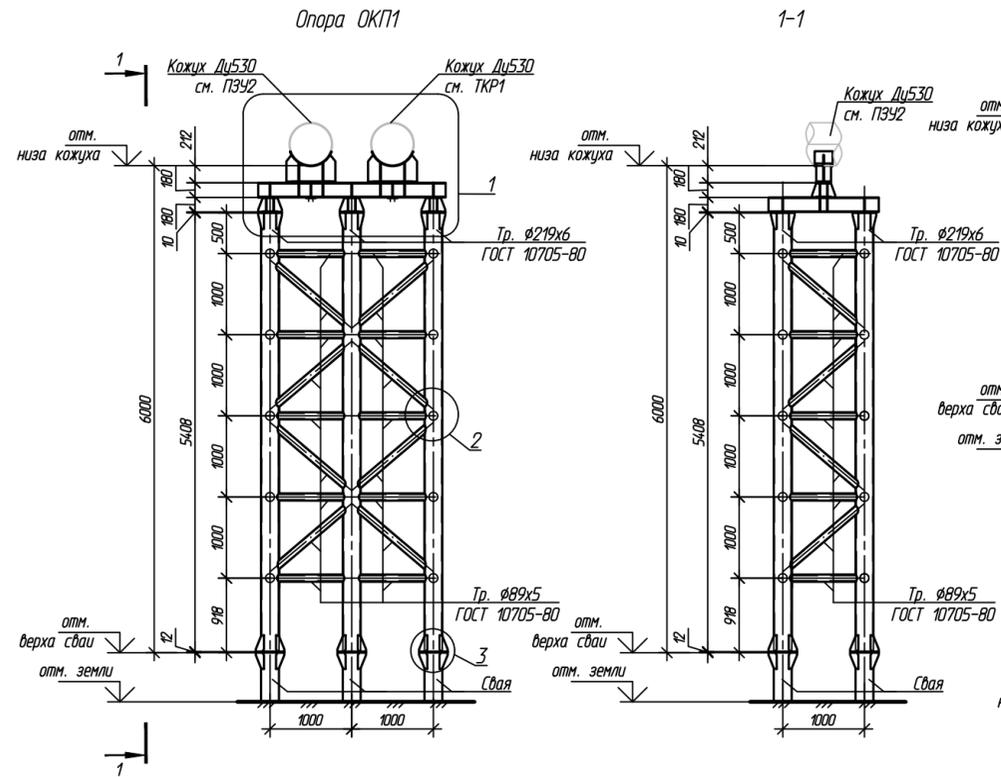
Решения по нефтегазопроводам

| Статус | Лист | Листов |
|--------|------|--------|
| П | | 1 |

Переход ПК1 с узлом установки герметизирующего устройства (защитный кожух Ø530x10 на ПК6+71.6-ПК7+6.6)

000 ТИИМ нефти и газа 'ГТУ'

Формат А2х3



1. Расположение опор, отметки низа кожуха и отметки верха сваи см. на листе Г20.
2. За относительную отметку 0,000 принята абсолютная отметка земли.
3. Металлоконструкции опор выполнять из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, О9Г2С по ГОСТ 10705-80.
4. Сварку металлоконструкций производить электродом 350А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 3В.
5. Столик Ст1 приварить к кожуху.
6. Защиту от коррозии стальных элементов производить путем нанесения антикоррозионных лакокрасочных покрытий в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".
7. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

| | | | | | |
|---|-----------|------|------------------------------|-------|--------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г21 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьгинского месторождения» | | | | | |
| Им. | Копч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Акстенова | | | | |
| Проверил | Нодиков | | | | |
| И. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | Сталда | Лист | Листов |
| | | | П | | 1 |
| Переход ПК1. Опоры ОКП1-ОКП3 | | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | |
| Формат А3х3 | | | | | |

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

Схема свайного поля

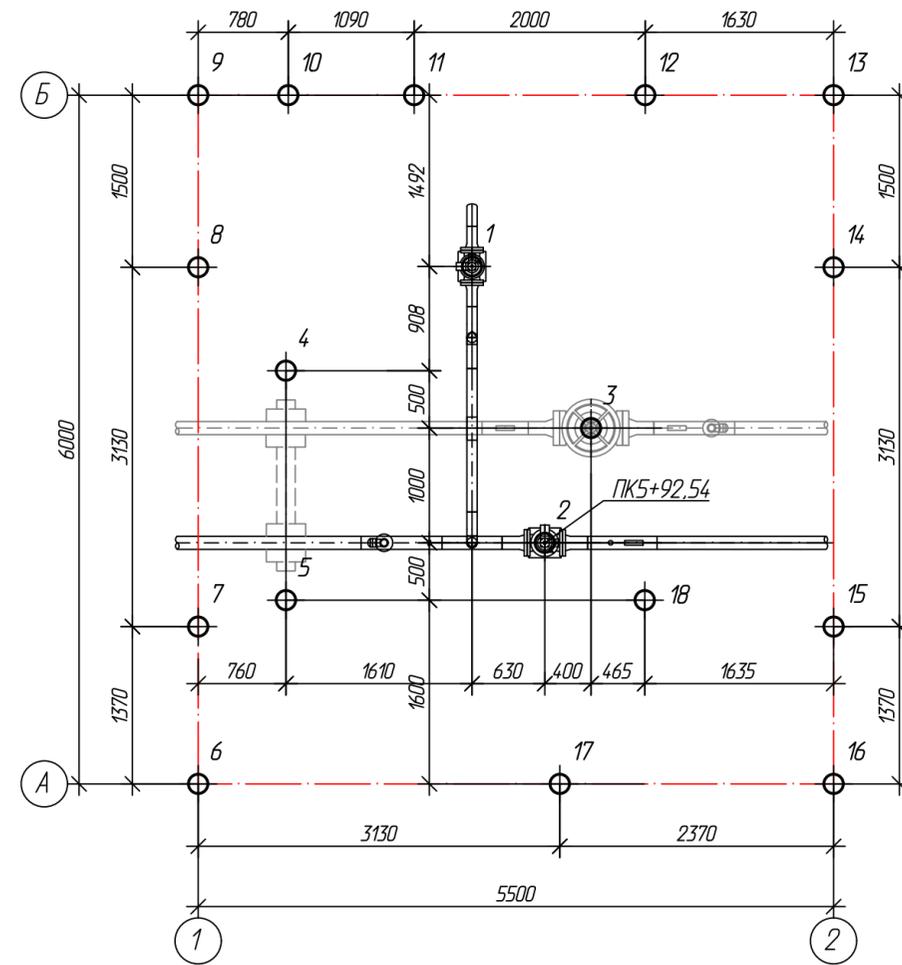


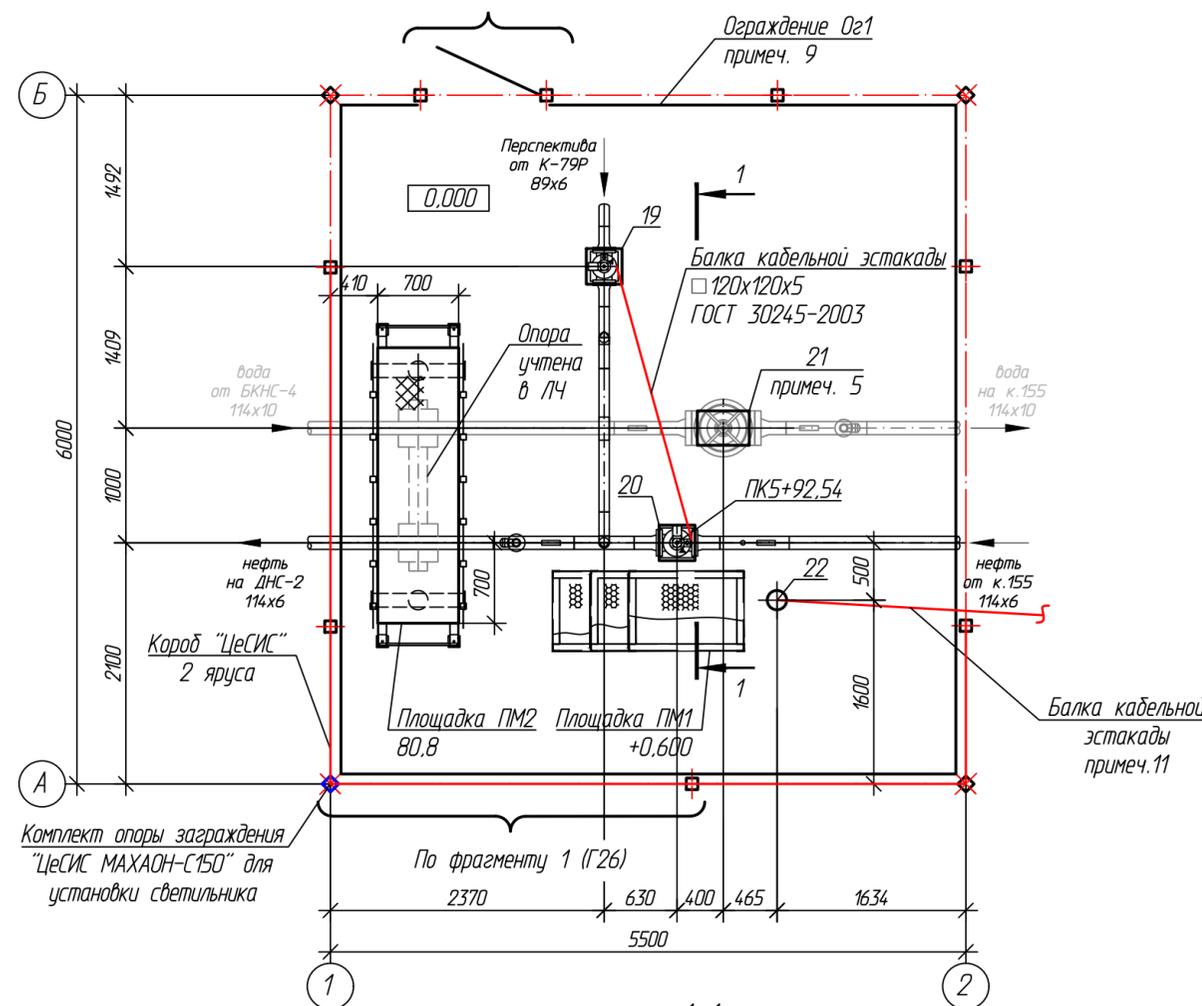
Таблица свай

| № п/п | условное обознач. | марка свай | отметка головы, м | | нагрузка на сваю, т | проектный отказ, мм | кол-во шт |
|-------|-------------------|----------------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| | | | до срубки | после срубки | | | |
| 1. 2 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | 79.85 | 0.4 | Задить до проектной отм. | |
| 3 | ⊕ | Тр.219x8 L=12.0 м | - | 79.79 | 0.7 | Задить до проектной отм. | |
| 4. 5 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | 79.80* | 0.6 | Задить до проектной отм. | |
| 6-17 | ⊕ | Тр.114x8 L=11.0 м | - | -0.050 | 0.3 | Задить до проектной отм. | |
| 18 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | +1.000 | 0.4 | Задить до проектной отм. | |

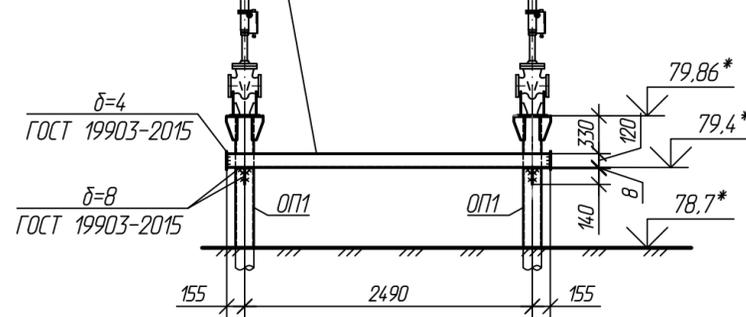
Узел перспективного подключения ПК5+92.54

План

Фрагмент 2 (Г26)



Балка кабельной эстакады
□ 120x120x5
ГОСТ 30245-2003



Спецификация опор

| Номер листа | Номер опоры | Марка свай | Кол-во свай | Отметка верха | | Тип опор | Примечание |
|-------------|-------------|----------------------|-------------|---------------|---------------|----------|------------|
| | | | | свай | стр. конструк | | |
| | 19,20 | Тр.159x8 L=12.0 м | 1 | 79.85 | 79.86 | ОП1 | Г25 |
| | 21 | Тр.219x8 L=12.0 м | 1 | 79.79 | 79.80 | ОП2 | Г25 |
| | 22 | Тр.159x8 L=12.0 м | 1 | +1,000 | +3,000 | ОК1 | Г28 |

1. Расположение узла см. на плане трассы в разделе ПЗУ2.
2. За относительную отметку 0,000 принята планировочная отметка земли, соответствующая абсолютной отметке 78,7.
3. Способ погружения свай - забивной.
4. Выбор свай см. лист Г30. Конструкцию свай см. Г2.
5. Опору (поз. 3) и сваю под опору (поз. 3) учтена для проекта 09-07-2НИПИ/2022-2-ТКР2.
6. Металлическую площадку ПМ2 выполнить из изделий по серии 1.450.3-7.94. Стойку площадки выполнить из замкнутого профиля по ГОСТ 30245-2015. Стойки опираются на сваи. Все металлические конструкции выполнить из стали марки С255-4 ГОСТ 27772-2021.
7. Ограждение площадки по проекту отличается от ограждения по типу серии 1.450.3-7.94 вып.2 увеличением высоты до 1,25м.
8. Металлическая площадка обслуживания выполняется из уголков равнополочных L50x50x5 и L63x63x5 по ГОСТ 8509-93 с настилом из просечно-вытяжного листа П1В506 по ТУ 36.26.11-5-89 (сталь марки С255-4 по ГОСТ 27772-2021). Площадку установить по месту на уплотненный щебнем фр. 20-40 мм грунт.
9. Ограждение узла Ог1 выполнено из заграждений серии "ЦеСИС МАХАОН-С150". Узлы крепления элементов ограждения и соединительные элементы см. руководство по эксплуатации ШЦКД 04.01.000РЭ "МАХАОН-С150". Ограждение площадки выполнено на сваях φ114x8 для стоек ограждения. Открытие калитки предусмотреть наружу.
10. Отверстия под трубы в секциях заграждения выполнить по месту.
11. Расположение кабельной эстакады см. лист Г26.
12. Сварку металлоконструкций производить электродами Э42А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
13. Металлические конструкции, находящиеся в грунте, окрасить эпоксидной грунт-эмалью за два раза (175 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 350 мкм.
14. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.
15. Площадь застройки - 33,0 м².

| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г22 | | | | | |
|--|-------------|------|-------|------------------------------|------|
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Аксютенкова | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Стадия | Лист |
| Узел перспективного подключения ПК5+92.54. | | | | П | 1 |
| Схема свайного поля. План | | | | 000 "НИПИ нефти и газа УГТУ" | |

Схема свайного поля

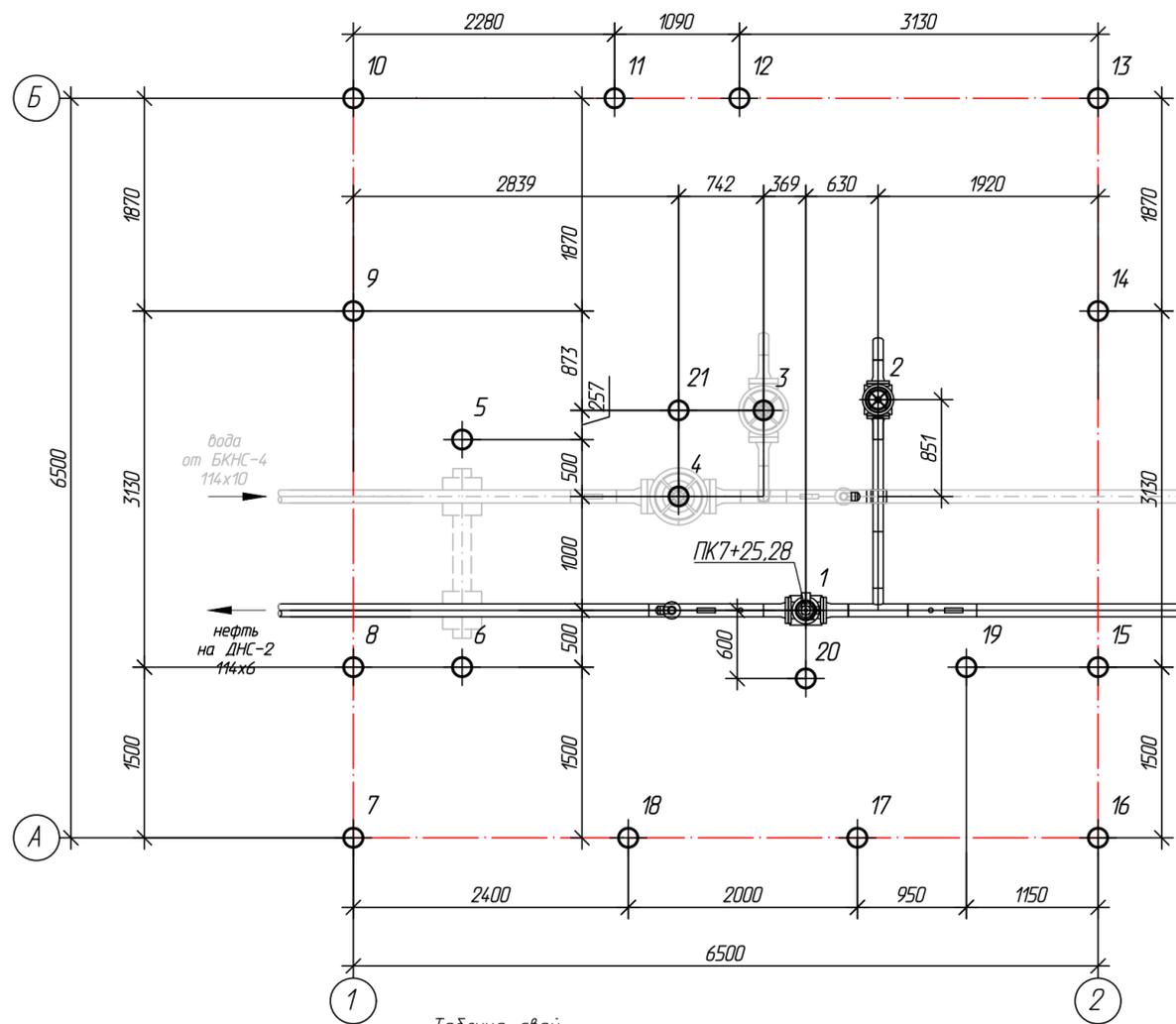
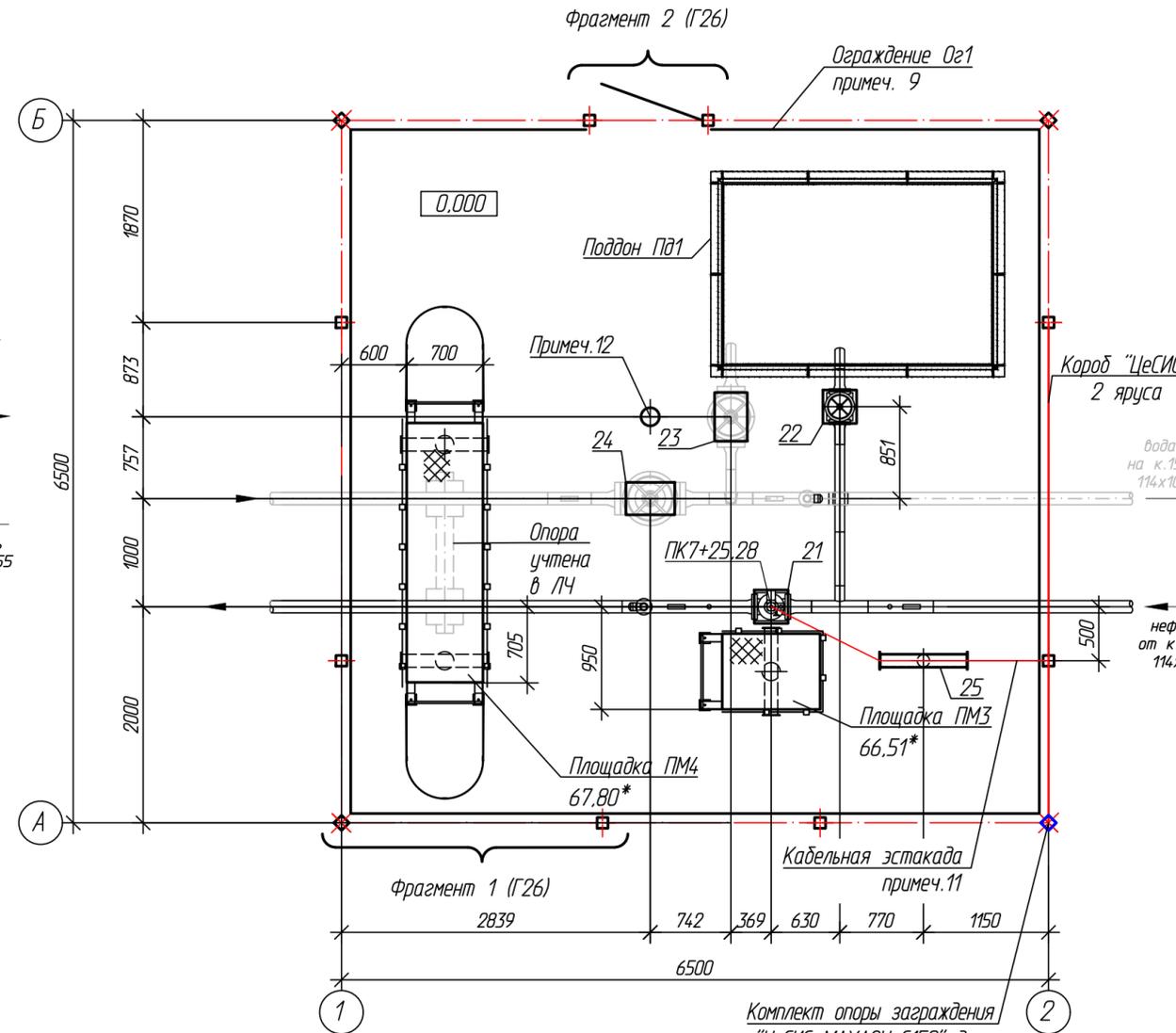


Таблица свай

| № п/п | условное обознач. | марка свай | отметка головы, м | | нагрузка на свая, т | проектный отказ, мм | кол-во шт |
|-------|-------------------|----------------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| | | | до срубку | после срубку | | | |
| 1 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | 66.85 | 0.4 | Задить до проектной отм. | |
| 2 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | 66.07 | 0.4 | Задить до проектной отм. | |
| 3 | ⊕ | Тр.219x8 L=12.0 м | - | 66.42 | 0.7 | Задить до проектной отм. | |
| 4 | ⊕ | Тр.219x8 L=12.0 м | - | 66.79 | 0.7 | Задить до проектной отм. | |
| 5, 6 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | 66.30* | 0.5 | Задить до проектной отм. | |
| 7-18 | ⊕ | Тр.114x8 L=11.0 м | - | -0.050 | 0.3 | Задить до проектной отм. | |
| 19 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | +1.000 | 0.3 | Задить до проектной отм. | |
| 20 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | 66.17* | 0.4 | Задить до проектной отм. | |
| 21 | ⊕ | Тр.159x8 L=12.0 м | - | 65.66* | 0.4 | Задить до проектной отм. | |

Узел береговой задвижки ПК7+25.28

План



Спецификация опор

| Номер листа | Номер опоры | Марка свай | Кол-во свай | Отметка верха | | Тип опоры | Примечание |
|-------------|-------------|----------------------|-------------|---------------|---------------|-----------|------------|
| | | | | свай | стр. конструк | | |
| | 21 | Тр.159x8 L=12.0 м | 1 | 66.85 | 66.86 | ОП1 | Г25 |
| | 22 | Тр.159x8 L=12.0 м | 1 | 66.07 | 66.08 | ОП1 | Г25 |
| | 23 | Тр.219x8 L=12.0 м | 1 | 66.42 | 66.43 | ОП2 | Г25 |
| | 24 | Тр.219x8 L=12.0 м | 1 | 66.79 | 66.80 | ОП2 | Г25 |
| | 25 | Тр.159x8 L=12.0 м | 1 | +1.000 | +2.000 | ОК2 | Г28 |

1. Расположение узла см. на плане трассы в разделе ПЗУ2.
2. За относительную отметку 0,000 принята планировочная отметка земли, соответствующая абсолютной отметке 64,30.
3. Способ погружения свай - забивной.
4. Выбор свай см. лист Г30. Конструкцию свай см. Г2.
5. Опоры поз. 3, 4 и сваи под опоры поз. 3, 4 учтены для проекта 09-07-2НИПИ/2022-2-ТКР2.
6. Металлическую площадку выполнить из изделий по серии 1.450.3-7.94. Стойку площадки выполнить из замкнутого профиля по ГОСТ 30245-2015. Стойки опираются на сваи. Все металлические конструкции выполнить из стали марки С255-4 ГОСТ 27772-2021.
7. Поддон ПД1 выполнить из уголков равнополочных по ГОСТ 8509-93 и листового проката по ГОСТ 19903-2003. Все металлические конструкции выполнить из стали марки С255-4 ГОСТ 27772-2021. Поддон установить по месту.
8. Ограждение площадки по проекту отличается от ограждения по типу серии 1.450.3-7.94 вып.2 увеличением высоты до 1.25м.
9. Ограждение узла Ог1 выполнено из заграждений серии "ЦеСИС МАХАОН-С150". Узлы крепления элементов ограждения и соединительные элементы см. руководство по эксплуатации ШЦКД 04.01.00РЭ "МАХАОН-С150". Ограждение площадки выполнено на сваях $\phi 114 \times 8$ для стоек ограждения. Открытие калитки предусмотреть наружу.
10. Отверстия под трубы в секциях заграждения выполнить по месту.
11. Расположение кабельной эстакады см. лист Г26.
12. Свая учтена для площадки обслуживания учтена для проекта 09-07-2НИПИ-2022-2-ТКР2. Сваю заглушить накладкой из стали листовой $\delta=10$ ГОСТ 19903-2015, марка стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021.
13. Сварку металлоконструкций производить электродами Э42А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
14. Металлические конструкции, находящиеся в грунте, окрасить эпоксидной грунт-эмалью за два раза (175 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезпыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 350 мкм.
15. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилоуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезпыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.
16. Площадь застройки - 42,25 м².
17. Несущую способность свай поз. 2 следует уточнить по результатам динамических испытаний грунтов в соответствии с ГОСТ 5686-2020 на вдавливающую нагрузку N=0,5 т, поз. 3 на вдавливающую нагрузку N=0,8 т.

| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г23 | | | | | |
|--|-------------|------|-------|--------|------|
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Акстенькова | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Стадия | Лист |
| Узел береговой задвижки ПК7+25.28. Схема свайного поля. План | | | | П | 1 |
| | | | | Листов | 1 |

Схема свайного поля

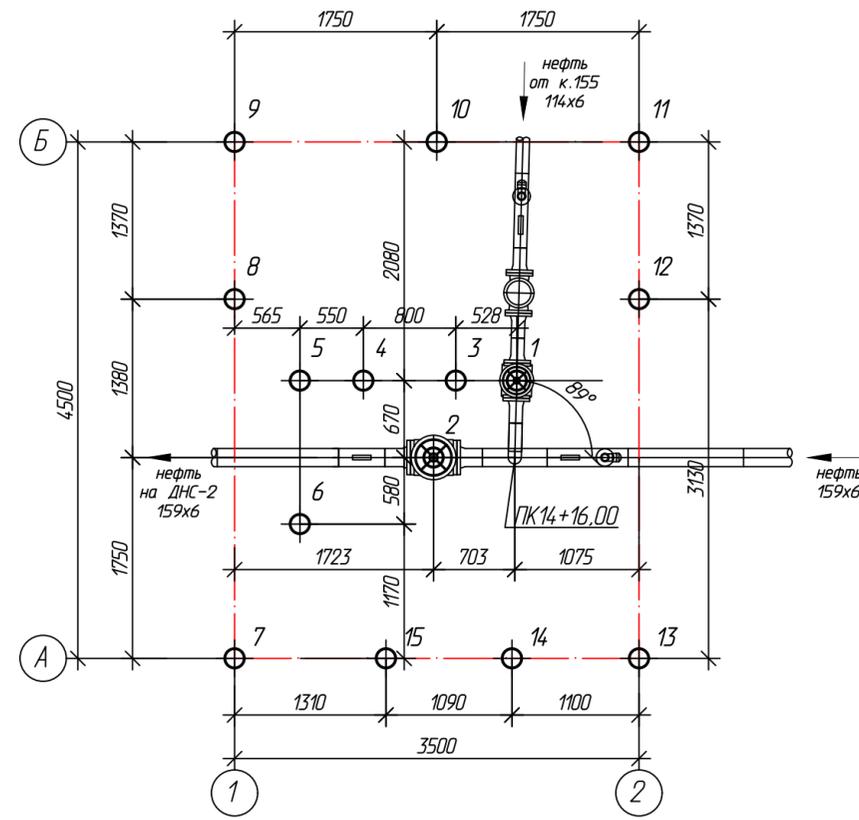
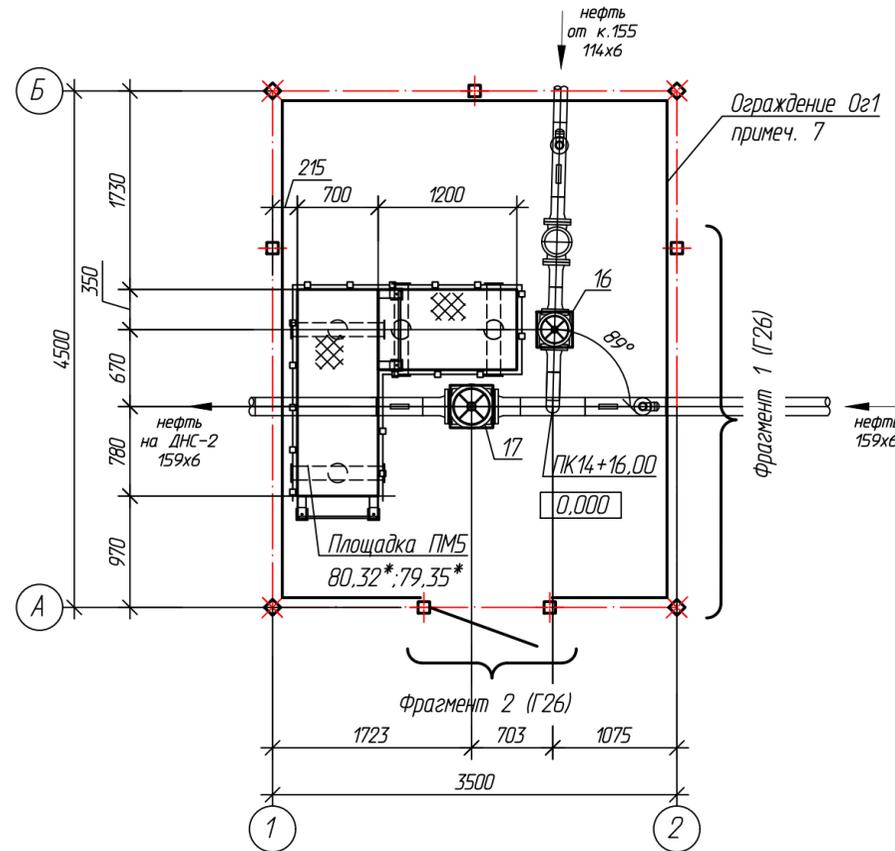


Таблица свай

| № п/п | условное обознач. | марка свай | отметка головы, м | | нагрузка на сваю, т | проектный отказ, мм | кол-во шт |
|-------|-------------------|----------------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| | | | до срубки | после срубки | | | |
| 1 | ⊕ | Тр.159x8 L=10.0 м | - | 79.95 | 0,6 | Задить до проектной отм. | |
| 2 | ⊕ | Тр.159x8 L=10.0 м | - | 79.36 | 0,4 | Задить до проектной отм. | |
| 3, 4 | ⊕ | Тр.159x8 L=10.0 м | - | 79.00* | 0,4 | Задить до проектной отм. | |
| 5, 6 | ⊕ | Тр.159x8 L=10.0 м | - | 79.00* | 0,5 | Задить до проектной отм. | |
| 7-15 | ⊕ | Тр.114x8 L=8.0 м | - | -0,050 | 0,3 | Задить до проектной отм. | |

Узел подключения ПК14+16
План

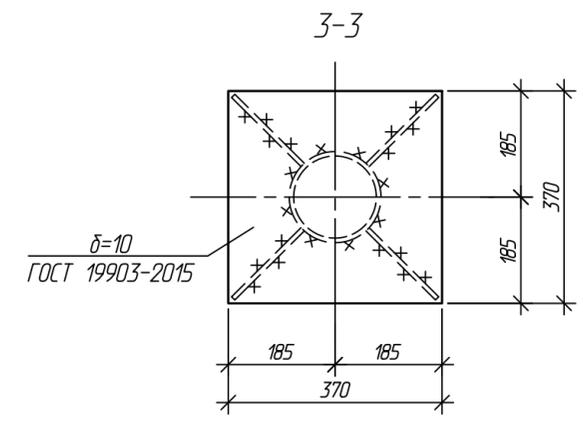
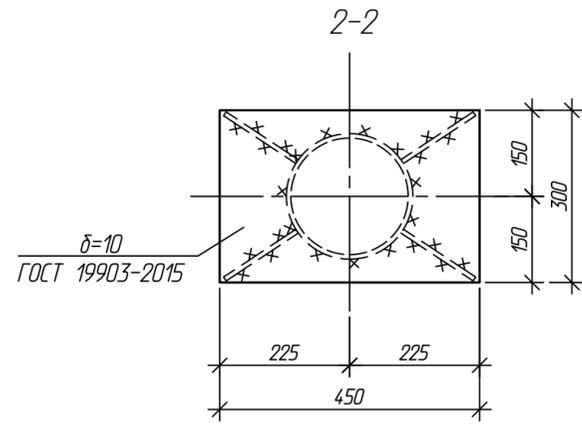
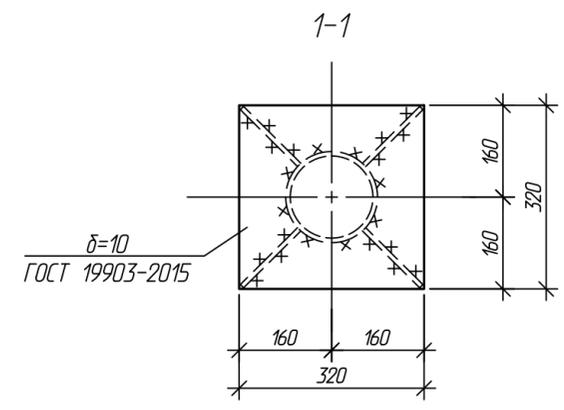
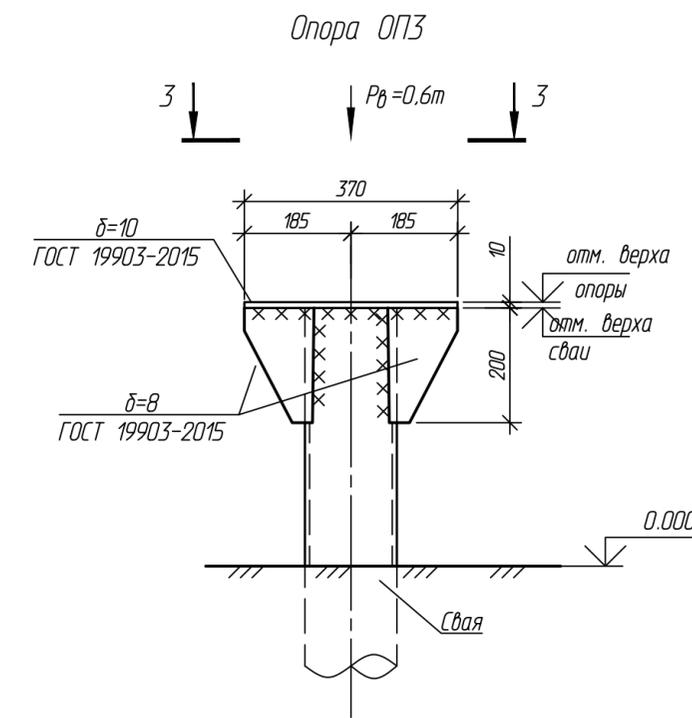
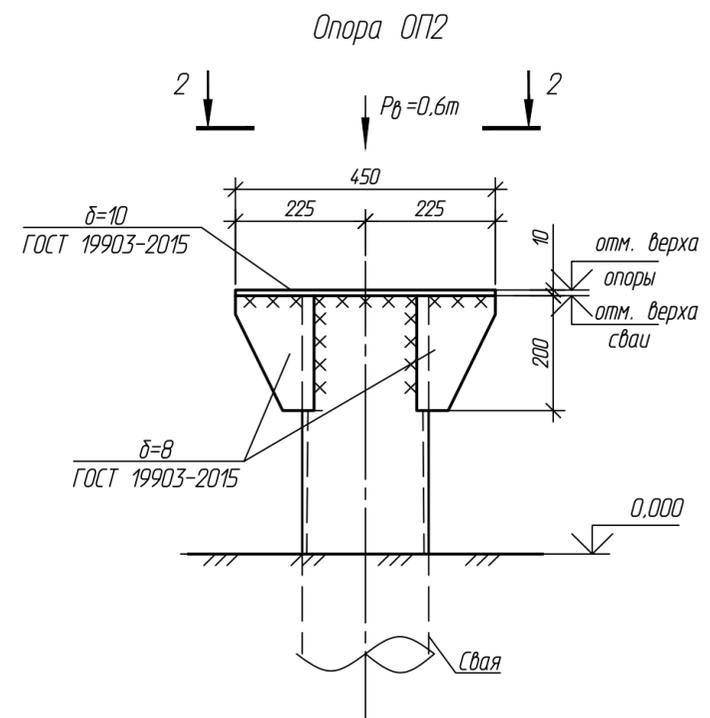
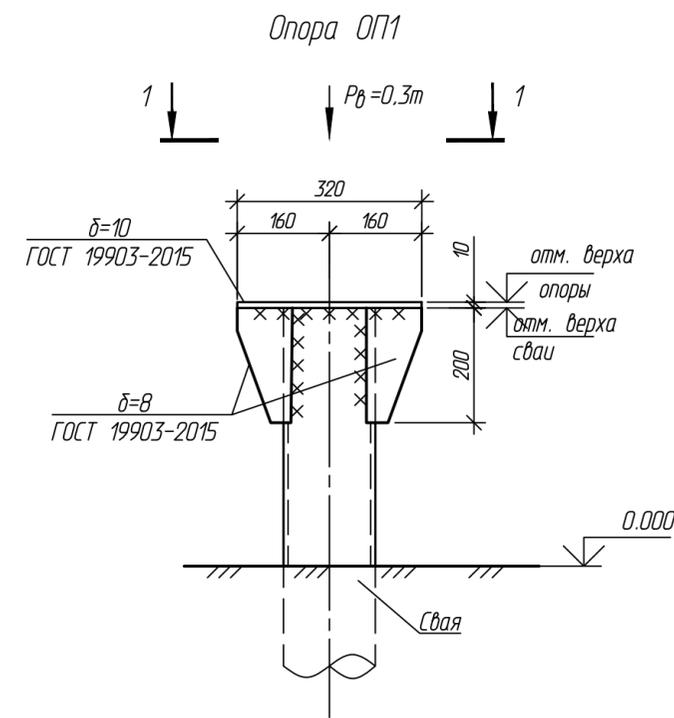


Спецификация опор

| Номер листа | Номер опоры | Марка свай | Кол-во свай | Отметка верха | | Тип опор | Примечание |
|-------------|-------------|----------------------|-------------|---------------|---------------|----------|------------|
| | | | | свай | стр. конструк | | |
| | 16 | Тр.159x8 L=10.0 м | 1 | 79.95 | 79.96 | ОП1 | Г25 |
| | 17 | Тр.159x8 L=10.0 м | 1 | 79.36 | 79.37 | ОП3 | Г25 |

- Расположение узла см. на плане трассы в разделе ПЗУ2.
- За относительную отметку 0.000 принята планировочная отметка земли, соответствующая абсолютной отметке 77,8.
- Способ погружения свай - забивной.
- Выбор свай см. лист Г31. Конструкцию свай см. Г2.
- Металлическую площадку ПМ5 выполнить из изделий по серии 1.450.3-7.94. Стойки площадки выполнить из замкнутого профиля по ГОСТ 30245-2015. Стойки опираются на сваи. Все металлические конструкции выполнить из стали марки С255-4 ГОСТ 27772-2021.
- Ограждение площадки по проекту отличается от ограждения по типу серии 1.450.3-7.94 вып.2 увеличением высоты до 1.25м.
- Ограждение узла Ог1 выполнено из заграждений серии "ЦеСИС МАХАОН-С150". Узлы крепления элементов ограждения и соединительные элементы см. руководство по эксплуатации ШКД 04.01.000РЗ "МАХАОН-С150". Ограждение площадки выполнено на сваях φ114x8 для стоек ограждения. Открытие калитки предусмотреть наружу.
- Отверстия под трубы в секциях заграждения выполнить по месту.
- Сварку металлоконструкций производить электродами Э42А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
- Металлические конструкции, находящиеся в грунте, окрасить эпоксидной грунт-эмалью за два раза (175 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезпыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 350 мкм.
- Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунт-эмалью за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезпыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.
- Площадь застройки - 15,75 м².

| | | | | | |
|--|-----------|------|--------|------------------------------|------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г24 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копир. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Акстенова | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Стадия | Лист |
| Узел подключения ПК14+16. Схема свайного поля. План | | | | П | 1 |
| | | | | 000 "НИПИ нефти и газа УГТУ" | |

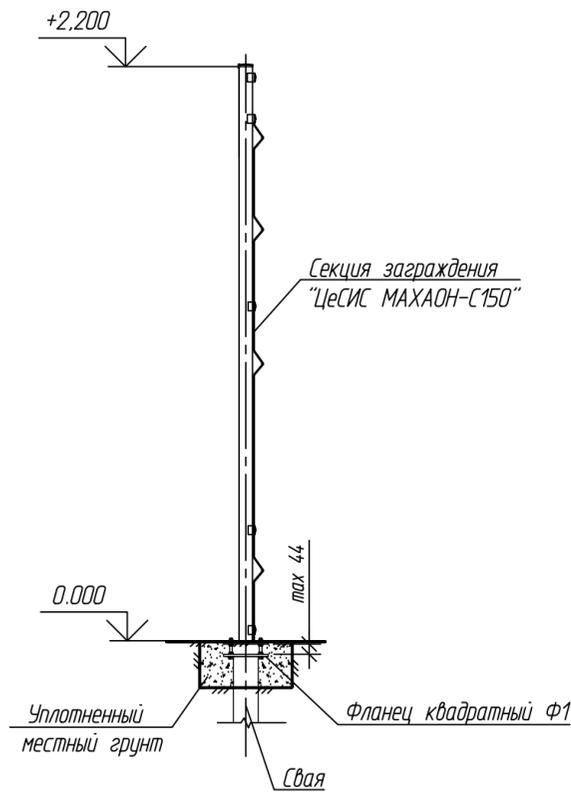


1. Отметки верха опор и свай см. в спецификации опор на листах с планами узлов.
2. Сваи учтены на схемах свайных полей.
3. Металлические конструкции выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021.
4. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
5. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

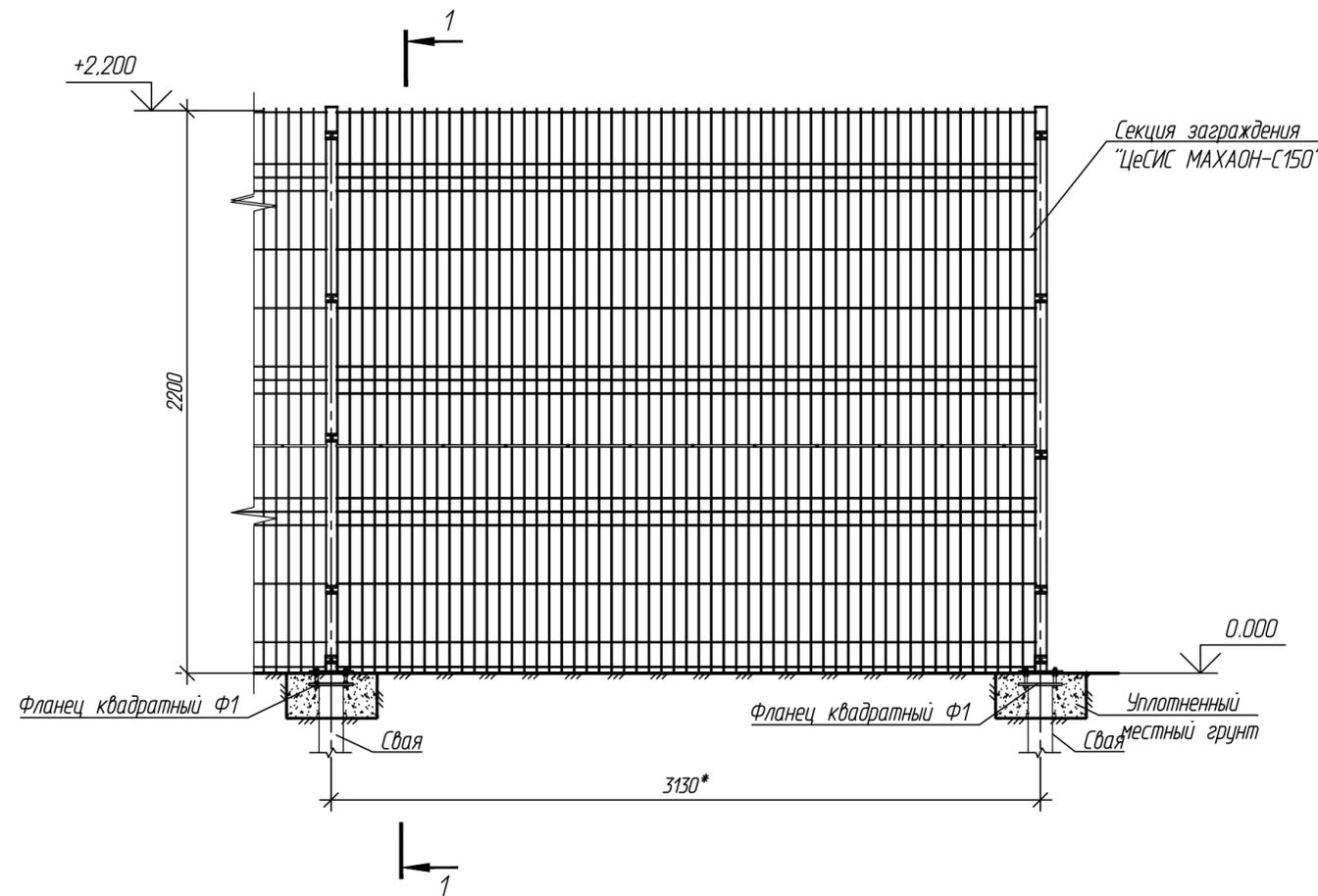
| | |
|--------------|--|
| Согласовано | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|--|-----------|------|--------|------------------------------|------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г25 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копуч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Акстенова | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Стадия | Лист |
| Опоры ОП1-ОП3 | | | | П | 1 |
| | | | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | |
| Формат А4х3 | | | | | |

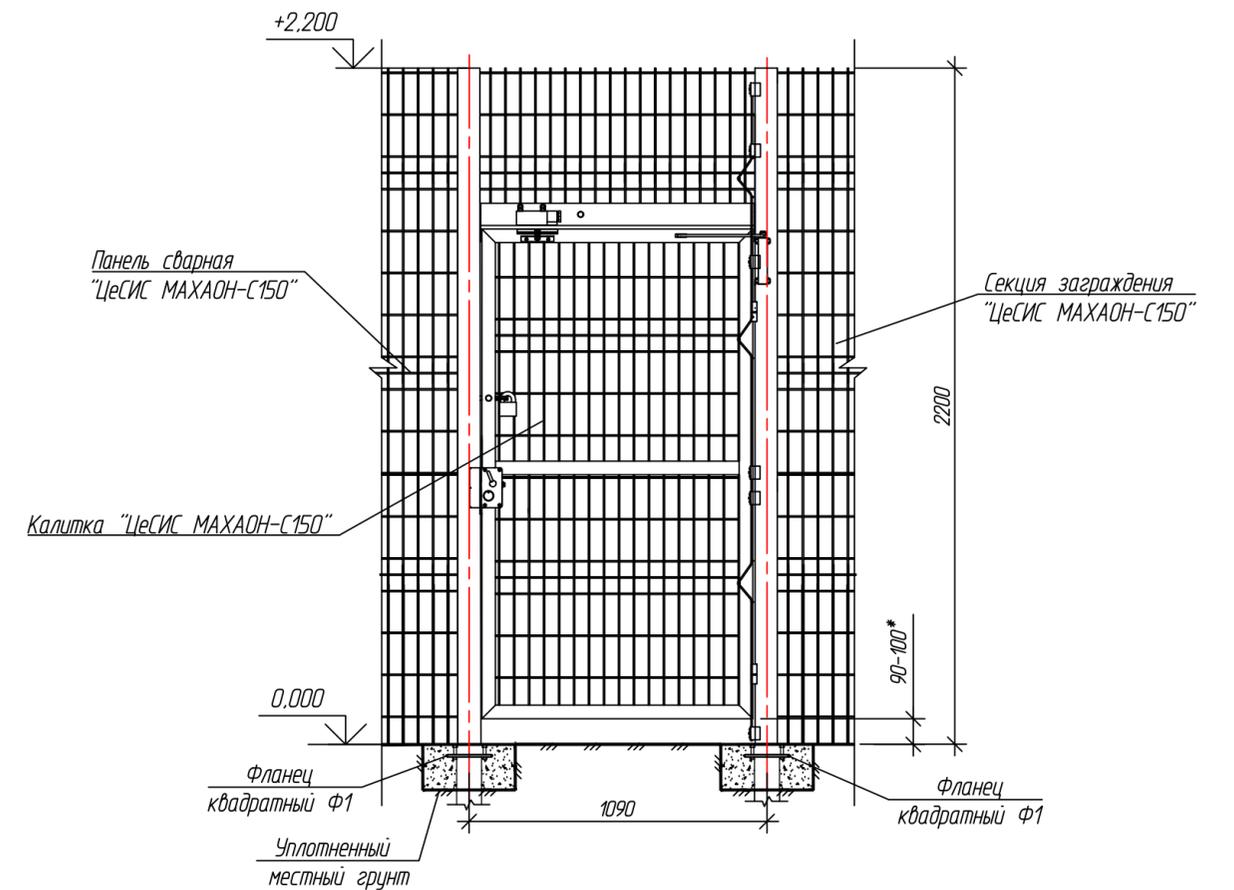
Разрез 1-1



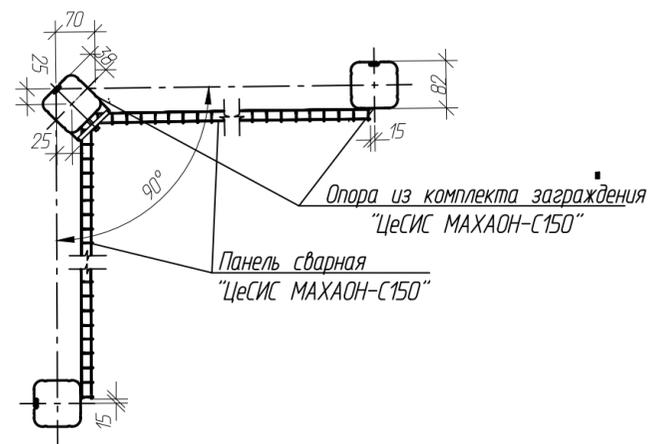
Фрагмент 1



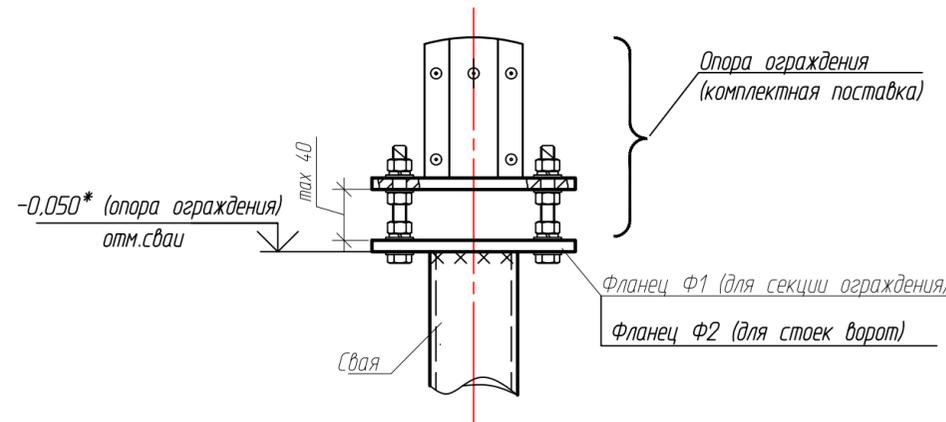
Фрагмент 2



Узел устройства наружного угла



Узел установки опоры

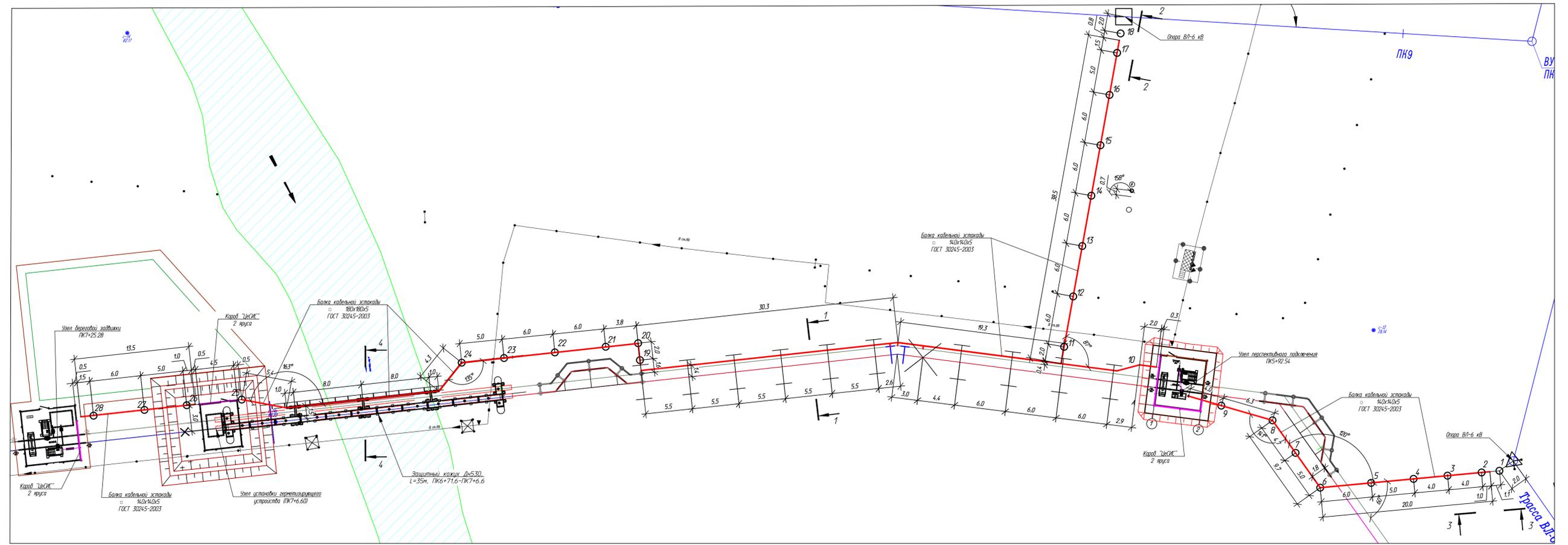
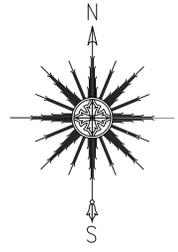


1. Фрагменты замаркированы на листах Г20, Г22-Г24.
2. За относительную отметку 0,000 принята планировочная отметка земли.
3. Монтаж заграждения проводить в соответствии с технической документацией, поставляемой с изделием.
4. Открытие калитки предусмотреть наружу.
5. Металлические конструкции, находящиеся в грунте, окрасить эпоксидной грунт-эмалью за два раза (175 мкм) в построчных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 350 мкм.
6. Размеры со звездочкой "*" уточнить по месту.

| | | | | | | | | | |
|----------|-------|-----------|-------|-------|------|--|--------|------------------------------|--------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г26 | | | |
| | | | | | | «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | |
| Изм. | Копч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб. | | Акстенова | | | | | П | | 1 |
| Проверил | | Новиков | | | | | | | |
| Н. контр | | Салдаева | | | | | | | |
| | | | | | | Ограждение. Фрагменты 1, 2 | | 000 "НИПИ нефти и газа УГТУ" | |

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

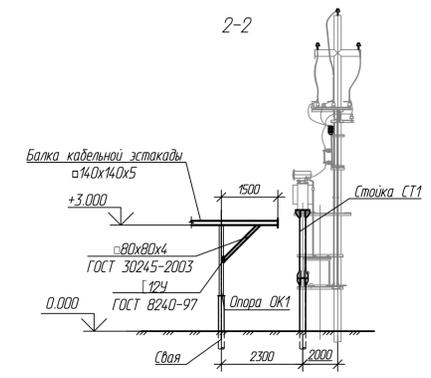
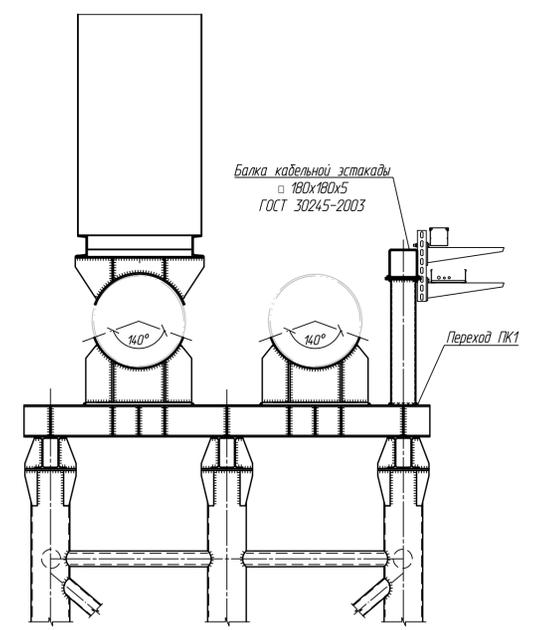
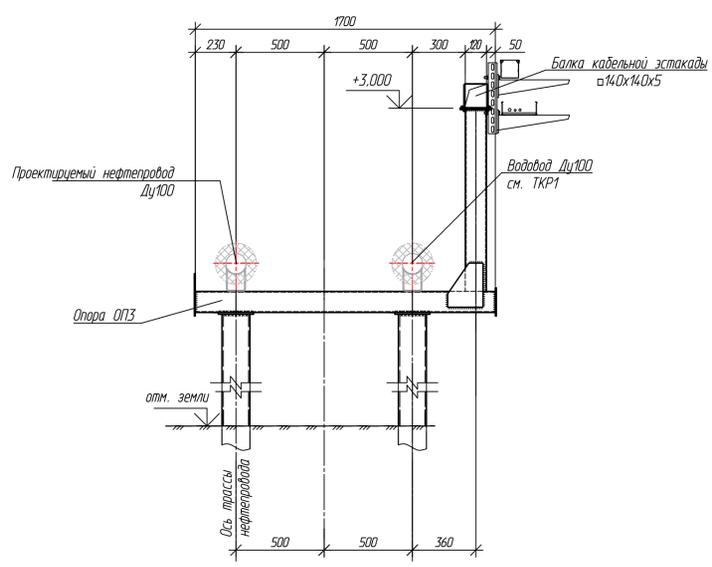
Кабельная эстакада
План



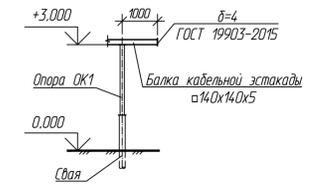
1-1

4-4

2-2



3-3

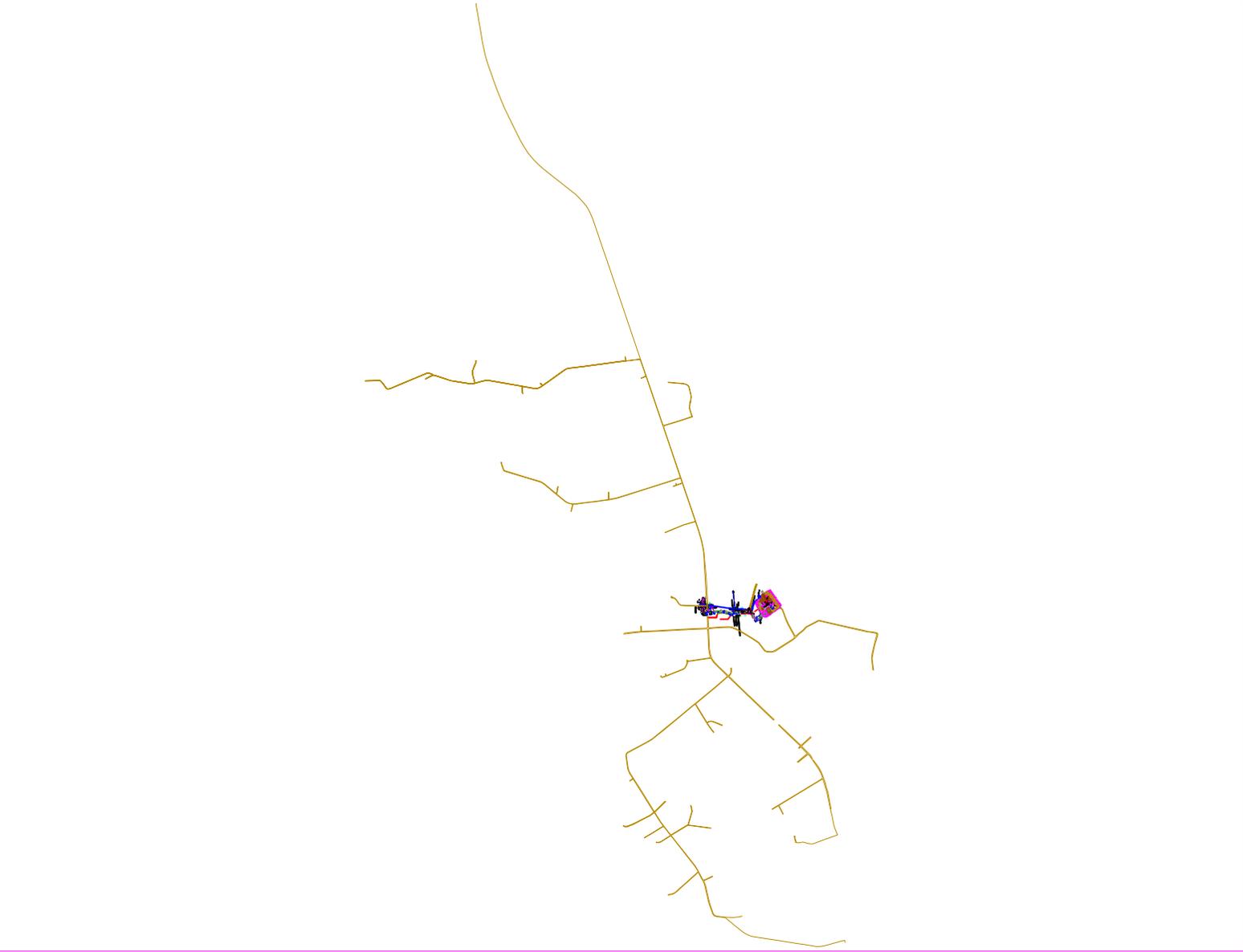


Спецификация опор

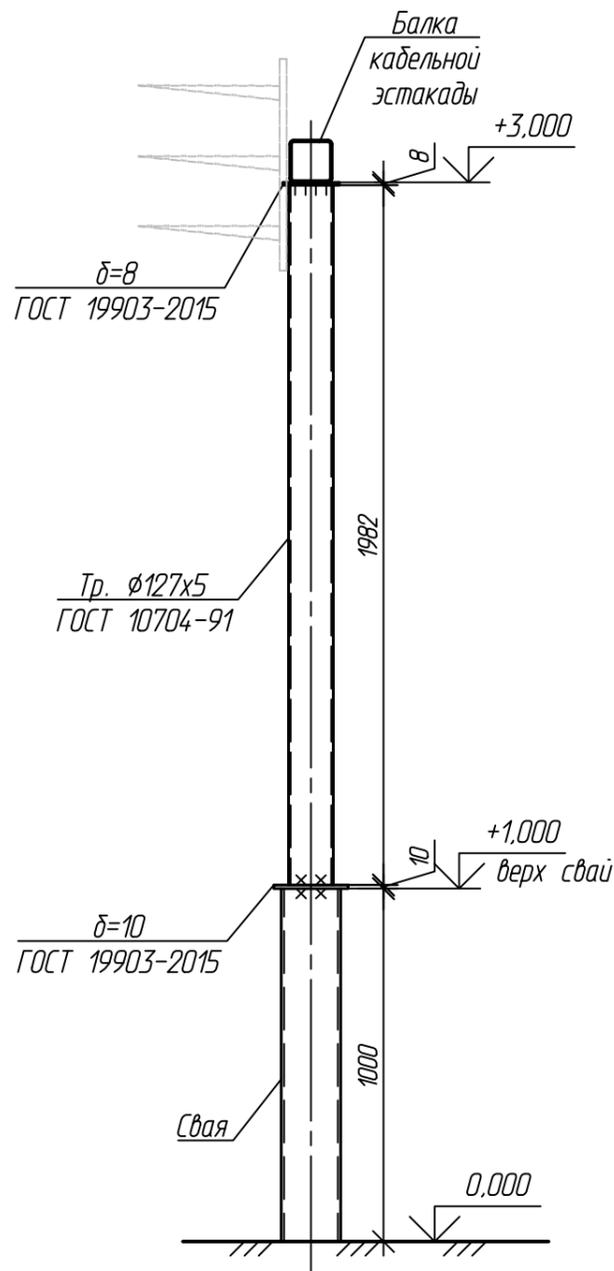
| Номер листа | Номер опоры | Марка ств | Кол-во ств | Отметка верха ств | Отметка стр. конструк | Тип опор | Примечание |
|-------------|-------------|---------------------|------------|-------------------|-----------------------|----------|------------|
| | 1 | Тр-75кВ L=12.0 м | 1 | +1,500 | +3,500 | СТ1 | Г28 |
| | 2-17 | Тр-75кВ L=11.0 м | 1 | +1,000 | +3,000 | ОК1 | Г28 |
| | 18 | Тр-75кВ L=12.0 м | 1 | +1,500 | +3,500 | СТ1 | Г28 |
| | 19-24 | Тр-75кВ L=12.0 м | 1 | +1,000 | +3,000 | ОК1 | Г28 |
| | 25-28 | Тр-75кВ L=12.0 м | 1 | +1,000 | +3,000 | ОК1 | Г28 |

- За относительную отметку 0,000 принята отметка земли.
- Способ погружения свай - забивной.
- Выбор свай см. листы Г29-Г31.
- Все необозначенные балки кабельной эстакады выполнять из профиля замкнутого квадратного 140x140x5 по ГОСТ 30245-2003. В торцах кабельной эстакады приварить металлические пластины б=4 мм по ГОСТ 19903-2015. Балки ригеля кабельной эстакады приваривать между собой через пластины б=8 мм по ГОСТ 19903-2021. Все металлические конструкции выполнять из стали марки С345-5 по ГОСТ 27772-2021.
- Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 38.
- Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилоуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в построечных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обеспыливанием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.
- Все строительные работы вести с соблюдением правил техники безопасности.

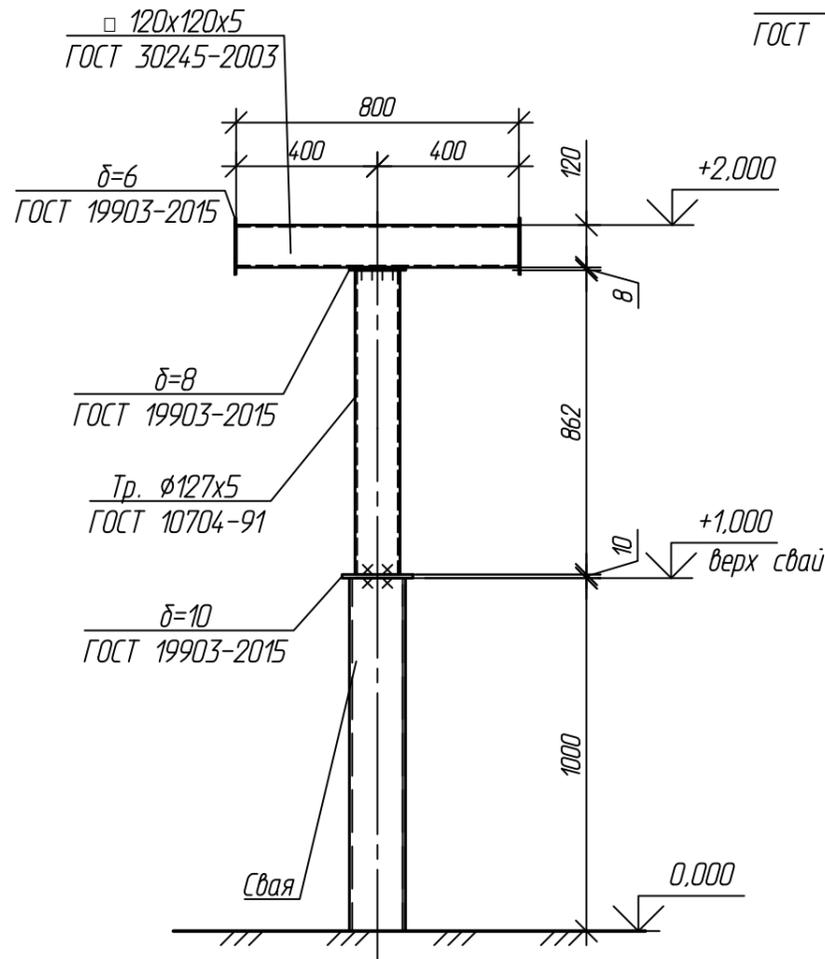
| | | | | | |
|--|-------------|------|-------|-------|------|
| 09-07-2НИИМ/2022-1-КР2.Г27 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копч. | Лист | Ар.ж. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Ахметжанова | | | | |
| Проверил | Надииков | | | | |
| Н. контр. | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Свая | Лист |
| План кабельной эстакады | | | | П | 1 |
| 000 "НИИ нефти и газа УГТУ" | | | | | |



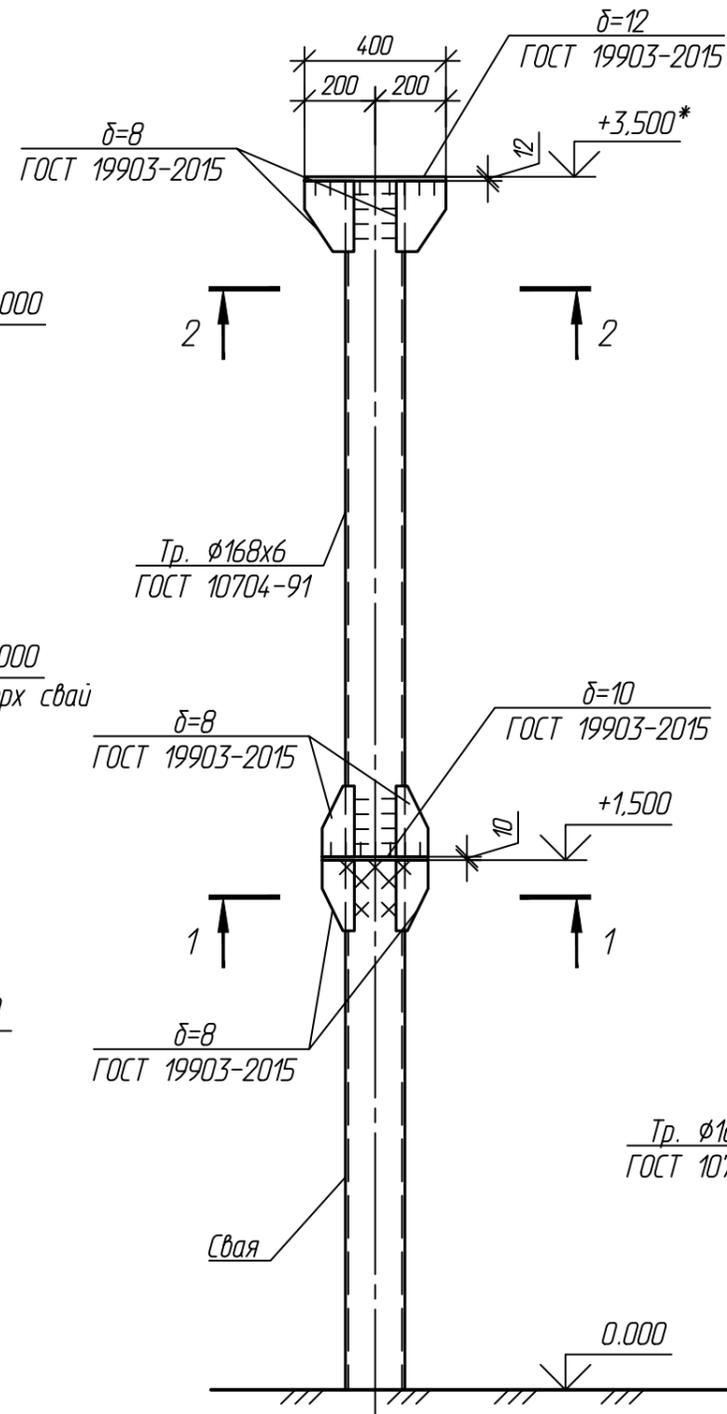
Опора ОК1



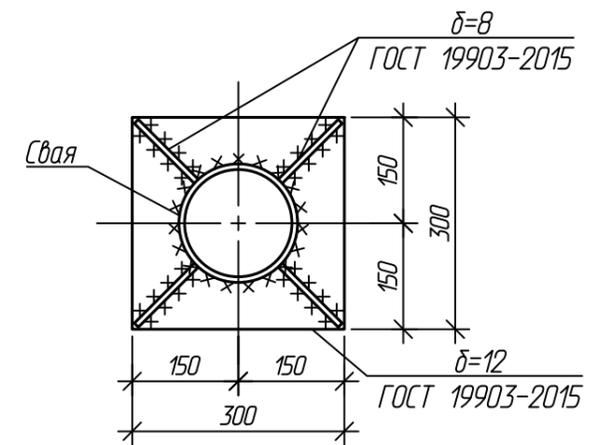
Опора ОК2



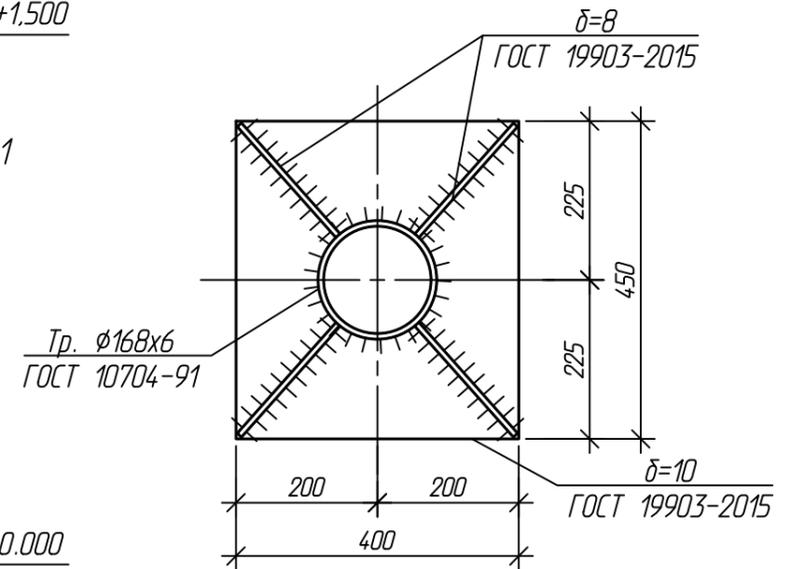
Стойка СТ1



Разрез 1-1



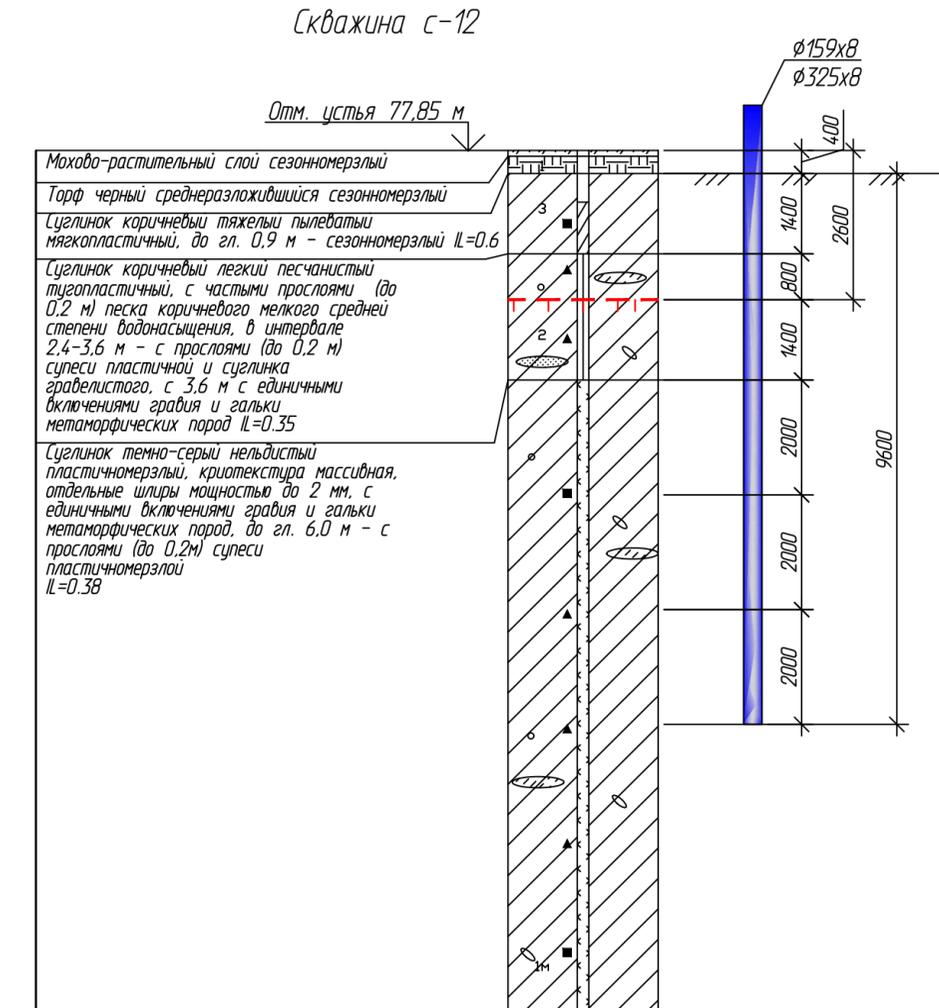
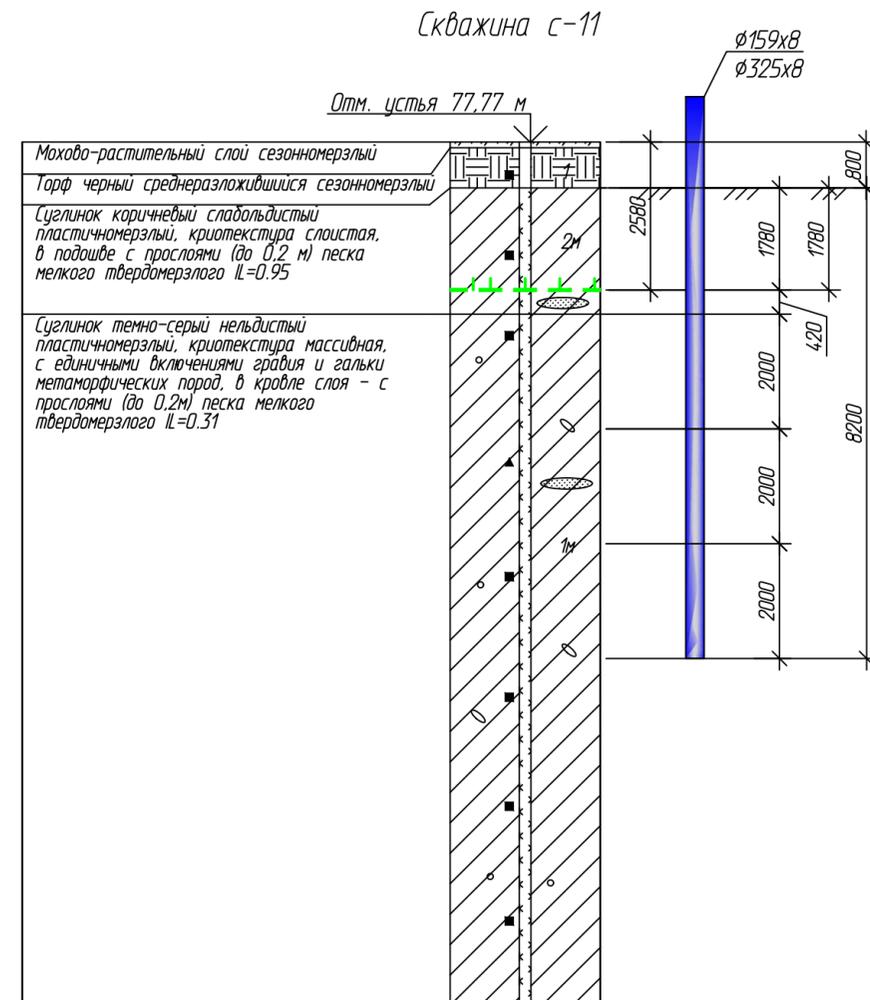
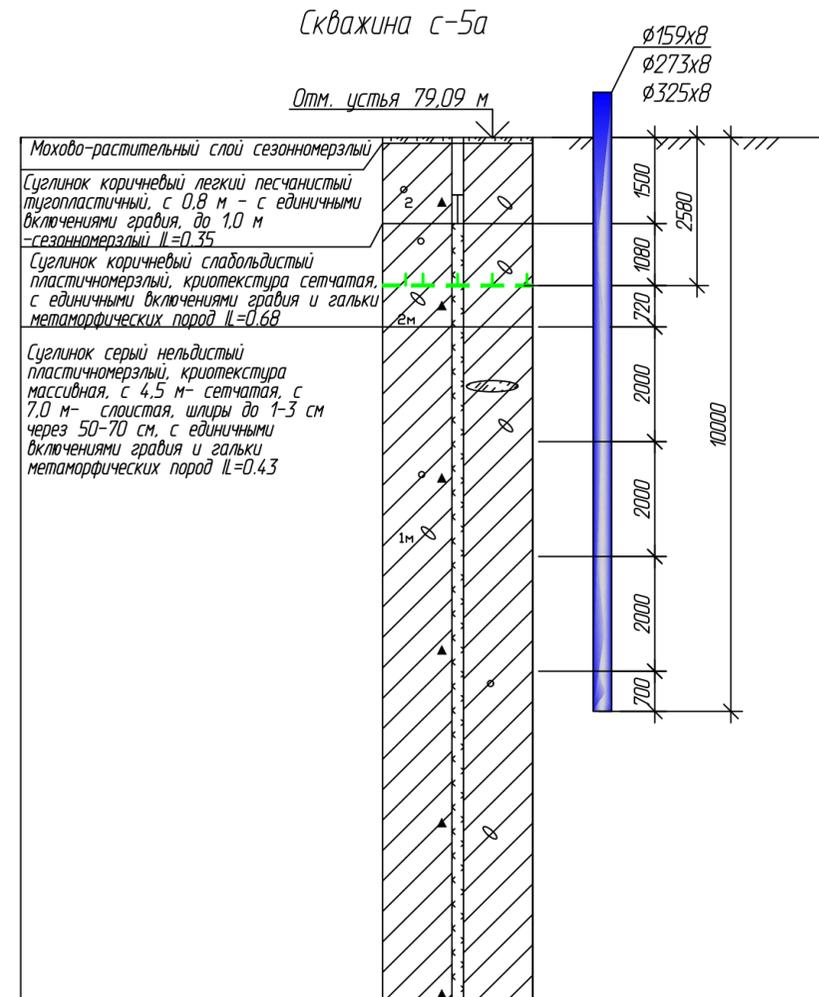
Разрез 2-2



1. За относительную отметку 0,000 принята планировочная отметка земли.
2. Металлические конструкции опор выполнить из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, трубы из стали 09Г2С по ГОСТ 10705-80.
3. Сварку металлоконструкций производить электродами Э50А по ГОСТ 9467-75. Высоту сварного шва принимать по СП 16.13330.2017 (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*) п.14.1.7 табл. 3В.
4. Металлические конструкции окрасить цинкнаполненной полиуретановой грунтовкой за один раз (80 мкм) с последующей окраской полиуретановой эмалью за один раз (60 мкм) и защитно-декоративной акрилатуретановой эмалью с защитой к УФ-излучению за один раз (60 мкм) в постройных условиях с абразивоструйной очисткой поверхности до степени 2 по ГОСТ 9.402 (Sa 2 1/2 или Sa 2 по ISO 8501-1) с приданием шероховатости, обезжириванием и обезжириванием. Общая толщина сухого лакокрасочного покрытия 200 мкм.

| | | | | | | | | | |
|----------|-------------|------|--------|-------|------|--|------------------------------|------|--------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г28 | | | |
| | | | | | | «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | |
| Изм. | Колуч. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб. | Аксютенкова | | | | | | П | | 1 |
| Проверил | Новиков | | | | | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | | Опоры ОК1, ОК2. Стойка СТ1 | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | |

Выбор свай (начало)

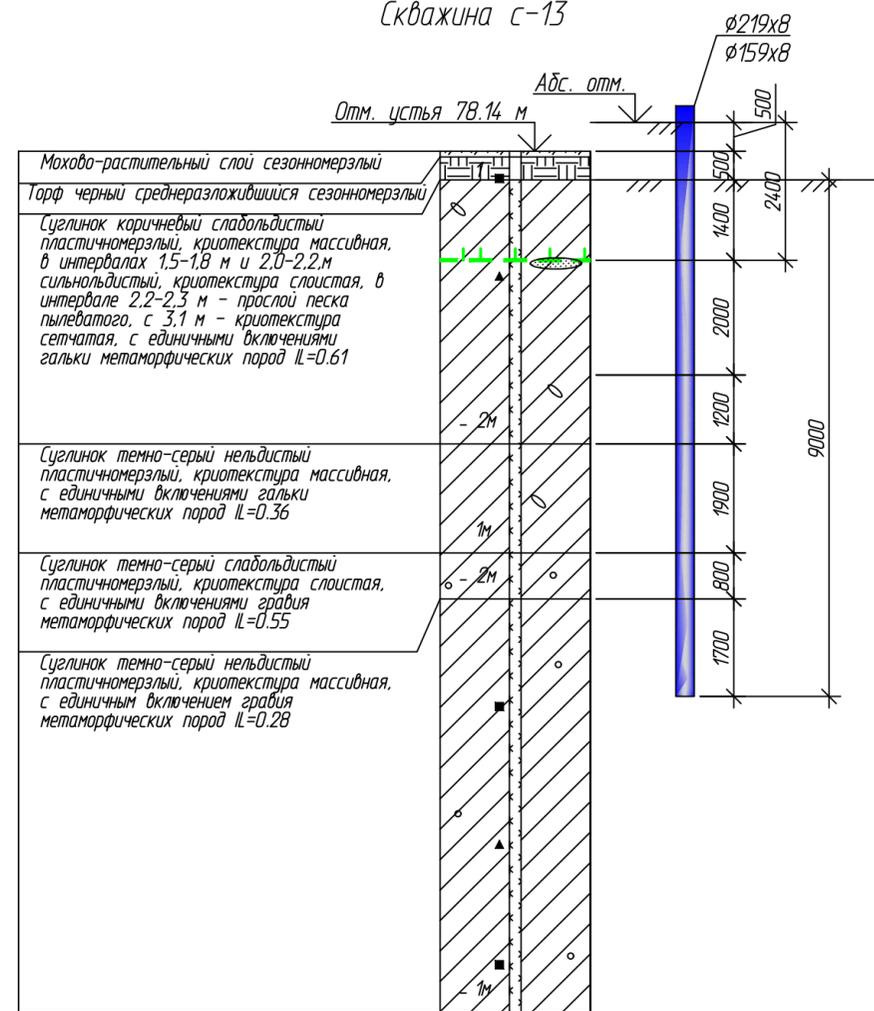


- Грунты приняты на основании инженерно-геологических изысканий выполненных ООО "УралГео" 09-07-2НИПИ/2022-ИГИ1.1 г.Пермь 2022 г.
- По скважине № с-5а:
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 273 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 3,0 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 23,6 тс. Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 159 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 1,8 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 11,6 тс. Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.
- По скважине № с-11:
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 325 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 3,5 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 36,5 тс. Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.

- Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 159 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 1,7 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 13,1 тс. Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.
- Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 219 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 10,5 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 20,4 тс. Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.
- По скважине № с-12:
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 325 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 3,5 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 35,1 тс. Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 159 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 2,4 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 13,4 тс. Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.

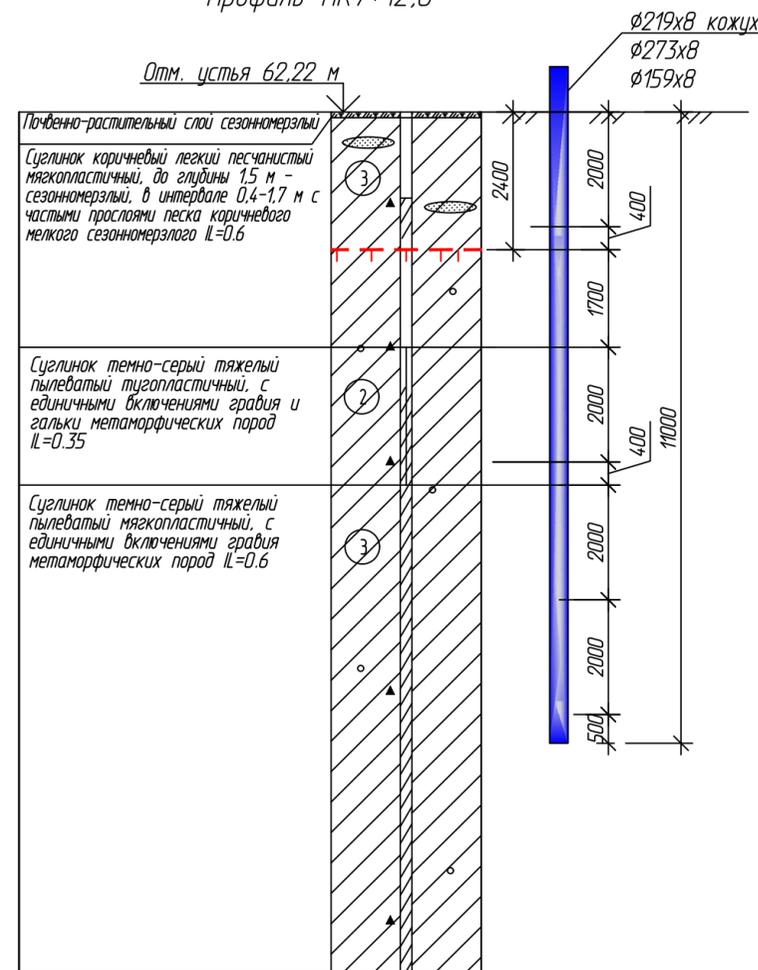
| | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|-----------|-------|-------|------|---|--|--|------------------------------|------|--------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г29 | | | | | |
| | | | | | | «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьгинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата | Решения по нефтегазопроводам | | | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб. | | Акстенова | | | | | | | П | | 1 |
| Проверил | | Новиков | | | | Выбор свай (начало) | | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | |
| Н. контр | | Салдаева | | | | | | | | | |

Скважина с-13

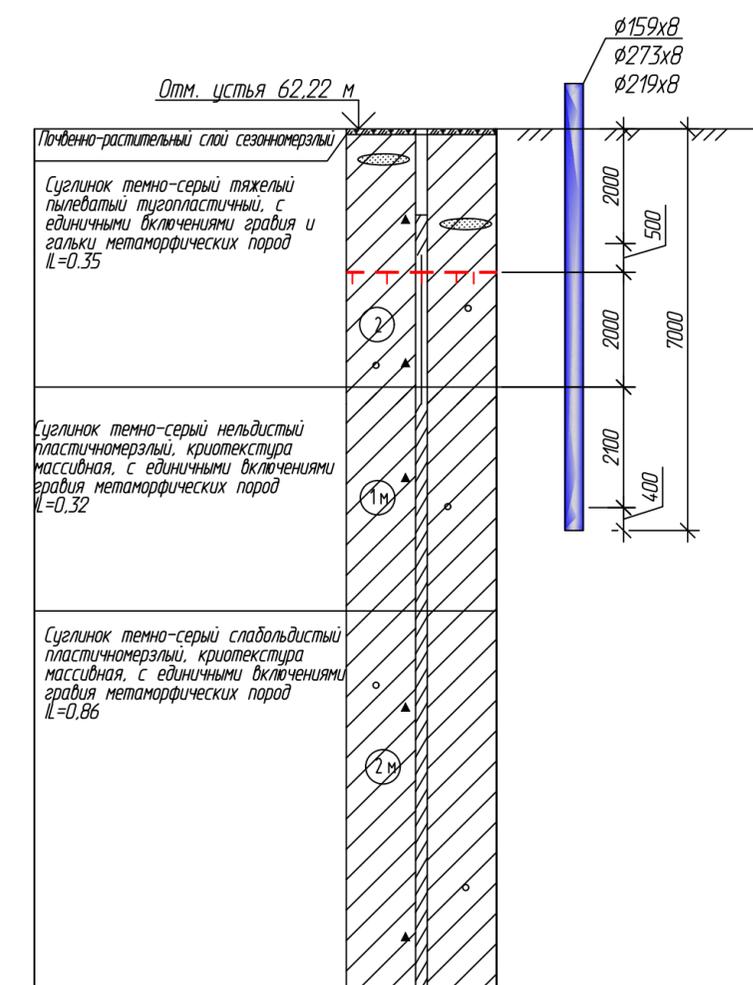


Выбор сваи (продолжение)

Профиль ПК7+12,8



Скважина с-15



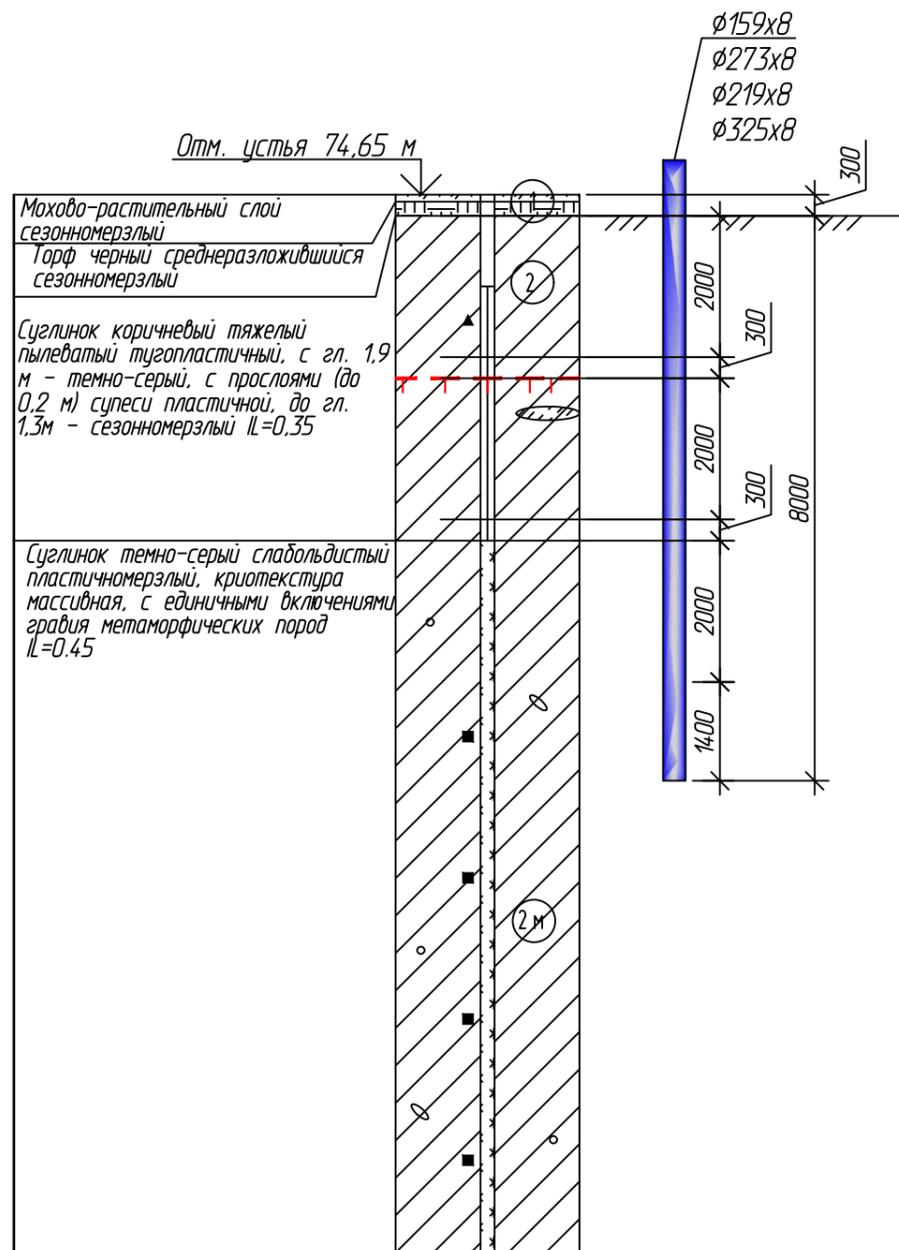
- | |
|--------------|
| Согласовано |
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |
- Грунты приняты на основании инженерно-геологических изысканий выполненных ООО "УралГео" 09-07-2НИПИ/2022-ИГИ1.1 г.Пермь 2022 г.
 - По скважине № с-13:
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 219 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 1,6 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 20,7 тс. Длина сваи принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 159 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 1,3 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 13,0 тс. Длина сваи принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - По профилю:
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 273 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 2,8 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 16,9 тс. Длина сваи принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 219 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 5,4 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 12,9 тс.

- Длина сваи принята с учетом сил морозного пучения грунта.
- Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 159 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 1,8 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 8,9 тс. Длина сваи принята с учетом сил морозного пучения грунта.
- По скважине № с-15:
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 273 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 3,1 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 25,9 тс. Длина сваи принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 159 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 1,7 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 11,9 тс. Длина сваи принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на сваю $\phi 219 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем: - сжимающая - 13,8 тс; Допускаемая сжимающая нагрузка на сваю - 18,7 тс. Длина сваи принята с учетом сил морозного пучения грунта.

| | | | | | |
|--|-------------|------|-------|------------------------------|------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г30 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Копч. | Лист | № дж. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Аксютенкова | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Стадия | Лист |
| Выбор сваи (продолжение) | | | | П | 1 |
| | | | | ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | |

Выбор свай (окончание)

Скважина с-16



1. Грунты приняты на основании инженерно-геологических изысканий выполненных ООО "УралГео" 09-07-2НИПИ/2022-ИГИ.1 г. Пермь 2022 г.
2. По скважине № с-16:
 - Максимальная расчетная нагрузка на свая $\phi 273 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем:
 - сжимающая - 3,1 тс;
 - Допускаемая сжимающая нагрузка на свая - 20,7 тс.
 - Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на свая $\phi 325 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем:
 - сжимающая - 4,0 тс;
 - Допускаемая сжимающая нагрузка на свая - 26,6 тс.
 - Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на свая $\phi 219 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем:
 - сжимающая - 3,8 тс;
 - Допускаемая сжимающая нагрузка на свая - 15,5 тс.
 - Длина свай принята с учетом сил морозного пучения грунта.
 - Максимальная расчетная нагрузка на свая $\phi 159 \times 8$ с учетом веса сваи с заполнителем:
 - сжимающая - 1,7 тс;
 - Допускаемая сжимающая нагрузка на свая - 10,3 тс.

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Согласовано |
| | | | |

| | | | | | |
|--|-------------|------|--------|-----------|------|
| 09-07-2НИПИ/2022-1-КР2.Г31 | | | | | |
| «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения» | | | | | |
| Изм. | Колуч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Аксютенкова | | | | |
| Проверил | Новиков | | | | |
| Н. контр | Салдаева | | | | |
| Решения по нефтегазопроводам | | | | Стадия | Лист |
| Выбор свай (окончание) | | | | П | 1 |
| ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ" | | | | Формат А3 | |

Содержание

| | | |
|---|--|-----------|
| Содержание..... | | 1 |
| 1 Расчет свай по скв. с-5а..... | | 4 |
| 1.1 Свая Ø159x8 10.0 м в грунте | | 4 |
| 1.2 Свая Ø273x8 10.0 м в грунте | | 6 |
| 2 Расчет свай по скв. с-11..... | | 10 |
| 2.1 Свая Ø159x8 8,2 м в грунте | | 10 |
| 2.2 Свая Ø325x8 8,2м в грунте | | 13 |
| 2.1 Свая Ø219x8 8,2м в грунте | | 17 |
| 3 Расчет свай по скв. с-12..... | | 21 |
| 3.1 Свая Ø159x8 9,6 м в грунте | | 21 |
| 3.2 Свая Ø325x8 9,6 м в грунте | | 23 |
| 4 Узел подключения ПК5+97,54 | | 27 |
| 4.1 Свая Ø159x8 9.0 м в грунте | | 27 |
| 4.2 Свая Ø219x8 9.0 м в грунте | | 30 |
| 5 Расчет свай по ПК7+12,8..... | | 33 |
| 5.1 Свая Ø273x8 11.0 м в грунте | | 33 |
| 5.2 Свая Ø219x8 11.0 м в грунте | | 37 |
| 5.3 Свая Ø159x8 11.0 м в грунте | | 41 |
| 6 Расчет свай по скв. 15..... | | 44 |
| 6.1 Свая Ø273x8 7,0 м в грунте | | 44 |
| 6.2 Свая Ø159x8 7,0 м в грунте | | 48 |
| 6.1 Свая Ø219x8 7,0 м в грунте | | 51 |
| 7 Расчет свай по скв. 16..... | | 54 |
| 7.1 Свая Ø273x8 8,0 м в грунте | | 54 |
| 7.2 Свая Ø325x8 8,0 м в грунте | | 58 |
| 7.3 Свая Ø219x8 8,0 м в грунте | | 62 |
| 7.4 Свая Ø159x8 8,0 м в грунте | | 65 |
| 8 Балочные переходы | | 68 |

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------------|------|---------------------------------|------|--------|
| 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | | | | | | |
| Изм. | Кол.у | Лист | №док | Подп. | Дата | |
| Разраб. | | Аксютенкова | | | | |
| Проверил | | Новиков | | | | |
| Н. контр. | | Салдаева | | | | |
| ГИП | | Гармашов | | | | |
| Раздел 4. Часть 2 Расчетная часть | | | | Стадия | Лист | Листов |
| | | | | П | 1 | 99 |
| | | | | ООО «НИПИ нефти и газа УГТУ» | | |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 8.1 | Расчет балки L=18,0 м | 68 |
| 8.2 | Расчет балки L=24,0 м | 71 |
| 8.3 | Расчет балки L=10,3 м | 73 |
| 8.4 | Расчет балки L=13,8 м | 76 |
| 8.5 | Расчет балки L=7,2 м | 79 |
| 9 | Защитное ограждение | 82 |
| 9.1 | Расчет балки пролетом 1,6 м | 82 |
| 9.2 | Расчет балки пролетом 6,0 м | 84 |
| 10 | Защитный кожух | 88 |
| 10.1 | Расчет балки..... | 88 |
| 11 | Балка кабельной эстакады..... | 92 |
| 11.1 | Пролет 8 м..... | 92 |
| 11.2 | Пролет 6 м..... | 95 |
| | Список используемой литературы | 98 |

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|----------------------------------|------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| | | | | | | | 2 |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | | |

Пояснительная записка

Исходные данные:

В административном отношении район изысканий расположен в Ненецком автономном округе Архангельской области на территории МО МР «Заполярный район», в географическом отношении – в пределах Большеземельской тундры.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 - минус 50⁰ С согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 42⁰ С согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

Нормативное значение веса снеговой нагрузки – 250 кг/м² для V района по таблице 10.1 СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

Нормативное значение ветровой нагрузки – 48 кг/м² для III района по таблице 11.1 СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

Нагрузки на опоры приняты по заданию технологической части.

Коэффициенты надежности по нагрузке приняты согласно таблицам 7.1 и 8.2 СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

Коэффициенты условия работы приняты согласно таблице 1 СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»

Несущие металлоконструкции приняты:

- прокат из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2015 ($R_y = 3400\text{кг/см}^2$);

- трубы из стали 09Г2С по ГОСТ 8731-74 ($R_y = 3400\text{кг/см}^2$).

Свайные фундаменты рассчитаны по самой неблагоприятной схеме нагрузки и по наихудшей схеме грунтов. Расчеты фундаментов выполнены с применением программы «Фундамент» версия 14.0 в соответствии с требованиями СП [3].

Согласно расчетам принятые конструкции и сваи несут расчетные нагрузки, следовательно, менее загруженные конструкции и сваи так же будут несущеспособными.

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

3

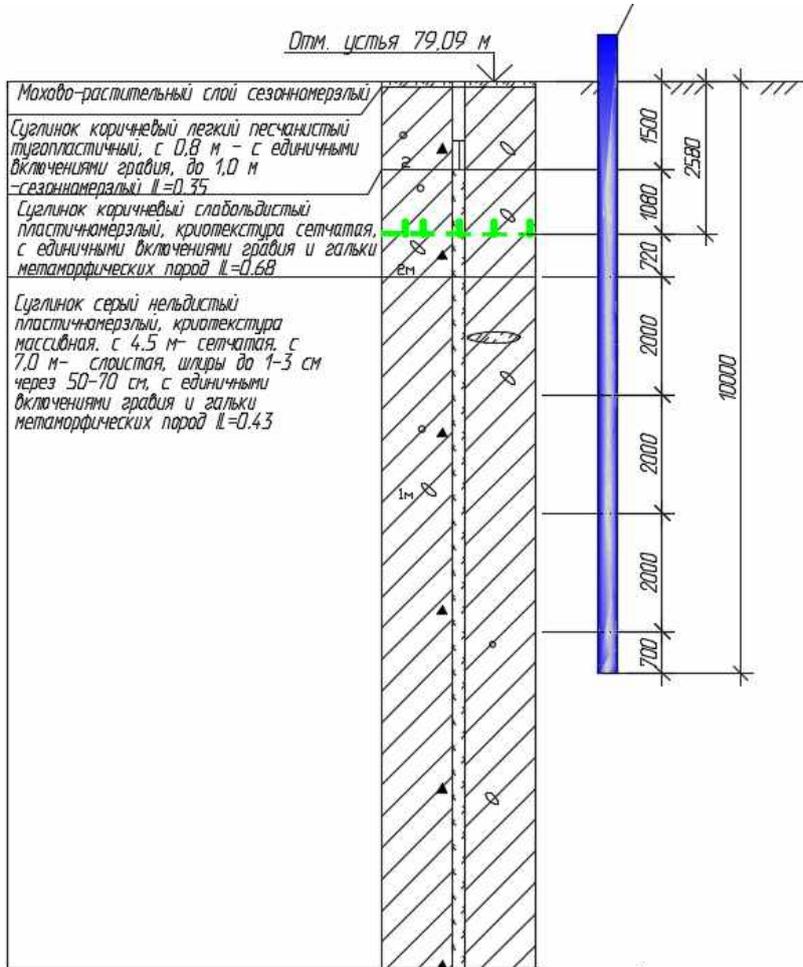
1 Расчет свай по скв. с-5а

1.1 Свая Ø159x8 10.0 м в грунте

Свая принята из тр. Ø159x8, L=12,0 м (в грунте 10,0 м).

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 1,0 + 0,364 * 1,05 + 0,193 * 1,6 * 1,3 = 1,8$ тс;



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Тип сваи

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,35$ | 1,5 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,68$ | 1,08 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,68$ | 0,72 | м |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

4

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Формат А4

| | | | | |
|--------|-----------|---------|-----|---|
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,43 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,43 | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,43 | 2 | м |
| Слой 7 | Глинистый | IL=0,43 | 0,7 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 10 м

Диаметр (сторона) сваи 0,159 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

- Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 16,21 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 9,59 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 4,23 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 1,42 | тс |
| Слой 2 | 0,43 | тс |
| Слой 3 | 0,32 | тс |
| Слой 4 | 2,6 | тс |
| Слой 5 | 2,95 | тс |
| Слой 6 | 3,15 | тс |
| Слой 7 | 1,12 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{cg}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{cg} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{16,21}{1,4} = 11,6 \text{ тс} \geq 1,0 * 1,8 = 1,8 \text{ тс}$$

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| | | | | | | | 5 |

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Показатель текучести $IL = 0,35$ $h = 1,5$ м
- Показатель текучести $IL = 0,68$ $h = 1,08$ м

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,58 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 10,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,159 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Касательные силы морозного пучения - 9,1 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$9,1 - 0,9 \cdot 0,365 = 8,8 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 10,14 = 9,2 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

1.2 Свая $\varnothing 273 \times 8$ 10.0 м в грунте

Свая принята из тр. $\varnothing 273 \times 8$, $L = 12,0$ м (в грунте 10,0 м).

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 1 + 0,642 \cdot 1,05 + 0,622 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 3,0$ тс;

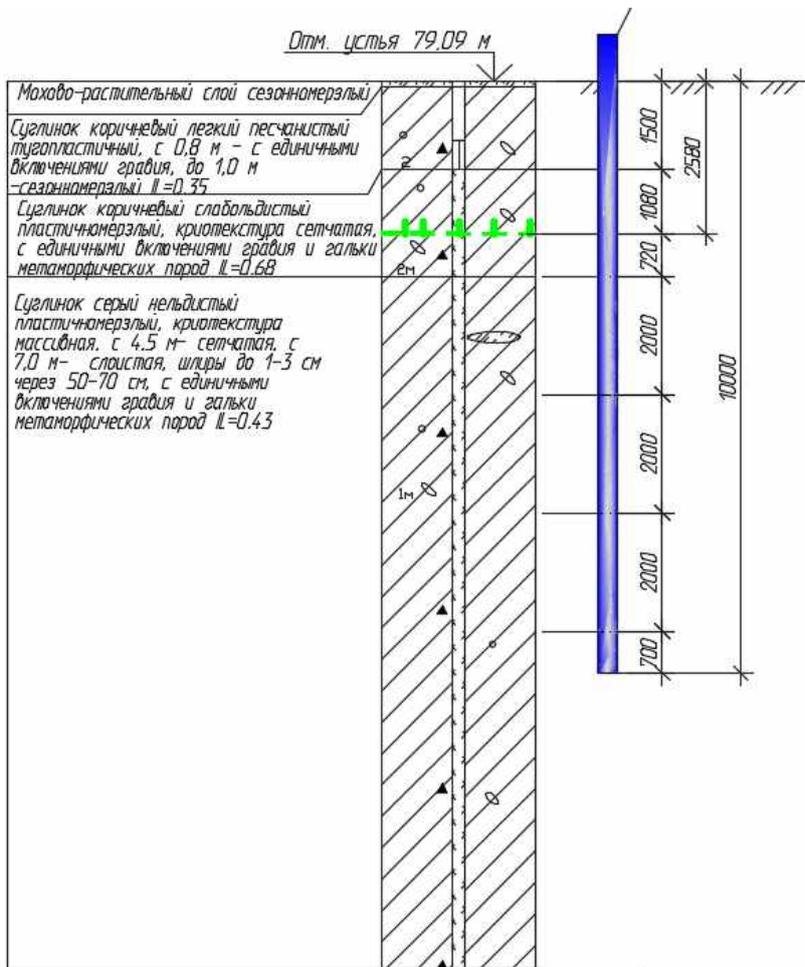
- горизонтальная сила $Q = 2,65/2 = 1,3$ тс.

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

6



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,35$ | 1,5 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,68$ | 1,08 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,68$ | 0,72 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,43$ | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,43$ | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | $IL=0,43$ | 2 | м |
| Слой 7 | Глинистый | $IL=0,43$ | 0,7 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 10 м

Диаметр (сторона) сваи 0,27 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

7

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|-------|-------|------|

- Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 33,04 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 16,46 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 12,46 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 2,44 | тс |
| Слой 2 | 0,74 | тс |
| Слой 3 | 0,56 | тс |
| Слой 4 | 4,46 | тс |
| Слой 5 | 5,06 | тс |
| Слой 6 | 5,4 | тс |
| Слой 7 | 1,92 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{cg}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{cg} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{33,04}{1,4} = 23,6 \text{ тс} \geq 1,0 * 3,0 = 3,0 \text{ тс}$$

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %

Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,35 | 1,5 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,68 | 1,08 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,68 | 0,72 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,43 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,43 | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,43 | 2 | м |
| Слой 7 | Глинистый | IL=0,43 | 0,7 | м |

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|-------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

8

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 10 м

Диаметр (сторона) сваи 0,27 м

Характеристики грунта Слой 1

Объемный вес грунта (G) 2,07 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 29 °

Удельное сцепление грунта (C) 2,3 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 1,6 тс*м

Q= 1,3 тс

2. - Выводы:

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение в грунте на глубине Z= 0,88 м | Sz | 2,19 | тс/м ² |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 4,37 | тс/м ² |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 2,33 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -1,24 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | 0,21 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 6,66 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,31 | ° |

Коэффициент пропорциональности (K) 878 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 0,97 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 2,07 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_) 9,68 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0,5

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Показатель текучести IL= 0,35 h=1,5 м

- Показатель текучести IL= 0,68 h=1,08 м

Глубина сезонного промерзания грунта (hi) - 2,58 м

| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

9

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 10,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,273 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Касательные силы морозного пучения - 15,62 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$15,62 - 0,590 \cdot 0,9 = 15,09 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 17,4 = 15,81 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

2 Расчет свай по скв. с-11

2.1 Свая Ø159х8 8,2 м в грунте

Свая принята из тр. Ø159х8, L=11,0 м (в грунте 8,2м).

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 1,0 + 0,335 \cdot 1,05 + 0,177 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 1,7$ тс;

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Взам. инв. №

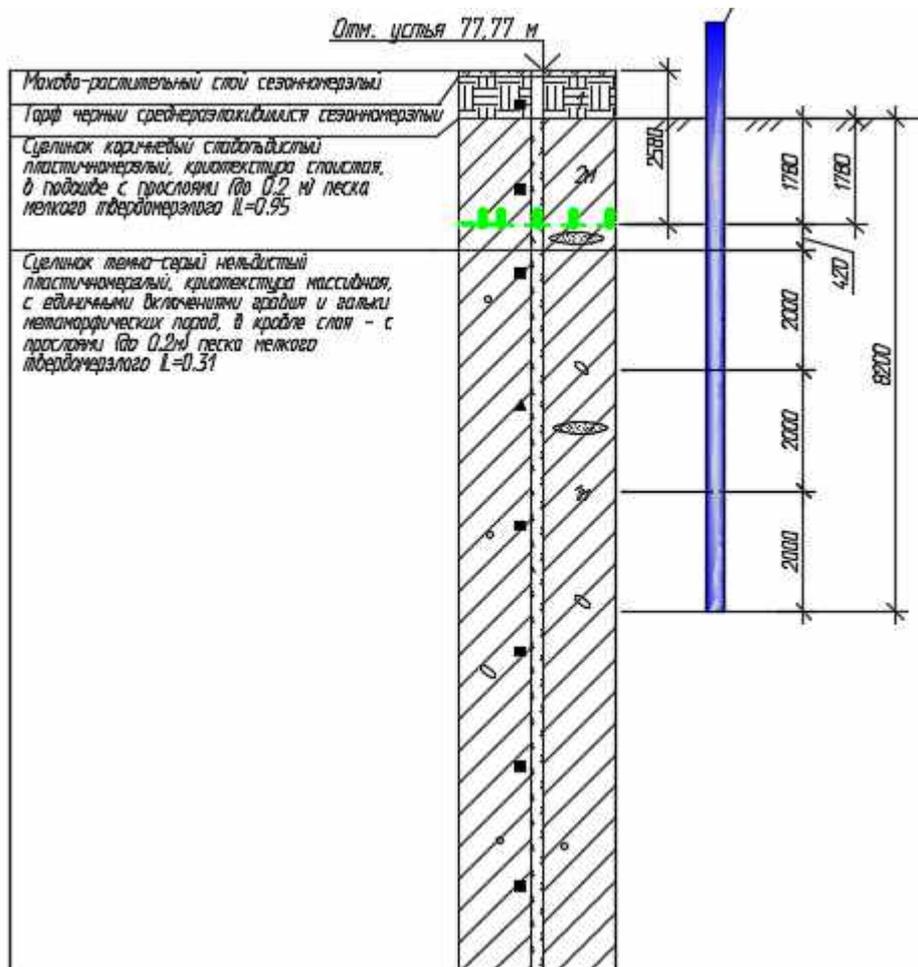
Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

10



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Тип сваи

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,95$ | 1,78 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,95$ | 0,42 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,31$ | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,31$ | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,31$ | 2 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 8,2 м

Диаметр (сторона) сваи 0,16 м

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

11

Глубина котлована (hk) 0 м
Металлические сваи из труб

- Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 18,28 тс
Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 9,47 тс
Несущая способность грунта в основании сваи 6,45 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 0,27 | тс |
| Слой 2 | 0,08 | тс |
| Слой 3 | 3,39 | тс |
| Слой 4 | 3,89 | тс |
| Слой 5 | 4,19 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{cg}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{cg} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{18,28}{1,4} = 13,1 \text{ тс} \geq 1,0 * 1,7 = 1,7 \text{ тс}$$

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Торф h=0,8 м
- Глинистый, показатель текучести IL= 0,95

Глубина сезонного промерзания грунта (hi) - 2,58 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 9,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,159 м

| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
12

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Касательные силы морозного пучения - 9,8 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$9,8 - 0,9 \cdot 0,335 = 9,5 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 11,55 = 10,5 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

2.2 Свая Ø325x8 8,2м в грунте

Свая принята из тр. Ø325x8, L=11,0 м (в грунте 8,2 м).

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_s = 1,0 + 0,710 \cdot 1,05 + 0,824 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 3,5$ тс;

- горизонтальная сила $Q = 2,65 / 2 = 1,3$ тс.

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Взам. инв. №

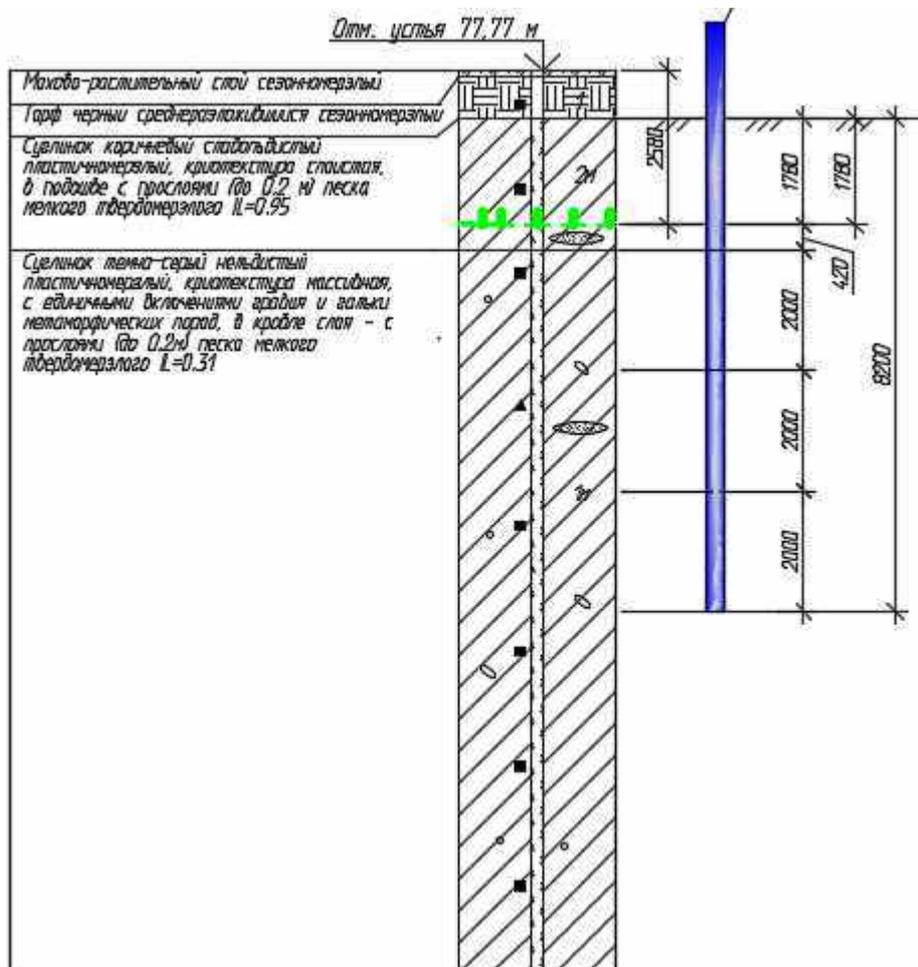
Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

13



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение забивкой и вдавливанием в предварительно пробуренные лидерные скважины с заглублением концов свай не менее 1 м ниже забоя скважины при ее диаметре:

на 0.15 м менее стороны квадратной сваи или диаметра круглого сечения (для опор линий электропередач)

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,95$ | 1,78 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,95$ | 0,42 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,31$ | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,31$ | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,31$ | 2 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 8,2 м

Диаметр (сторона) сваи 0,33 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

- Выводы:

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

14

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 51,14 тс
 Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 19,35 тс
 Несущая способность грунта в основании сваи 26,95 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 0,54 | тс |
| Слой 2 | 0,17 | тс |
| Слой 3 | 6,94 | тс |
| Слой 4 | 7,96 | тс |
| Слой 5 | 8,57 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{cg}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{cg} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{51,14}{1,4} = 36,5 \text{ тс} \geq 1,0 * 3,5 = 3,5 \text{ тс}$$

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %

Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,95 | 1,78 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,95 | 0,42 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 8,2 м

Диаметр (сторона) сваи 0,33 м

Характеристики грунта Слой 1

Объемный вес грунта (G) 1,87 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 16 °

Удельное сцепление грунта (C) 1,3 тс/м²

| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| | | | | | | | 15 |

Расчетные нагрузки:

$$M = 2,1 \text{ тс*м}$$

$$Q = 1,3 \text{ тс}$$

2. - Выводы:

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение в грунте на глубине $Z = 0,98 \text{ м}$ | Sz | 1,92 | тс/м ² |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 2,17 | тс/м ² |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 2,89 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -1,39 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | 0,14 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 5,83 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,25 | ° |

Коэффициент пропорциональности (K) 802,44 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 0,87 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 2,3 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_г) 7,12 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K = 0,88

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Торф h=0,8 м
- Глинистый, показатель текучести IL= 0,95

Глубина сезонного промерзания грунта (hi) - 2,58 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 8,2 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,325м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

16

Касательные силы морозного пучения - 19,45 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_n = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$19,45 - 0,710 \cdot 0,9 = 18,8 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 23,64 = 21,5 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

2.1 Свая Ø219x8 8,2м в грунте

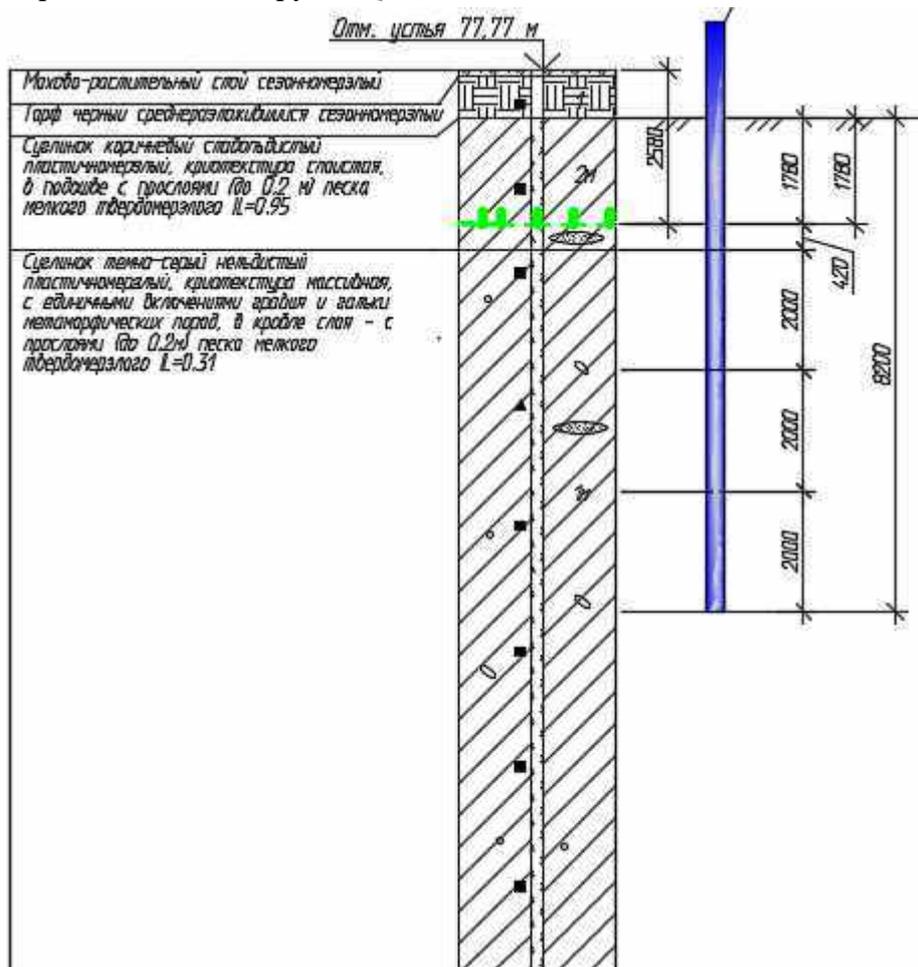
Свая под переход П4

Свая принята из тр. Ø219x8, L=11,0 м (в грунте 8,2 м).

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 8,7 \cdot 1,05 + 0,468 \cdot 1,05 + 0,388 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 10,5$ тс;

- горизонтальная нагрузка $Q = 0,8$ тс.



| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

17

Расчет несущей способности свай на сжимающую нагрузку

Тип свай

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

1. - Исходные данные:

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,95 | 1,78 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,95 | 0,42 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина свай 8,2 м

Диаметр (сторона) свай 0,22 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

. - Выводы:

Несущая способность свай (без учета Gk) (Fd) 28,53 тс

Несущая способность свай на выдергивание (без Gk) (Fdq) 13,04 тс

Несущая способность грунта в основании свай 12,24 тс

По боковой поверхности свай:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 0,37 | тс |
| Слой 2 | 0,12 | тс |
| Слой 3 | 4,68 | тс |
| Слой 4 | 5,36 | тс |
| Слой 5 | 5,78 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность свай, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист 18 |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | | |

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{cg} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{28,53}{1,4} = 20,4 \text{ тс} \geq 1,0 * 10,5 = 10,5 \text{ тс}$$

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Тип сваи

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

1. Исходные данные:

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %

Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,95 | 1,78 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,95 | 0,42 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,31 | 2 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 8,2 м

Диаметр (сторона) сваи 0,22 м

Характеристики грунта Слой 1

Объемный вес грунта (G) 1,87 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 16 °

Удельное сцепление грунта (C) 1,3 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 0,6 тс*м

Q= 0,8 тс

2. - Выводы:

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

19

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|--------------|
| Напряжение в грунте на глубине Z= 0,8 м | Sz | 1,45 | тс/м2 |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 2,01 | тс/м2 |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 1,03 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -0,69 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | 0,21 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 5,13 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,25 | ° |

Коэффициент пропорциональности (K) 802,44 тс/м4

Коэффициент деформации (ae) 1,07 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 1,87 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_) 8,76 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0,72

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Торф h=0,8 м
- Глинистый, показатель текучести $IL= 0,95$

Глубина сезонного промерзания грунта (hi) - 2,58 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 8,2 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,219м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Касательные силы морозного пучения - 13,5 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_n = 1,1$ – коэффициент надежности.

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

20

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{гг} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$13,5 - 0,468 * 0,9 = 13,1 \text{тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 15,94 = 14,5 \text{тс}$$

Условие выполняется.

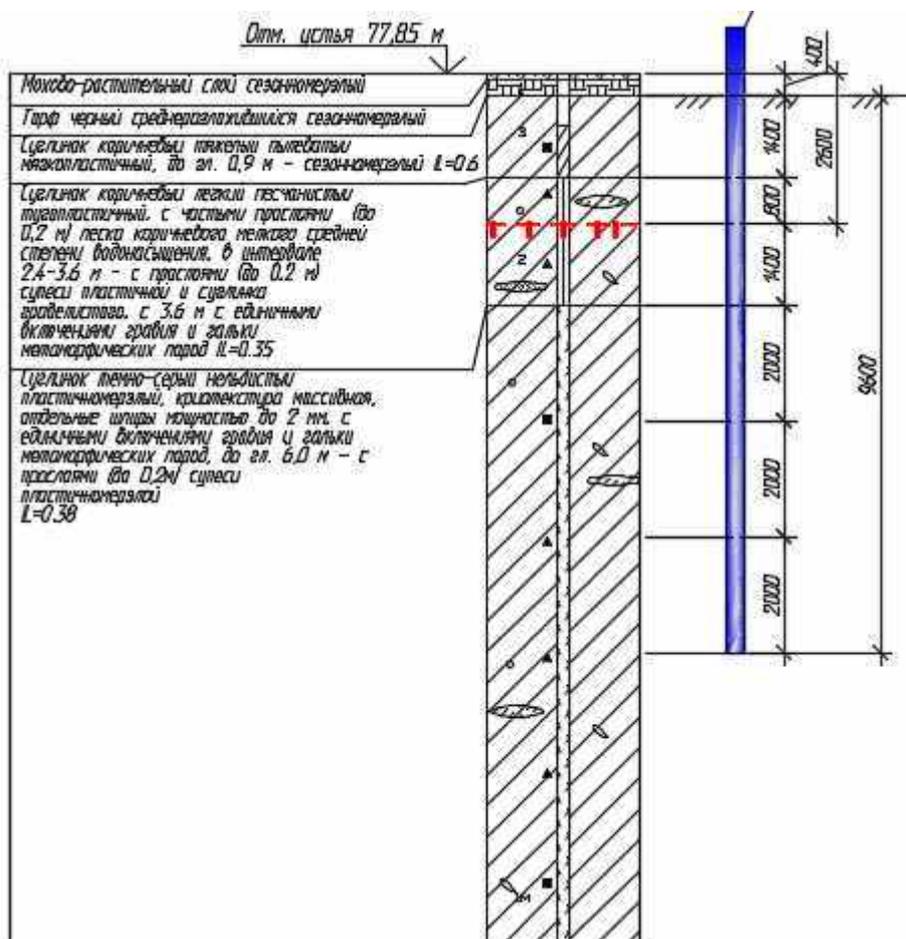
3 Расчет свай по скв. с-12

3.1 Свая Ø159x8 9,6 м в грунте

Свая принята из тр. Ø159x8, L=12,0 м (в грунте 9,6 м).

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - N_с = 1,0+0,364*1,05+0,193*1,6*1,3=2,4 тс;



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| | | | | | | | 21 |

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,6 | 1,4 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,35 | 0,8 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,35 | 1,4 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,38 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,38 | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,38 | 2 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 9,6 м

Диаметр (сторона) сваи 0,16 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

- Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 18,71 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 10,86 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 5,13 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 0,56 | тс |
| Слой 2 | 1,04 | тс |
| Слой 3 | 2,1 | тс |
| Слой 4 | 3 | тс |
| Слой 5 | 3,35 | тс |
| Слой 6 | 3,54 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{18,71}{1,4} = 13,4 \text{ тс} \geq 1,0 * 2,4 = 2,4 \text{ тс}$$

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| | | | | | | | 22 |

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

Условия работы конструкции:

- Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый
Характеристики грунта:
- Торф $h=0,4$ м
 - Глинистый, показатель текучести $IL=0,6$ $h=1,4$ м
 - Глинистый, показатель текучести $IL=0,35$ $h=0,8$ м

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,6 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая
Глубина заложения фундамента (d, L) - 9,6 м

Круглое сечение
Диаметр (сторона) (d) - 0,159 м
Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Касательные силы морозного пучения - 9,53 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$9,53 - 0,9 \cdot 0,365 = 9,2 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 11,99 = 10,9 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

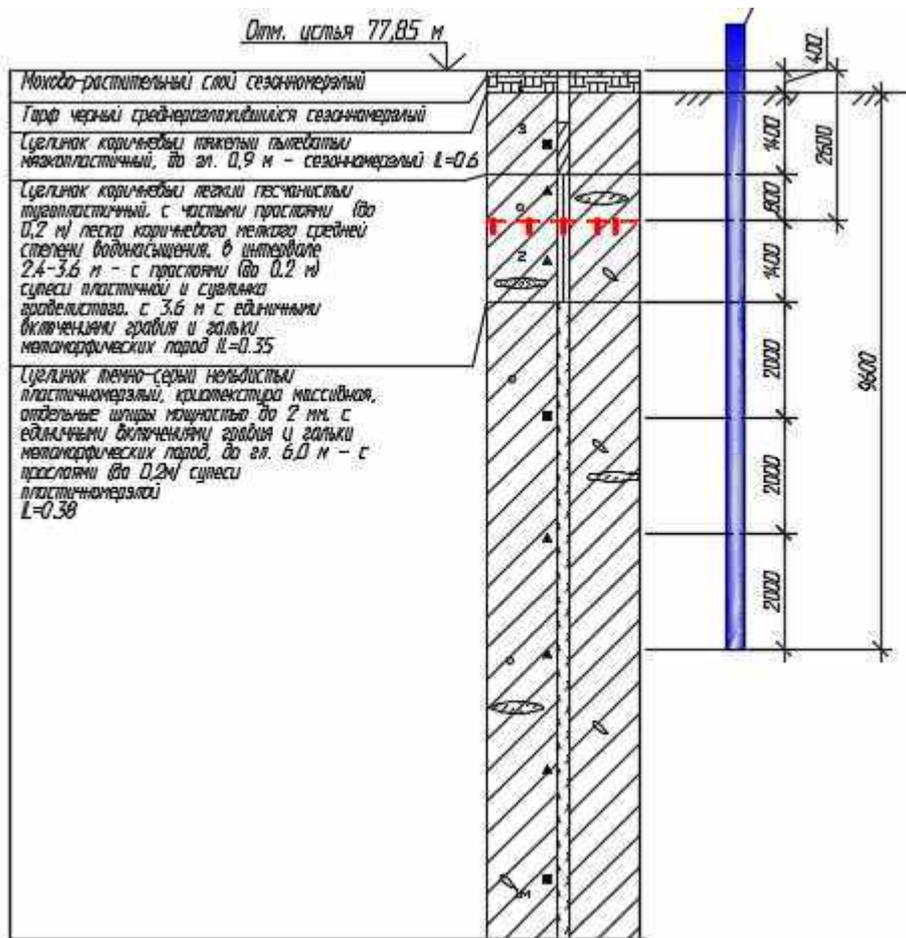
3.2 Свая Ø325x8 9,6 м в грунте

Свая принята из тр. Ø325x8, $L=11,0$ м (в грунте 10,0 м).

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 0,8 + 0,773 \cdot 1,05 + 0,899 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 3,5$ тс;
- горизонтальная сила $Q = 2,65 / 2 = 1,3$ тс.

| | | | | | | | |
|--------------|--------|------|-------|-------|------|----------------------------------|-------------------|
| Взам. инв. № | | | | | | | |
| Подп. и дата | | | | | | | |
| Инв. № подл. | | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист 23 |



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение забивкой и вдавливанием в предварительно пробуренные лидерные скважины с заглублением концов свай не менее 1 м ниже забоя скважины при ее диаметре:

на 0,15 м менее стороны квадратной сваи или диаметра круглого сечения (для опор линий электропередач)

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,6$ | 1,4 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,8 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,35$ | 1,4 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,38$ | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,38$ | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | $IL=0,38$ | 2 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 9,6 м

Диаметр (сторона) сваи 0,33 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

24

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Формат А4

- Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 49,19 тс
Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 22,21 тс
Несущая способность грунта в основании сваи 21,43 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 1,14 | тс |
| Слой 2 | 2,12 | тс |
| Слой 3 | 4,29 | тс |
| Слой 4 | 6,12 | тс |
| Слой 5 | 6,84 | тс |
| Слой 6 | 7,25 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{cg}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{cg} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{49,19}{1,4} = 35,1 \text{ тс} \geq 1,0 * 3,5 = 3,5 \text{ тс}$$

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %

Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,6 | 1,4 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,35 | 0,8 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,35 | 1,4 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,38 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,38 | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,38 | 2 | м |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
25

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 9,6 м

Диаметр (сторона) сваи 0,33 м

Характеристики грунта Слой 1

Объемный вес грунта (G) 1,96 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 16 °

Удельное сцепление грунта (C) 1,3 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 1,9 тс*м

Q= 1,3 тс

Выводы:

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение в грунте на глубине Z= 0,96 м | Sz | 1,91 | тс/м ² |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 2,19 | тс/м ² |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 2,68 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -1,36 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | 0,17 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 5,27 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,23 | ° |

Коэффициент пропорциональности (K) 894 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 0,89 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 2,25 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_) 8,87 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0,87

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Торф h=0,4 м
- Глинистый, показатель текучести IL= 0,6 h=1,4 м
- Глинистый, показатель текучести IL= 0,35 h=0,8 м

Глубина сезонного промерзания грунта (hi) - 2,6 м

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| | | | | | | | 26 |

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 10,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,325 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Касательные силы морозного пучения - 19,48 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$19,8 - 0,773 \cdot 0,9 = 19,1 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 24,5 = 22,3 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

4 Узел подключения ПК5+97,54

4.1 Свая Ø159x8 9.0 м в грунте

Расчет по скв. с-13.

Свая принята из тр. Ø219x8, L=11,0 м (в грунте 9,0 м).

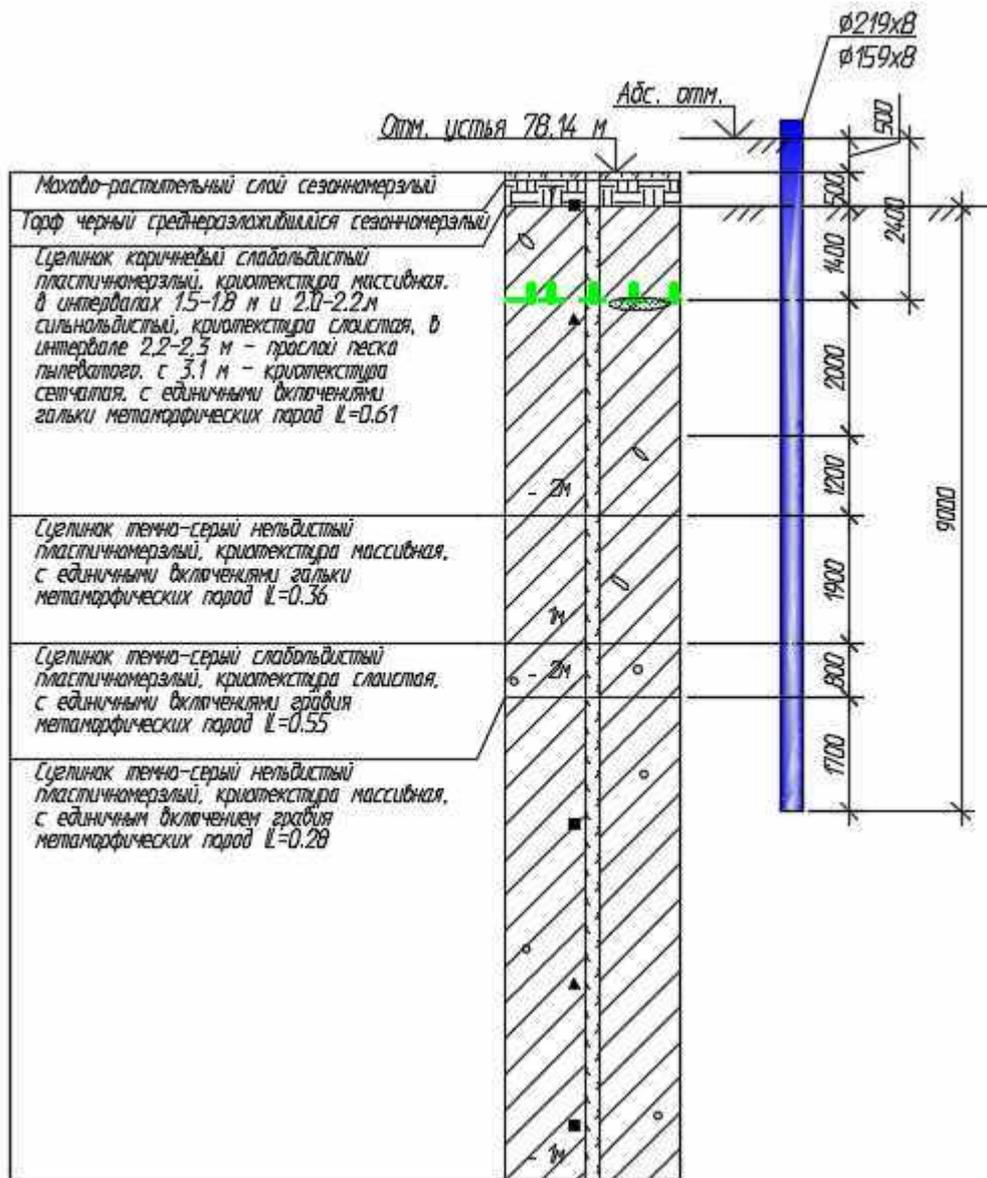
Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 0,6 \cdot 1,05 + 0,335 \cdot 1,05 + 0,177 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 1,3$ тс;

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР |
| | | | | | | |

| |
|------|
| Лист |
| 27 |



Тип сваи
 Висячая забивная
 Металлические сваи из труб

1. - Исходные данные:

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,61 | 1,4 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,61 | 2 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,61 | 1,2 | м |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
28

Формат А4

| | | | | |
|--------|-----------|---------|-----|---|
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,36 | 1,9 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,55 | 0,8 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,28 | 1,7 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 9 м
 Диаметр (сторона) сваи 0,16 м
 Глубина котлована (hk) 0 м
 Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 18,23 тс
 Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 8,71 тс
 Несущая способность грунта в основании сваи 7,34 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 0,56 | тс |
| Слой 2 | 1,25 | тс |
| Слой 3 | 0,9 | тс |
| Слой 4 | 3,23 | тс |
| Слой 5 | 0,88 | тс |
| Слой 6 | 4,07 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{18,23}{1,4} = 13,0 \text{ тс} \geq 1,0 * 1,3 = 1,3 \text{ тс}$$

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

Условия работы конструкции:

- Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый
 Характеристики грунта:
- Песчаный (насыпной) h=0,5 м
 - Торф h=0,5 м
 - Глинистый, показатель текучести IL= 0,61 h=1,4 м

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| | | | | | | | 29 |

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,4 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 9,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,159 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Касательные силы морозного пучения - 8,96 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$8,96 - 0,9 * 0,335 = 8,7 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 10,3 = 9,4 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

4.2 Свая Ø219x8 9.0 м в грунте

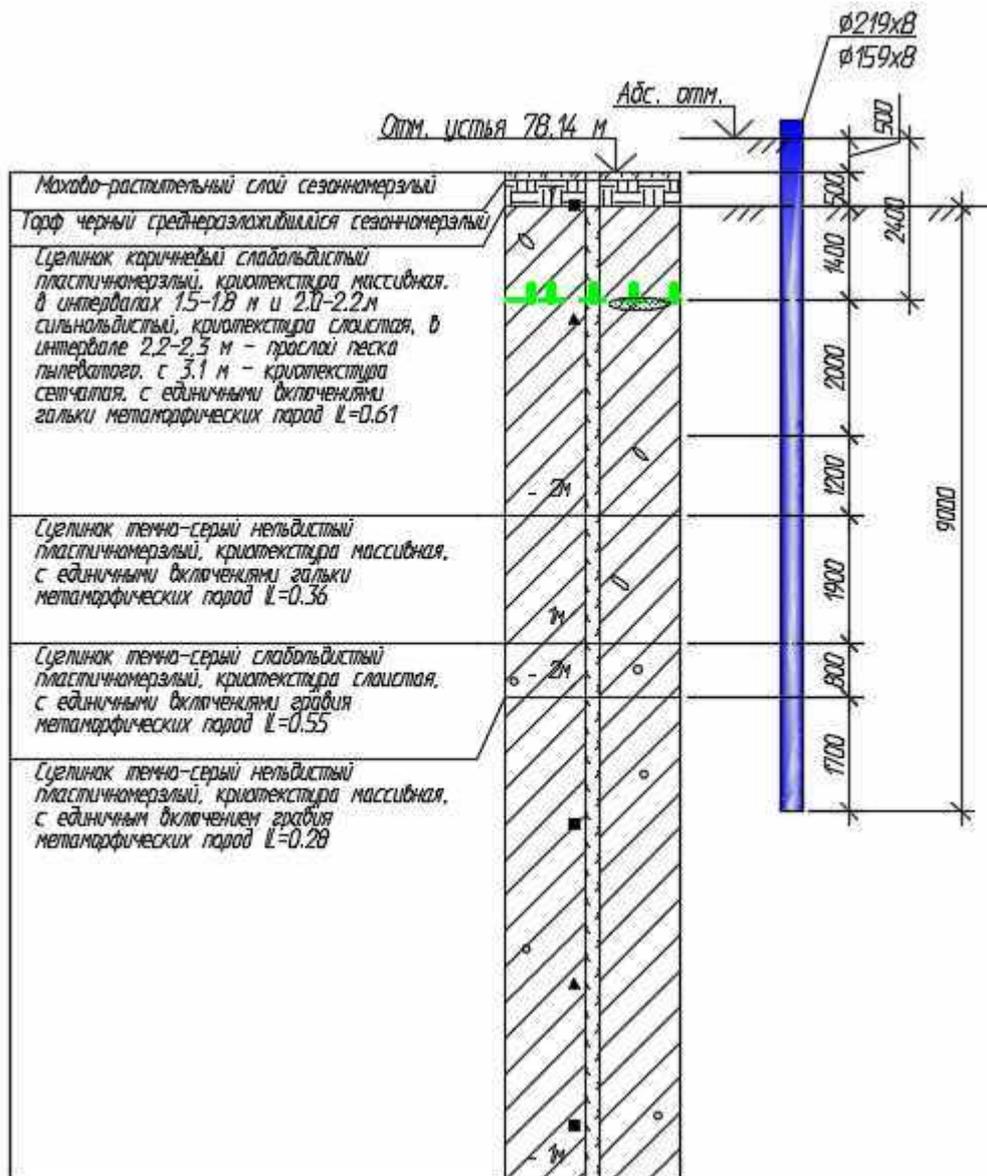
Расчет по скв. с-13.

Свая принята из тр. Ø219x8, в грунте 9,0 м.

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_s = 0,7 + 0,468 * 1,05 + 0,356 * 1,6 * 1,3 = 1,6$ тс;

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------------------|-------|------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | | | | |



Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,61 | 1,4 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,61 | 2 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,61 | 1,2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,36 | 1,9 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,55 | 0,8 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,28 | 1,7 | м |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

31

Исходные данные для расчета:

- Длина сваи 9 м
- Диаметр (сторона) сваи 0,22 м
- Глубина котлована (hk) 0 м
- Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

- Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 28,92 тс
- Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 11,99 тс
- Несущая способность грунта в основании сваи 13,93 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 0,77 | тс |
| Слой 2 | 1,72 | тс |
| Слой 3 | 1,24 | тс |
| Слой 4 | 4,44 | тс |
| Слой 5 | 1,21 | тс |
| Слой 6 | 5,61 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{cg}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{cg} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{28,92}{1,4} = 20,7 \text{ тс} \geq 1,0 * 1,6 = 1,6 \text{ тс}$$

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Песчаный (насыпной) $h=0,5$ м
- Торф $h=0,5$ м
- Глинистый, показатель текучести $IL=0,61$ $h=1,4$ м

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,4 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

32

Глубина заложения фундамента (d, L) - 9,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,219 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Касательные силы морозного пучения - 12,35 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$12,35 - 0,9 \cdot 0,468 = 11,9 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 14,22 = 12,9 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

5 Расчет свай по ПК7+12,8

5.1 Свая Ø273x8 11.0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 1,0 + 0,590 \cdot 1,05 + 0,570 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 2,8$ тс;

- горизонтальная – $N_H = 2,0 / 2 = 1,0$ тс;

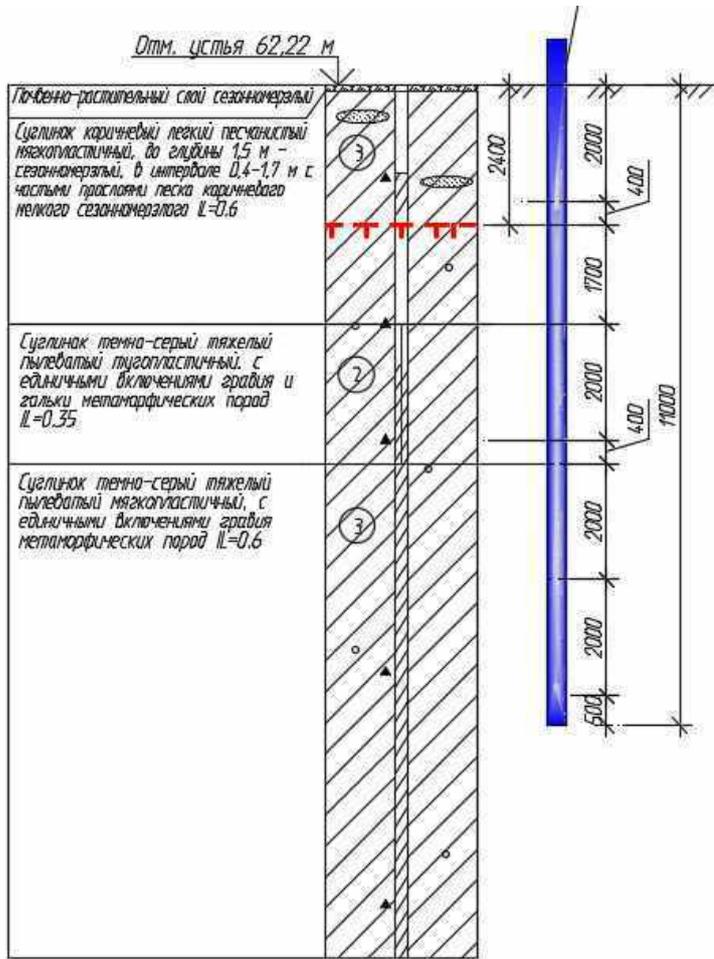
| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

33



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Тип сваи

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

1. - Исходные данные:

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 0,4 | м |
| Слой 3 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 1,7 | м |
| Слой 4 | Глинистый | ИЛ=0,35 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | ИЛ=0,35 | 0,4 | м |
| Слой 6 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 2 | м |
| Слой 7 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 2 | м |
| Слой 8 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 0,5 | м |

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

34

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 11 м

Диаметр (сторона) сваи 0,27 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 23,63 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 14,6 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 5,38 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 1,37 | тс |
| Слой 2 | 0,41 | тс |
| Слой 3 | 2,04 | тс |
| Слой 4 | 5,83 | тс |
| Слой 5 | 1,27 | тс |
| Слой 6 | 3,26 | тс |
| Слой 7 | 3,26 | тс |
| Слой 8 | 0,81 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{23,63}{1,4} = 16,9 \text{ тс} \geq 1,0 * 2,8 = 2,8 \text{ тс}$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Тип сваи

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

1. - Исходные данные:

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

35

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %
Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,6 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,6 | 0,4 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,6 | 1,7 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,35 | 0,4 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,6 | 2 | м |
| Слой 7 | Глинистый | IL=0,6 | 2 | м |
| Слой 8 | Глинистый | IL=0,6 | 0,5 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 11 м
Диаметр (сторона) сваи 0,27 м
Характеристики грунта Слой 1
Объемный вес грунта (G) 1,99 тс/м³
Угол внутреннего трения (Fi) 18 °
Удельное сцепление грунта (C) 1,84 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 1,9 тс*м
Q= 1 тс

2. - Выводы:

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение в грунте на глубине Z= 0,94 м | Sz | 1,82 | тс/м ² |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 2,88 | тс/м ² |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 2,45 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -1,02 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | 0,02 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 7,44 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,34 | ° |

| | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|------|--------|------|
| Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл. | | | |
| | | | Изм. | Кол.уч | Лист |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
36

Коэффициент пропорциональности (K) 637,27 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 0,91 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 2,2 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_п) 9,98 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0,63

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта -

Глинистый, показатель текучести IL= 0,6 H=2,4

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,4 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 11,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,273 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:

N = 0 тс

Касательные силы морозного пучения - 14,85 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$14,85 - 0,590 \cdot 0,9 = 14,3 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 16,47 = 14,9 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

5.2 Свая Ø219x8 11.0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - N_c = 3,9*1,05+0,510*1,05+0,388*1,6*1,3=5,4 тс;

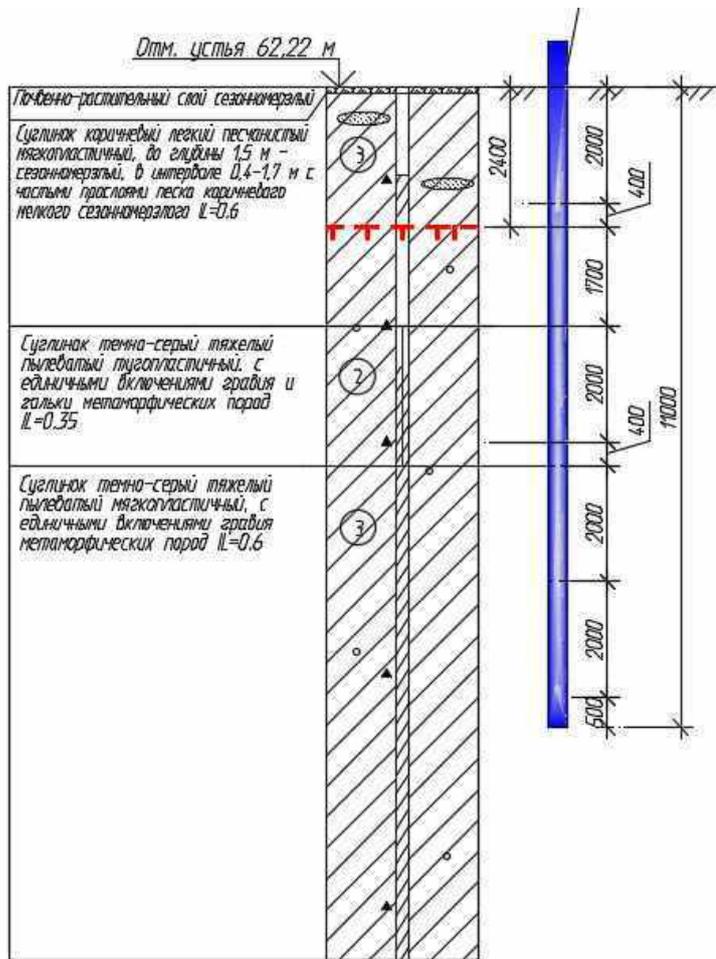
- горизонтальная – N_г = 0,2тс;

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

37



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Тип сваи

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,6$ | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,6$ | 0,4 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,6$ | 1,7 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,4 | м |
| Слой 6 | Глинистый | $IL=0,6$ | 2 | м |
| Слой 7 | Глинистый | $IL=0,6$ | 2 | м |
| Слой 8 | Глинистый | $IL=0,6$ | 0,5 | м |

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

38

Формат А4

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 11 м

Диаметр (сторона) сваи 0,22 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 18,1 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 11,71 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 3,46 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 1,1 | тс |
| Слой 2 | 0,33 | тс |
| Слой 3 | 1,64 | тс |
| Слой 4 | 4,68 | тс |
| Слой 5 | 1,02 | тс |
| Слой 6 | 2,61 | тс |
| Слой 7 | 2,61 | тс |
| Слой 8 | 0,65 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{18,1}{1,4} = 12,9 \text{ тс} \geq 1,0 * 5,4 = 5,4 \text{ тс}$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Тип сваи

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

1. - Исходные данные:

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

39

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %
Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,6 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,6 | 0,4 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,6 | 1,7 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,35 | 0,4 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,6 | 2 | м |
| Слой 7 | Глинистый | IL=0,6 | 2 | м |
| Слой 8 | Глинистый | IL=0,6 | 0,5 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 11 м
Диаметр (сторона) сваи 0,22 м
Характеристики грунта Слой 1
Объемный вес грунта (G) 1,99 тс/м³
Угол внутреннего трения (Fi) 18 °
Удельное сцепление грунта (C) 1,84 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 0,1 тс*м
Q= 0,2 тс

2. - Выводы:

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение в грунте на глубине Z= 0,83 м | Sz | 0,31 | тс/м ² |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 2,76 | тс/м ² |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 0,22 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -0,18 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | 0,07 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 1,29 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,06 | ° |

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
40

Коэффициент пропорциональности (K) 637,27 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 1,02 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 1,96 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_п) 11,22 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0,11

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта -

Глинистый, показатель текучести IL= 0,6 H=2,4

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,4 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 11,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,219 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:

N = 0 тс

Касательные силы морозного пучения - 11,92 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$11,92 - 0,510 \cdot 0,9 = 11,5 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 13,21 = 12,0 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

5.3 Свая Ø159x8 11.0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

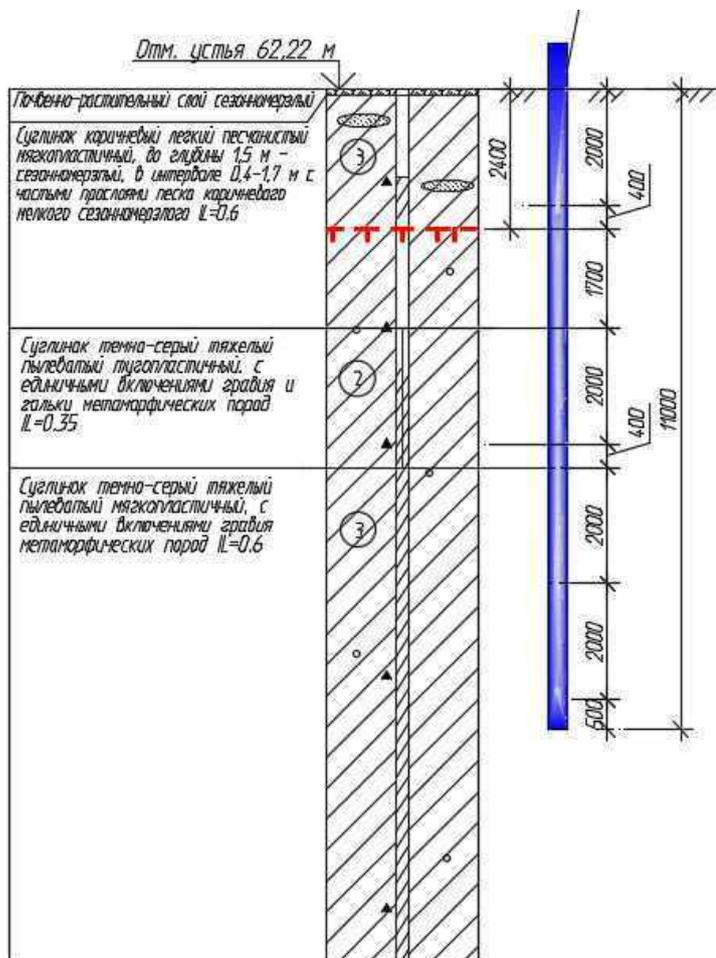
- сжимающая - N_c = 1*1,05+0,335*1,05+0,177*1,6*1,3=1,8тс;

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

41



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Тип сваи

Висячая забивная

Металлические сваи из труб

1. - Исходные данные:

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 0,4 | м |
| Слой 3 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 1,7 | м |
| Слой 4 | Глинистый | ИЛ=0,35 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | ИЛ=0,35 | 0,4 | м |
| Слой 6 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 2 | м |
| Слой 7 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 2 | м |
| Слой 8 | Глинистый | ИЛ=0,6 | 0,5 | м |

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|-------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

42

Формат А4

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 11 м
Диаметр (сторона) сваи 0,16 м
Глубина котлована (hk) 0 м
Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 12,46 тс
Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 8,5 тс
Несущая способность грунта в основании сваи 1,83 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 0,8 | тс |
| Слой 2 | 0,24 | тс |
| Слой 3 | 1,19 | тс |
| Слой 4 | 3,39 | тс |
| Слой 5 | 0,74 | тс |
| Слой 6 | 1,9 | тс |
| Слой 7 | 1,9 | тс |
| Слой 8 | 0,47 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{12,46}{1,4} = 8,9 \text{ тс} \geq 1,0 * 1,8 = 1,8 \text{ тс}$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта -

Глинистый, показатель текучести $IL = 0,6$ $H = 2,4$

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,4 м

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

43

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 11,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,159 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:

$N = 0$ тс

Касательные силы морозного пучения - 8,65 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$8,65 - 0,335 \cdot 0,9 = 8,3 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 9,6 = 8,7 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

6 Расчет свай по скв. 15

6.1 Свая Ø273x8 7,0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 1,5 + 0,538 \cdot 1,05 + 0,518 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 3,1$ тс;

- горизонтальная – $N_{\Gamma} = 2,96/2 = 1,5$ тс;

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

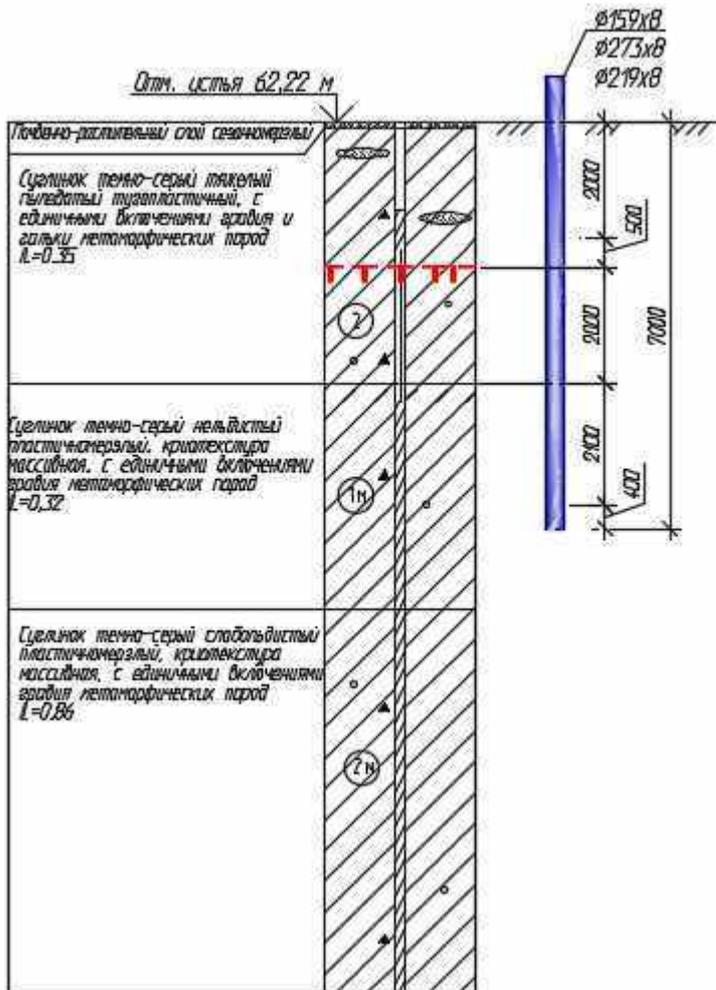
| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

44

Скважина с-15



Расчет несущей способности свай на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $I_L=0,35$ | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $I_L=0,35$ | 0,5 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $I_L=0,35$ | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $I_L=0,32$ | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $I_L=0,32$ | 0,5 | м |

Исходные данные для расчета:

- Длина свай 7 м
- Диаметр (сторона) свай 0,27 м
- Глубина котлована (hk) 0 м
- Металлические сваи из труб

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 36,24 тс
 Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 14,57 тс
 Несущая способность грунта в основании сваи 18,02 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 3,26 | тс |
| Слой 2 | 1,11 | тс |
| Слой 3 | 5,4 | тс |
| Слой 4 | 6,69 | тс |
| Слой 5 | 1,76 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{36,24}{1,4} = 25,9 \text{ тс} \geq 1,0 * 3,1 = 3,1 \text{ тс}$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %

Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,35 | 0,5 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,32 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,32 | 0,5 | м |

Исходные данные для расчета:

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

46

Длина сваи 7 м
 Диаметр (сторона) сваи 0,27 м
 Характеристики грунта Слой 1
 Объемный вес грунта (G) 2,07 тс/м³
 Угол внутреннего трения (Fi) 29 °
 Удельное сцепление грунта (C) 2,3 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 2,2 тс*м

Q= 1,5 тс

2. - Выводы:

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение в грунте на глубине Z= 0,86 м | Sz | 2,75 | тс/м ² |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 4,34 | тс/м ² |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 3 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -1,41 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | 0,14 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 8,01 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,39 | ° |

Коэффициент пропорциональности (K) 950 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 0,98 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 2,03 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_) 6,88 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0,63

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта -

Глинистый,показатель текучести IL= 0,35 H=2,5

Глубина сезонного промерзания грунта (hi) - 2,5 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 7,0 м

Круглое сечение

| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

47

Диаметр (сторона) (d) - 0,273 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:

$$N = 0 \text{ тс}$$

Касательные силы морозного пучения - 12,24 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдерживающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$12,24 - 0,538 \cdot 0,9 = 11,8 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 13,85 = 12,6 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

6.2 Свая Ø159x8 7,0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 1 \cdot 1,05 + 0,305 \cdot 1,05 + 0,161 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 1,7$ тс;

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

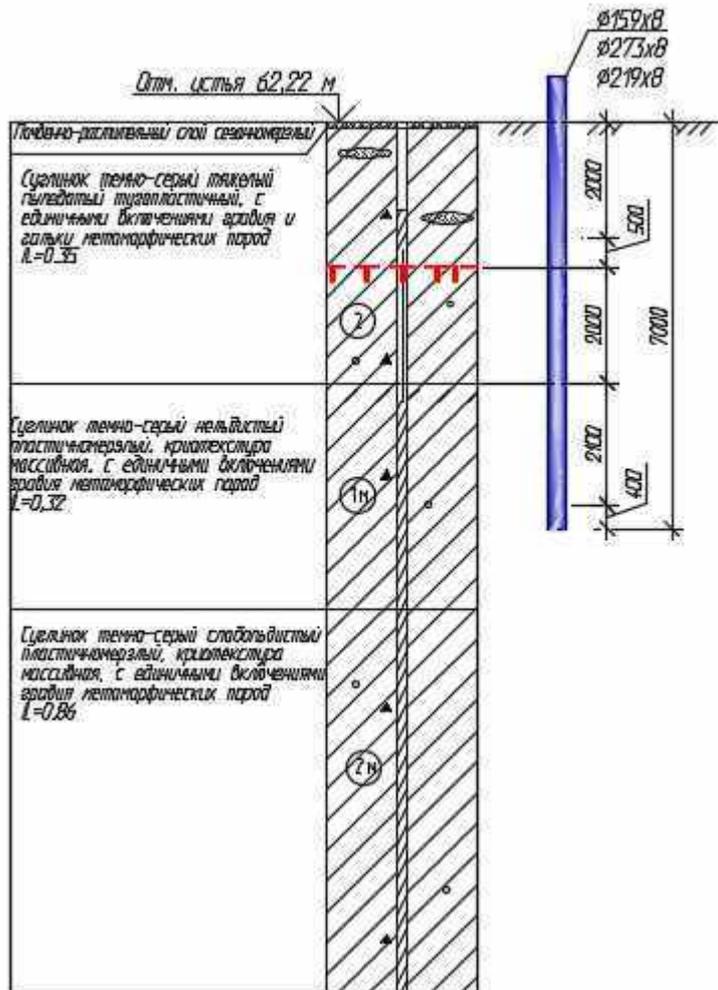
| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

48

Скважина с-15



Расчет несущей способности свай на сжимающую нагрузку

Тип свай
 Висячая забивная
 Металлические сваи из труб

Сваи и способы их устройства:
 Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | PL=0,35 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | PL=0,35 | 0,5 | м |
| Слой 3 | Глинистый | PL=0,35 | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | PL=0,32 | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | PL=0,32 | 0,5 | м |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 7 м

Диаметр (сторона) сваи 0,16 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 16,72 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 8,49 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 6,11 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 1,9 | тс |
| Слой 2 | 0,65 | тс |
| Слой 3 | 3,15 | тс |
| Слой 4 | 3,89 | тс |
| Слой 5 | 1,02 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{16,72}{1,4} = 11,9 \text{ тс} \geq 1,0 * 1,7 = 1,7 \text{ тс}$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта -

Глинистый, показатель текучести $IL = 0,35$ $N = 2,5$

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,5 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 7,0 м

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | | 50 |

Круглое сечение
 Диаметр (сторона) (d) - 0,159 м
 Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:
 N = 0 тс

Касательные силы морозного пучения - 7,13 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fn} \cdot A_{fn} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$7,13 - 0,305 \cdot 0,9 = 6,9 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 8,06 = 7,3 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

6.1 Свая Ø219x8 7,0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 12,1 \cdot 1,05 + 0,427 \cdot 1,05 + 0,323 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 13,8$ тс;

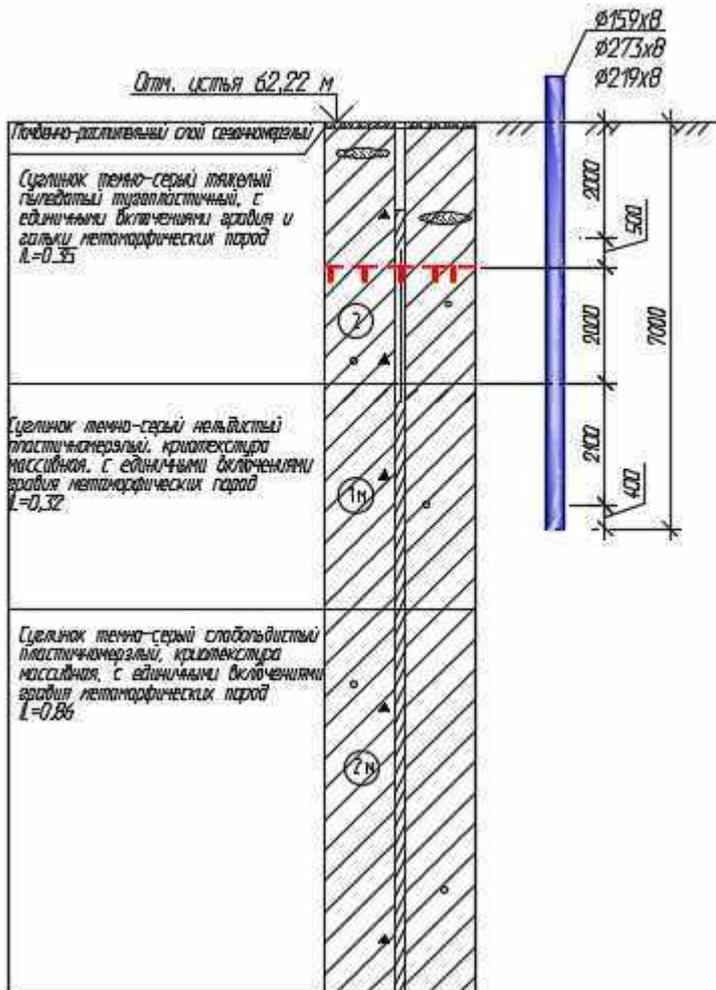
| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
51

Скважина с-15



Расчет несущей способности свай на сжимающую нагрузку

Тип свай
 Висячая забивная
 Металлические сваи из труб

Сваи и способы их устройства:
 Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,5 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,32$ | 2 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,32$ | 0,5 | м |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Круглое сечение
 Диаметр (сторона) (d) - 0,219 м
 Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:
 N = 0 тс

Касательные силы морозного пучения - 9,82тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fn} \cdot A_{fn} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$9,82 - 0,427 \cdot 0,9 = 9,4 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 11,1 = 10,1 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

7 Расчет свай по скв. 16

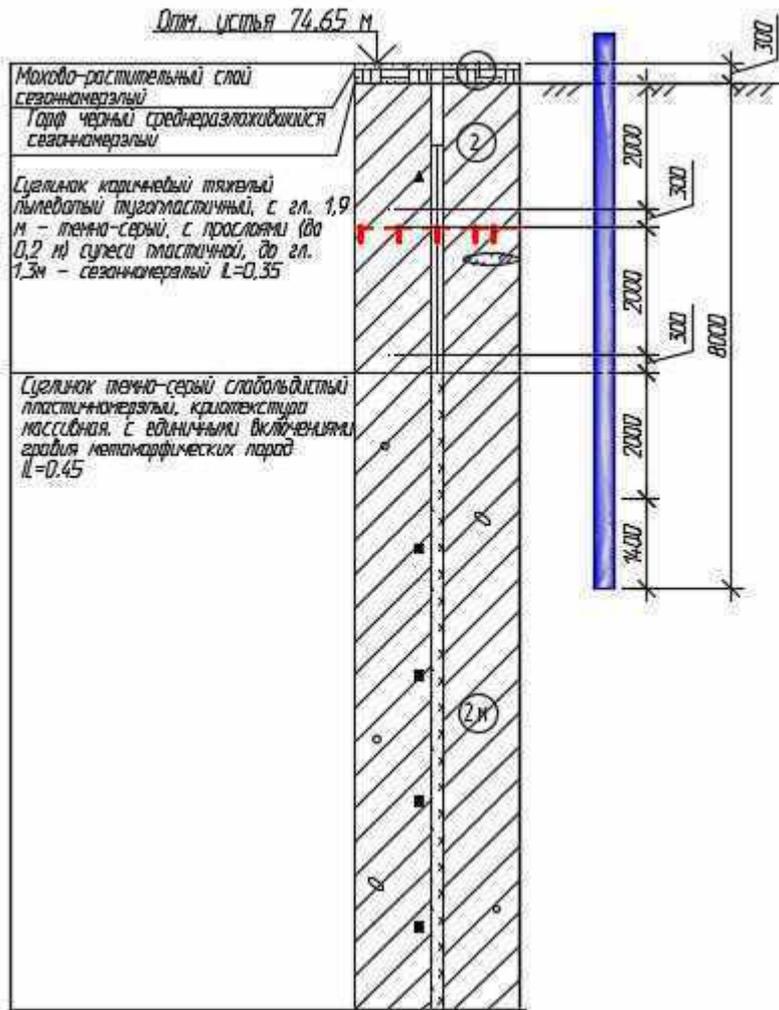
7.1 Свая Ø273x8 8,0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 1,5 + 0,538 \cdot 1,05 + 0,518 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 3,1$ тс;

- горизонтальная – $N_r = 3,4/2 = 1,7$ тс;

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------------------|-------|------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | | | | | | | Лист |
| | | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | | | | |



Расчет несущей способности сваи на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,3 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,3 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,45$ | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | $IL=0,45$ | 1,4 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 8 м

Диаметр (сторона) сваи 0,27 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

55

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Формат А4

Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 29,21 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 14,75 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 10,76 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 3,26 | тс |
| Слой 2 | 0,67 | тс |
| Слой 3 | 5,4 | тс |
| Слой 4 | 0,86 | тс |
| Слой 5 | 4,71 | тс |
| Слой 6 | 3,54 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{cb} = \frac{F_d}{\gamma_{cg}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{cg} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{cb} = \frac{29,21}{1,4} = 20,7 \text{ тс} \geq 1,0 * 3,1 = 3,1 \text{ тс}$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %

Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,35 | 0,3 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,35 | 0,3 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,45 | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,45 | 1,4 | м |

| | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|------|--------|------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | | | |
| | | | Изм. | Кол.уч | Лист |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

56

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 8 м

Диаметр (сторона) сваи 0,27 м

Характеристики грунта Слой 1

Объемный вес грунта (G) 2,07 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 29 °

Удельное сцепление грунта (C) 2,3 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 2,8 тс*м

Q= 1,5 тс

2. - Выводы:

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение в грунте на глубине Z= 0,86 м | Sz | 3,04 | тс/м ² |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 4,34 | тс/м ² |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 3,55 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -1,41 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | -0,02 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 9,08 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,46 | ° |

Коэффициент пропорциональности (K) 950 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 0,98 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 2,03 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_) 7,86 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0,7

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Торф h=0,2м

- Показатель текучести IL= 0,35 h=2,3 м

Глубина сезонного промерзания грунта (hi) - 2,5 м

Исходные данные для расчета:

| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| | | | | | | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | | 57 |

Тип конструкции - Отдельная свая
 Глубина заложения фундамента (d, L) - 8,0 м

Круглое сечение
 Диаметр (сторона) (d) - 0,273 м
 Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:
 N = 0 тс

Касательные силы морозного пучения - 12,31 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$12,31 - 0,538 \cdot 0,9 = 11,8 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 14,51 = 13,2 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

7.2 Свая Ø325x8 8,0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 1,5 + 0,710 \cdot 1,05 + 0,824 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 4,0$ тс;

- горизонтальная – $N_{\Gamma} = 2,8 / 2 = 1,4$ тс;

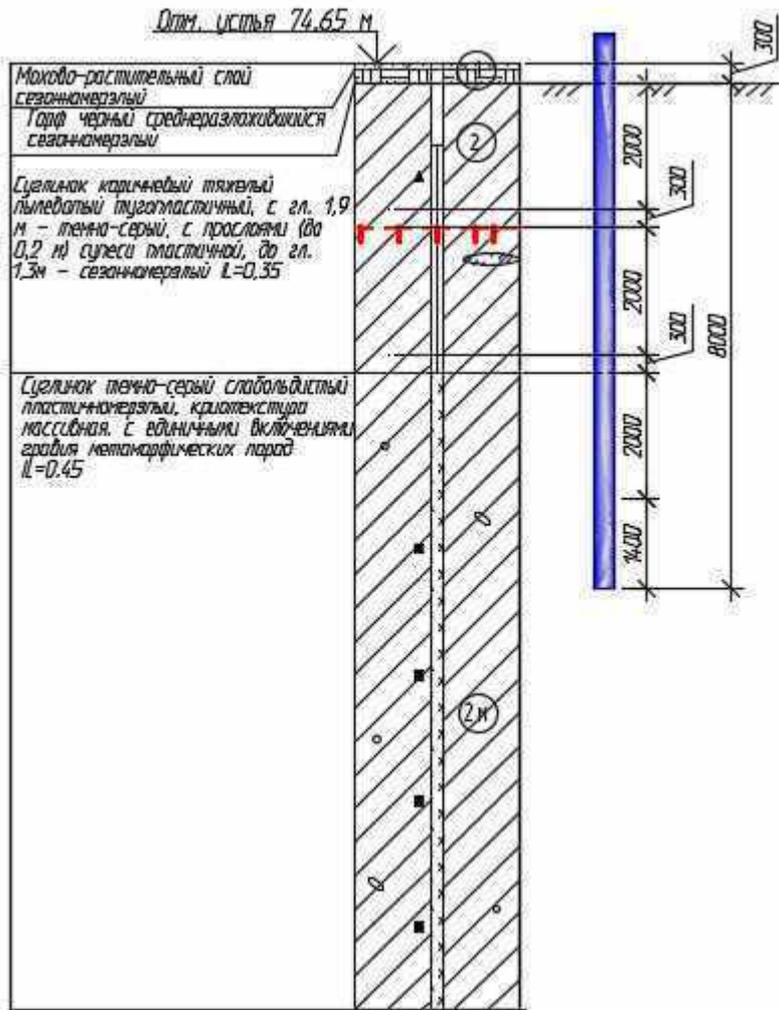
| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

58



Расчет несущей способности свай на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение забивкой и вдавливанием в предварительно пробуренные лидерные скважины с заглублением концов свай не менее 1 м ниже забоя скважины при ее диаметре: на 0,15 м менее стороны квадратной сваи или диаметра круглого сечения (для опор линий электропередач)

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,3 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,3 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,45$ | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | $IL=0,45$ | 1,4 | м |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
59

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 8 м

Диаметр (сторона) сваи 0,33 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 37,21 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 17,56 тс

Несущая способность грунта в основании сваи 15,26 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 3,88 | тс |
| Слой 2 | 0,8 | тс |
| Слой 3 | 6,43 | тс |
| Слой 4 | 1,03 | тс |
| Слой 5 | 5,61 | тс |
| Слой 6 | 4,21 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{37,21}{1,4} = 26,6тс \geq 1,0 * 4,0 = 4,0 тс$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет несущей способности сваи на горизонтальную нагрузку

Доля постоянной нагрузки в общей нагрузке на сваю 100 %

Жесткая заделка сваи в низкий ростверк

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,35 | 0,3 | м |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

60

| | | | | |
|--------|-----------|---------|-----|---|
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,35 | 0,3 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,45 | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,45 | 1,4 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина сваи 8 м

Диаметр (сторона) сваи 0,33 м

Характеристики грунта Слой 1

Объемный вес грунта (G) 2,07 тс/м³

Угол внутреннего трения (Fi) 29 °

Удельное сцепление грунта (C) 2,3 тс/м²

Расчетные нагрузки:

M= 5 тс*м

Q= 1,4 тс

2. - Выводы:

ВНИМАНИЕ! Коэффициент использования определен для работы системы по грунту.

| Наименование | Обозначение | Величина | Ед.измерения |
|---|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение в грунте на глубине Z= 0,95 м | Sz | 3,19 | тс/м ² |
| Допустимое напряжение в грунте на глубине Z | Sd | 4,51 | тс/м ² |
| Момент в сечении сваи на глубине Z | Mz | 5,58 | тс*м |
| Момент в заделке сваи в ростверк | Mf | -1,44 | тс*м |
| Поперечная сила в сечении сваи на глубине Z | Qz | -0,53 | тс |
| Горизонтальное смещение головы сваи | u | 9,2 | мм |
| Поворот головы сваи | psi | 0,45 | ° |

Коэффициент пропорциональности (K) 950 тс/м⁴

Коэффициент деформации (ae) 0,9 1/м

Условная заделка сваи в грунте (L1) 2,23 м

Приведенная длина сваи в грунте (L_н) 7,18 м

Коэффициент использования несущей способности сваи K= 0,71

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Торф h=0,2м

| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

61

- Показатель текучести $IL = 0,35$ $h = 2,3$ м

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,5 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 8,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,325 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:

$N = 0$ тс

Касательные силы морозного пучения - 14,66 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fh} \cdot A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_n = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$14,66 - 0,710 \cdot 0,9 = 14,0 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 17,3 = 15,7 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

7.3 Свая $\varnothing 219 \times 8$ 8,0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

- сжимающая - $N_c = 2,5 \cdot 1,05 + 0,427 \cdot 1,05 + 0,323 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 3,8$ тс;

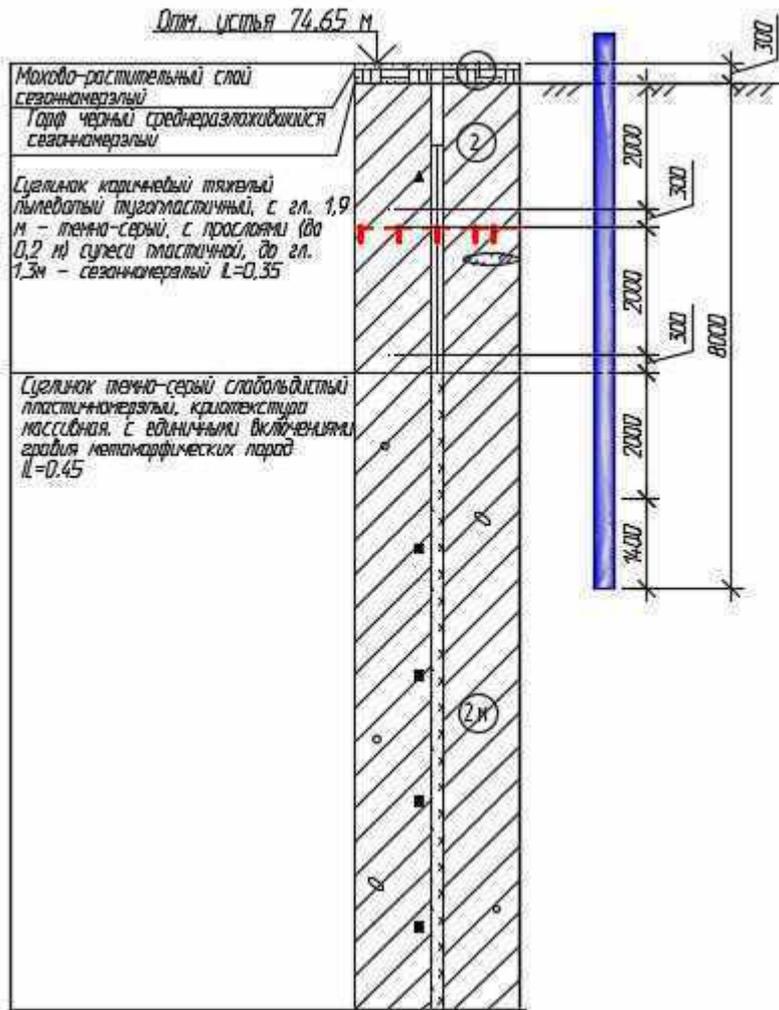
| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

62



Расчет несущей способности свай на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,3 | м |
| Слой 3 | Глинистый | $IL=0,35$ | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | $IL=0,35$ | 0,3 | м |
| Слой 5 | Глинистый | $IL=0,45$ | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | $IL=0,45$ | 1,4 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина свай 8 м

| | | |
|-------------|--------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

63

Диаметр (сторона) сваи 0,22 м
 Глубина котлована (hk) 0 м
 Металлические сваи из труб

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 21,72 тс
 Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 11,84 тс
 Несущая способность грунта в основании сваи 6,93 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 2,61 | тс |
| Слой 2 | 0,54 | тс |
| Слой 3 | 4,33 | тс |
| Слой 4 | 0,69 | тс |
| Слой 5 | 3,78 | тс |
| Слой 6 | 2,84 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{21,72}{1,4} = 15,5 \text{ тс} \geq 1,0 * 3,8 = 3,8 \text{ тс}$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Торф h=0,2м
- Показатель текучести IL= 0,35 h=2,3 м

Глубина сезонного промерзания грунта (hi) - 2,5 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 8,0 м

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Круглое сечение
 Диаметр (сторона) (d) - 0,219 м
 Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

Нагрузки:
 N = 0 тс

Касательные силы морозного пучения - 9,88 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fn} \cdot A_{fn} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$9,88 - 0,471 \cdot 0,9 = 9,5 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 11,64 = 10,6 \text{ тс}$$

Условие выполняется.

7.4 Свая Ø159x8 8,0 м в грунте

Расчетная нагрузка на сваю (с учетом веса сваи и заполнения):

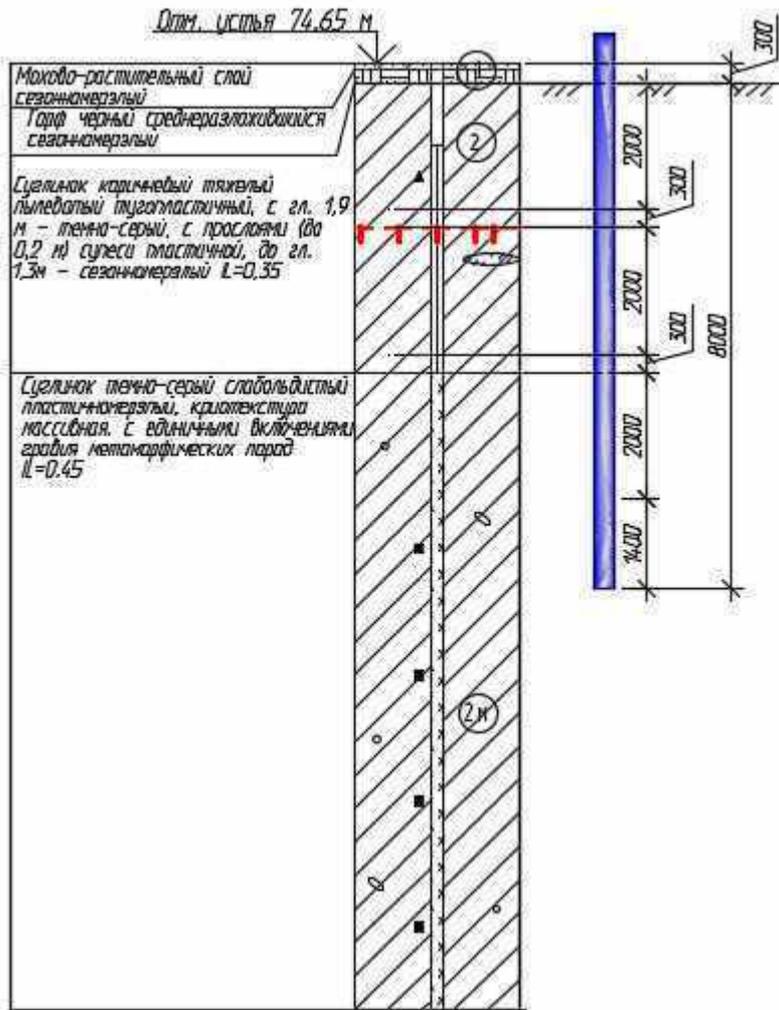
- сжимающая - $N_c = 1,0 \cdot 1,05 + 0,305 \cdot 1,05 + 0,161 \cdot 1,6 \cdot 1,3 = 1,7$ тс;

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
65



Расчет несущей способности свай на сжимающую нагрузку

Сваи и способы их устройства:

Погружение сплошных и полых с закрытым нижним концом свай механическими (подвесными) паровоздушными и дизельными молотами

Характеристики грунтов по слоям

| Номер слоя | Качество | Количество | Толщина слоя, м | Ед.изм. |
|------------|-----------|------------|-----------------|---------|
| Слой 1 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 2 | Глинистый | IL=0,35 | 0,3 | м |
| Слой 3 | Глинистый | IL=0,35 | 2 | м |
| Слой 4 | Глинистый | IL=0,35 | 0,3 | м |
| Слой 5 | Глинистый | IL=0,45 | 2 | м |
| Слой 6 | Глинистый | IL=0,45 | 1,4 | м |

Исходные данные для расчета:

Длина свай 8 м

Диаметр (сторона) свай 0,16 м

Глубина котлована (hk) 0 м

Металлические сваи из труб

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

66

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Формат А4

2. - Выводы:

Несущая способность сваи (без учета Gk) (Fd) 14,39 тс
 Несущая способность сваи на выдергивание (без Gk) (Fdq) 8,59 тс
 Несущая способность грунта в основании сваи 3,65 тс

По боковой поверхности сваи:

| Номер слоя | Несущая способность | Ед.измерения |
|------------|---------------------|--------------|
| Слой 1 | 1,9 | тс |
| Слой 2 | 0,39 | тс |
| Слой 3 | 3,15 | тс |
| Слой 4 | 0,5 | тс |
| Слой 5 | 2,75 | тс |
| Слой 6 | 2,06 | тс |

Допускаемую нагрузку на сваю от действия сжимающих нагрузок определяем по (7.2)[3]:

$$F_{св} = \frac{F_d}{\gamma_{сг}} \geq \gamma_n * N_c$$

F_d – несущая способность сваи, определяемая в соответствии с подразделом 7.2 [3];

N_c – расчетная нагрузка на сваю;

$\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности для сооружений нормального уровня ответственности, принимаемый по ГОСТ 27751;

$\gamma_{сг} = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

$$F_{св} = \frac{14,39}{1,4} = 10,3 \text{ тс} \geq 1,0 * 1,7 = 1,7 \text{ тс}$$

Свая несет необходимую нагрузку.

Расчет сваи на воздействие сил морозного пучения

Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта:

- Торф $h=0,2$ м
- Показатель текучести $IL=0,35$ $h=2,3$ м

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 2,5 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 8,0 м

Круглое сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,159 м

Поверхность конструкции - Металлическая без специальной обработки

| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Нагрузки:

$$N = 0 \text{ тс}$$

Касательные силы морозного пучения - 7,17 тс

Устойчивость сваи на действие касательных сил морозного пучения проверяем по условию (Г.1) [3]:

$$\tau_{fn} \cdot A_{fn} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} \cdot F_{rf}$$

$\gamma_c = 1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_k = 1,1$ – коэффициент надежности.

F – расчетная нагрузка на сваю, тс, принимаемая с коэффициентом 0,9 по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок и воздействий, включая выдергивающие;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей сваю от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий ниже расчетной глубины промерзания, тс.

$$7,17 - 0,305 \cdot 0,9 = 6,9 \text{ тс} < \frac{1}{1,1} \cdot 8,5 = 7,7 \text{ тс}$$

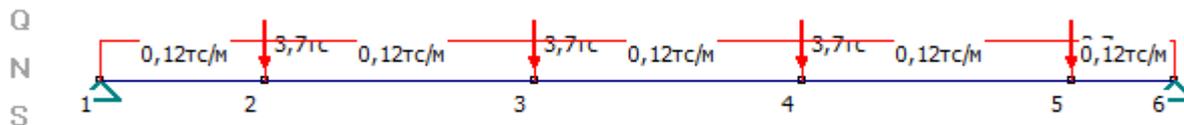
Условие выполняется.

8 Балочные переходы

8.1 Расчет балки L=18,0 м

Расчет плоских рам

- Исходные данные:



Список узлов системы:

| Номер узла, | Координаты X;Y (м) | Вертик. сила (тс) | Горизонт. сила (тс) | Тип опоры |
|-------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 1 | X= 0; Y= 0 | $P_y = 0.00$ | $P_x = 0$ | шарнир |
| 2 | X= 6; Y= 0 | $P_y = 3,7$ | $P_x = 0$ | свободный |
| 3 | X= 12; Y= 0 | $P_y = 3,7$ | $P_x = 0$ | свободный |
| 4 | X= 18; Y= 0 | $P_y = 0.00$ | $P_x = 0$ | шарнир |

Список стержней системы:

| Узлы (1,2) | Тип сечения (Состав, Поворот, b, см) | Профиль | Нагрузки (тс/м) | Шарниры | Материал |
|------------|--------------------------------------|---------|-------------------|---------|----------|
| 1, 2 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 | 45Б2 | $q_x=0, q_y=0,07$ | Нет | Металл |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

7
6
9
6

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

68

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

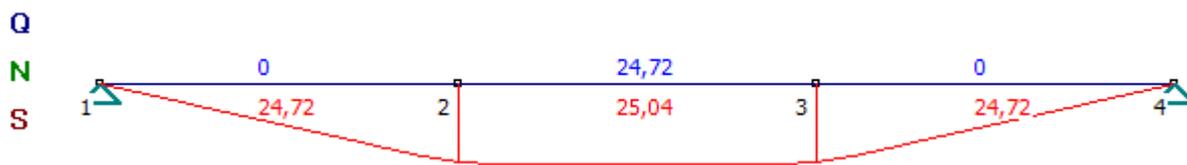
Формат А4

| | | | | | |
|------|--|------|-------------------|--------------|--------|
| | "Короб" 100 | | | шарниров | |
| 2, 3 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 45Б2 | $q_x=0, q_y=0,07$ | Нет шарниров | Металл |
| 3, 4 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 45Б2 | $q_x=0, q_y=0,07$ | Нет шарниров | Металл |

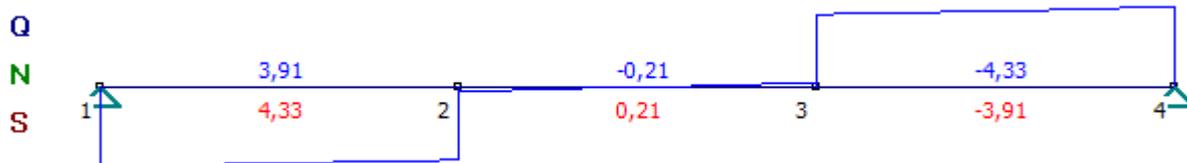
- Выводы:

Усилия в стержнях:

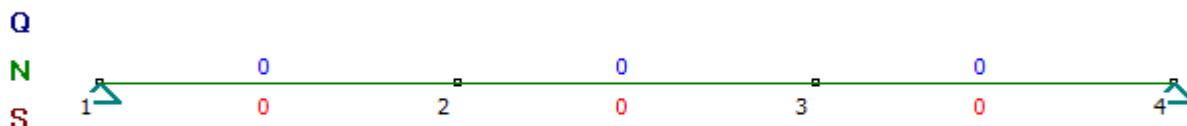
| 1 узел, 2 узел | Mmin / Mmax (тс*м) | Qmin / Qmax (тс) | Nmin / Nmax (тс) |
|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1, 2 | 0 / 24,72 | 3,91 / 4,33 | 0 / 0 |
| 2, 3 | 24,72 / 25,04 | -0,21 / 0,21 | 0 / 0 |
| 3, 4 | 0 / 24,72 | -4,33 / -3,91 | 0 / 0 |



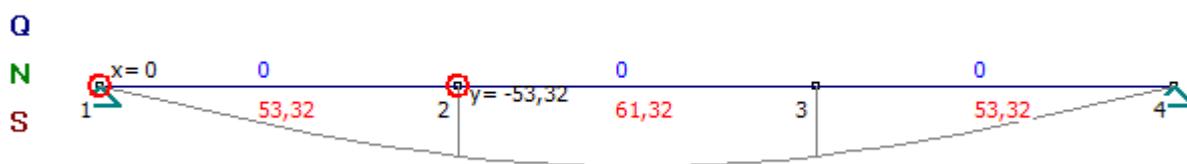
Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы



Эпюра продольных сил в элементах системы



Эпюра перемещений в элементах системы

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
69

Формат А4

Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 2 = 53,324 мм

Максимальный прогиб элемента в пролете = 61,325 мм

Предельный прогиб балки : $f_{ii} = L / 233 = 1800 / 233 = 7,73 \text{ см} = 77,3 \text{ мм}$

Расчет сечений элементов

Расчет сечений элементов

- Исходные данные:

Материал конструкции: Сталь

Длина элемента (L) 6 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости рамы (изгиба) 1.0

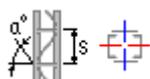
Коэффициент расчетной длины из плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент условий работы конструкции 1.0

Размер панели раскосной решетки (s) 200 см

Угол наклона раскоса к горизонту (a) 60.0 град.

Выводы:



Сечение из стального проката, Закрепление в пролете - Сплошное

Нагрузки: $M_{pl} = 24,72 \text{ тс*м}$ $M_{xp1} = 0 \text{ тс*м}$ $Q_{pl} = 4,33 \text{ тс}$ $Q_{xp1} = 0 \text{ тс}$ $N = 0 \text{ тс}$

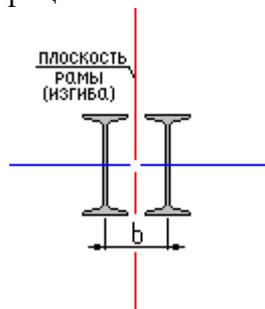
Составное сечение "Короб" Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 45Б2 $b = 100 \text{ см}$ $R_y = 3200 \text{ кг/см}^2$

По прочности размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ

Коэффициент использования по прочности 0,26

По устойчивости размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ

Коэффициент использования устойчивости 0,26



| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Ивв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

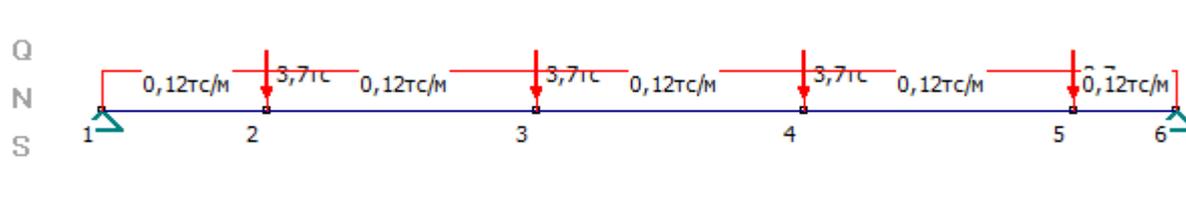
Лист

70

8.2 Расчет балки L=24,0 м

Расчет плоских рам

- Исходные данные:



Список узлов системы:

| Номер узла, | Координаты X;Y (м) | Вертик. сила (тс) | Горизонт. сила (тс) | Тип опоры |
|-------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| 1 | X= 0; Y= 0 | Р _y = 0.00 | Р _x = 0 | шарнир |
| 2 | X= 3,7; Y= 0 | Р _y = 3,7 | Р _x = 0 | свободный |
| 3 | X= 9,7; Y= 0 | Р _y = 3,7 | Р _x = 0 | свободный |
| 4 | X= 15,7; Y= 0 | Р _y = 3,7 | Р _x = 0 | свободный |
| 5 | X= 21,7; Y= 0 | Р _y = 3,7 | Р _x = 0 | свободный |
| 6 | X= 24; Y= 0 | Р _y = 0.00 | Р _x = 0 | шарнир |

Список стержней системы:

| Узлы (1,2) | Тип сечения (Состав, Поворот, b, см) | Профиль | Нагрузки (тс/м) | Шарниры | Материал |
|------------|---------------------------------------|---------|---|--------------|----------|
| 1, 2 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 60Б3 | q _x =0, q _y =0,12 | Нет шарниров | Металл |
| 2, 3 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 60Б3 | q _x =0, q _y =0,12 | Нет шарниров | Металл |
| 3, 4 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 60Б3 | q _x =0, q _y =0,12 | Нет шарниров | Металл |
| 4, 5 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 60Б3 | q _x =0, q _y =0,12 | Нет шарниров | Металл |
| 5, 6 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 60Б3 | q _x =0, q _y =0,12 | Нет шарниров | Металл |

- Выводы:

Усилия в стержнях:

| 1 узел, 2 узел | M _{min} / M _{max} (тс*м) | Q _{min} / Q _{max} (тс) | N _{min} / N _{max} (тс) |
|----------------|--|--|--|
| 1, 2 | 0 / 30,29 | 7,96 / 8,41 | 0 / 0 |
| 2, 3 | 30,29 / 53,72 | 3,54 / 4,26 | 0 / 0 |
| 3, 4 | 50,62 / 53,72 | -0,88 / -0,16 | 0 / 0 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

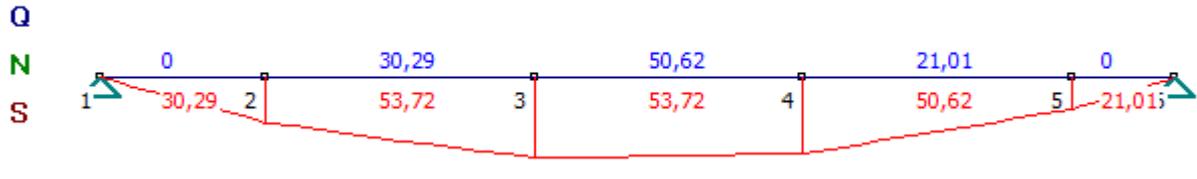
09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

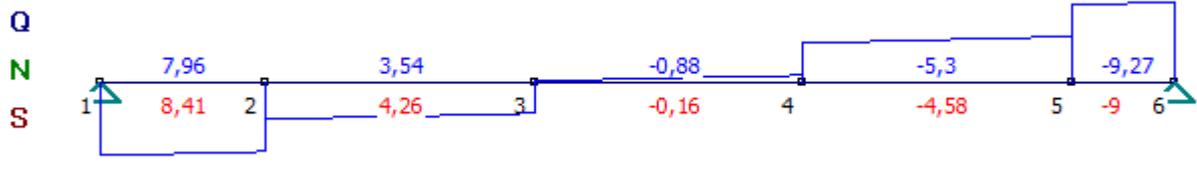
71

Формат А4

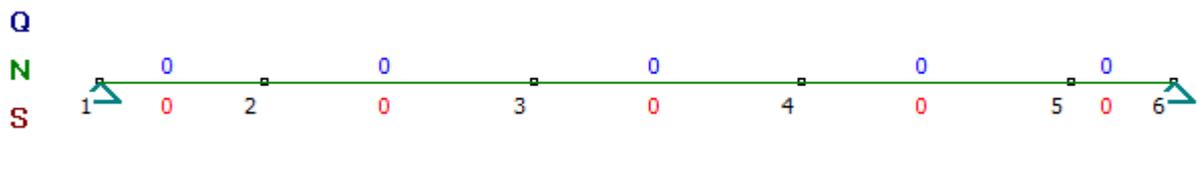
| | | | |
|------|---------------|--------------|-------|
| 4, 5 | 21,01 / 50,62 | -5,3 / -4,58 | 0 / 0 |
| 5, 6 | 0 / 21,01 | -9,27 / -9 | 0 / 0 |



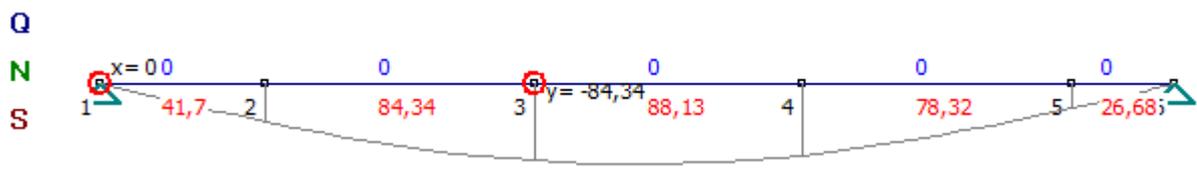
Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы



Эпюра продольных сил в элементах системы



Эпюра перемещений в элементах системы

Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 3 = 84,34 мм
 Максимальный прогиб элемента в пролете = 88,131 мм

Предельный прогиб балки : $f_u = L / 250 = 2400 / 250 = 9,6 \text{ см} = 96,0 \text{ мм}$

Расчет сечений элементов

Расчет сечений элементов

1. - Исходные данные:

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Изнв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|---------------|--------------|--------------|

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Материал конструкции: Сталь

Длина элемента (L) 3,7 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости рамы (изгиба) 1.0

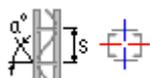
Коэффициент расчетной длины из плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент условий работы конструкции 1.0

Размер панели раскосной решетки (s) 200.0 см

Угол наклона раскоса к горизонту (α) 60.0 град.

2. - Выводы:



Сечение из стального проката, Закрепление в пролете - Нет закрепления

Нагрузки: $M_{pl} = 30,29$ тс*м $M_{xpl} = 0$ тс*м $Q_{pl} = 8,41$ тс $Q_{xpl} = 0$ тс $N = 0$ тс

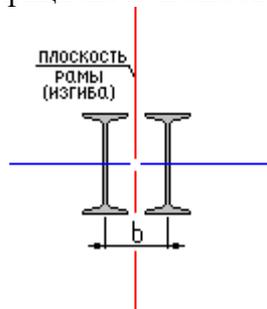
Составное сечение "Короб" Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 60Б3 $b = 100$ см $R_y = 3200$ кг/см²

По прочности размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ

Коэффициент использования по прочности 0,16

По устойчивости размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ

Коэффициент использования устойчивости 0,16



8.3 Расчет балки L=10,3 м

Расчет плоских рам

1. - Исходные данные:

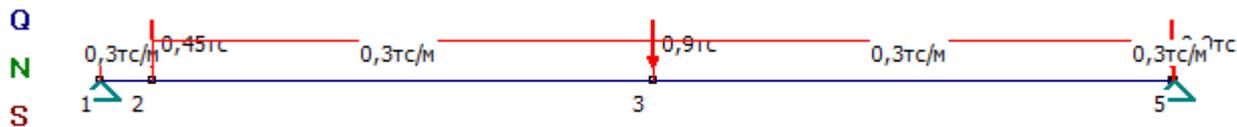
| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

73



Список узлов системы:

| Номер узла, | Координаты X;Y (м) | Вертик. сила (тс) | Горизонт. сила (тс) | Тип опоры |
|-------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 1 | X= 0; Y= 0 | $R_y = 0.00$ | $R_x = 0$ | шарнир |
| 2 | X= 0,5; Y= 0 | $R_y = 0,45$ | $R_x = 0$ | свободный |
| 3 | X= 5,3; Y= 0 | $R_y = 0,9$ | $R_x = 0$ | свободный |
| 4 | X= 10,29; Y= 0 | $R_y = 0,9$ | $R_x = 0$ | свободный |
| 5 | X= 10,3; Y= 0 | $R_y = 0.00$ | $R_x = 0$ | шарнир |

Список стержней системы:

| Узлы (1,2) | Тип сечения (Состав, Поворот, b, см) | Профиль | Нагрузки (тс/м) | Шарниры | Материал |
|------------|---------------------------------------|---------|------------------|--------------|----------|
| 1, 2 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 25Б1 | $q_x=0, q_y=0,3$ | Нет шарниров | Металл |
| 2, 3 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 25Б1 | $q_x=0, q_y=0,3$ | Нет шарниров | Металл |
| 3, 4 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 25Б1 | $q_x=0, q_y=0,3$ | Нет шарниров | Металл |
| 4, 5 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 25Б1 | $q_x=0, q_y=0,3$ | Нет шарниров | Металл |

2. - Выводы:

Усилия в стержнях:

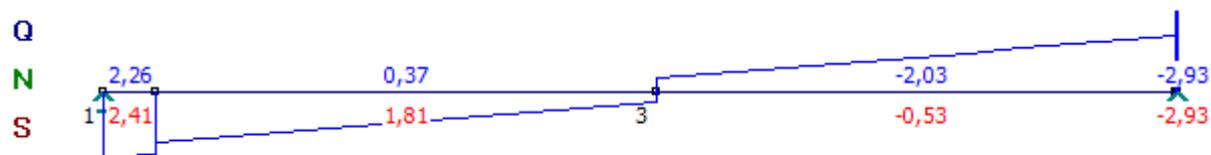
| 1 узел, 2 узел | Mmin / Mmax (тс*м) | Qmin / Qmax (тс) | Nmin / Nmax (тс) |
|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1, 2 | 0 / 1,17 | 2,26 / 2,41 | 0 / 0 |
| 2, 3 | 1,17 / 6,4 | 0,37 / 1,81 | 0 / 0 |
| 3, 4 | 0,03 / 6,4 | -2,03 / -0,53 | 0 / 0 |
| 4, 5 | 0 / 0,03 | -2,93 / -2,93 | 0 / 0 |



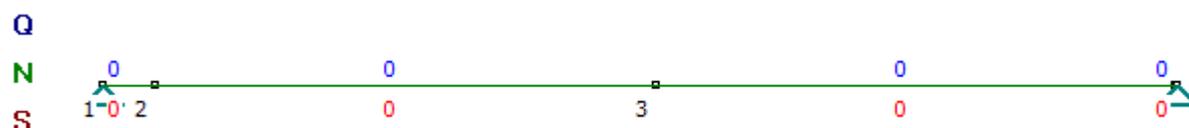
| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

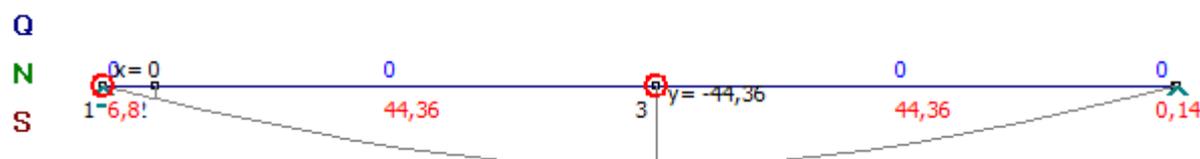
Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы



Эпюра продольных сил в элементах системы



Эпюра перемещений в элементах системы

Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 3 = 44,364 мм

Максимальный прогиб элемента в пролете = 44,364 мм

Предельный прогиб балки : $f_u = L / 215 = 1050 / 215 = 4,88$ см = 48,8 мм

Расчет сечений элементов

1. - Исходные данные:

Материал конструкции: Сталь

Длина элемента (L) 0,5 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент расчетной длины из плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент условий работы конструкции 1.0

Размер панели раскосной решетки (s) 150 см

Угол наклона раскоса к горизонту (α) 60.0 град.

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

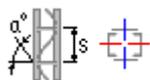
09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

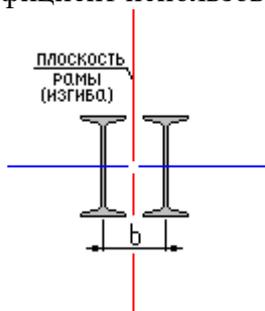
75

Формат А4

2. - Выводы:

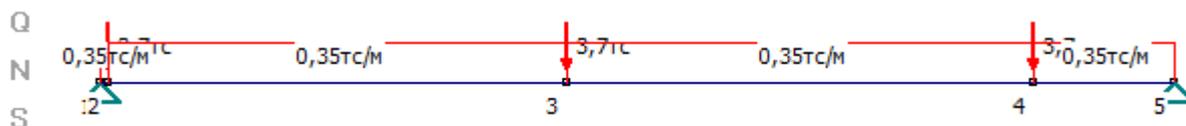


Сечение из стального проката, Закрепление в пролете - Нет закрепления
 Нагрузки: $M_{pl} = 0,78 \text{ тс*м}$ $M_{xpl} = 0 \text{ тс*м}$ $Q_{pl} = 1,61 \text{ тс}$ $Q_{xpl} = 0 \text{ тс}$ $N = 0 \text{ тс}$
 Составное сечение "Короб" Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 25Б2 $b = 100 \text{ см}$ $R_y = 3200 \text{ кг/см}^2$
 По прочности размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ
 Коэффициент использования по прочности 0,04
 По устойчивости размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ
 Коэффициент использования устойчивости 0,04



8.4 Расчет балки L=13,8 м

1. - Исходные данные:



Список узлов системы:

| Номер узла, | Координаты X;Y (м) | Вертик. сила (тс) | Горизонт. сила (тс) | Тип опоры |
|-------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 1 | X= 0; Y= 0 | $R_y = 0.00$ | $R_x = 0$ | шарнир |
| 2 | X= 0,1; Y= 0 | $R_y = 3,7$ | $R_x = 0$ | свободный |
| 3 | X= 6; Y= 0 | $R_y = 3,7$ | $R_x = 0$ | свободный |
| 4 | X= 12; Y= 0 | $R_y = 3,7$ | $R_x = 0$ | свободный |
| 5 | X= 13,8; Y= 0 | $R_y = 0.00$ | $R_x = 0$ | шарнир |

Список стержней системы:

| Узлы (1,2) | Тип сечения (Состав, Поворот, b, см) | Профиль | Нагрузки (тс/м) | Шарниры | Материал |
|------------|--------------------------------------|---------|-----------------------|---------|----------|
| 1, 2 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 | 45Б2 | $q_x = 0, q_y = 0,35$ | Нет | Металл |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

76

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

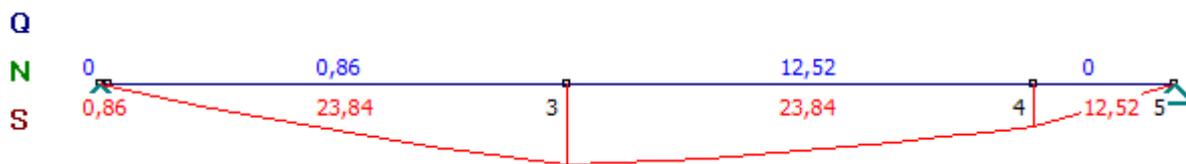
Формат А4

| | | | | | |
|------|--|------|-------------------|--------------|--------|
| | "Короб" 100 | | | шарниров | |
| 2, 3 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 45Б2 | $q_x=0, q_y=0,35$ | Нет шарниров | Металл |
| 3, 4 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 45Б2 | $q_x=0, q_y=0,35$ | Нет шарниров | Металл |
| 4, 5 | Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 "Короб" 100 | 45Б2 | $q_x=0, q_y=0,35$ | Нет шарниров | Металл |

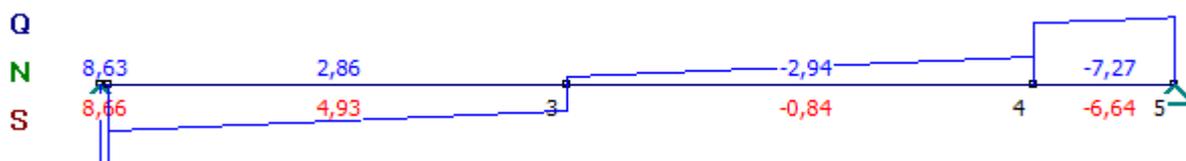
2. - Выводы:

Усилия в стержнях:

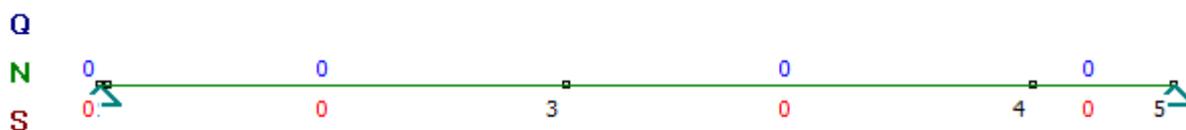
| 1 узел, 2 узел | Mmin / Mmax (тс*м) | Qmin / Qmax (тс) | Nmin / Nmax (тс) |
|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1, 2 | 0 / 0,86 | 8,63 / 8,66 | 0 / 0 |
| 2, 3 | 0,86 / 23,84 | 2,86 / 4,93 | 0 / 0 |
| 3, 4 | 12,52 / 23,84 | -2,94 / -0,84 | 0 / 0 |
| 4, 5 | 0 / 12,52 | -7,27 / -6,64 | 0 / 0 |



Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы



Эпюра продольных сил в элементах системы

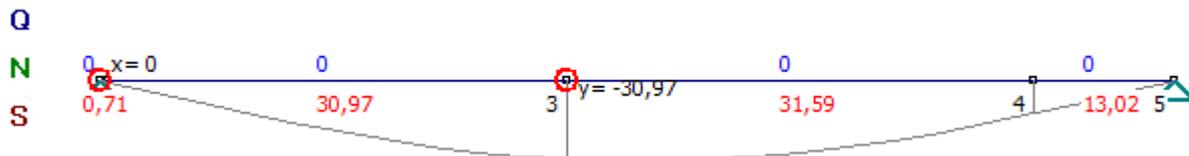
| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
77

Формат А4



Эпюра перемещений в элементах системы

Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 3 = 30,973 мм

Максимальный прогиб элемента в пролете = 31,591 мм

Предельный прогиб балки : $f_u = L / 236 = 1380 / 236 = 5,84 \text{ см} = 58,4 \text{ мм}$

Расчет сечений элементов

1. - Исходные данные:

Материал конструкции: Сталь

Длина элемента (L) 0,1 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости рамы (изгиба) 1.0

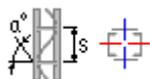
Коэффициент расчетной длины из плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент условий работы конструкции 1.0

Размер панели раскосной решетки (s) 150.0 см

Угол наклона раскоса к горизонту (a) 60.0 град.

2. - Выводы:



Сечение из стального проката, Закрепление в пролете - Нет закрепления

Нагрузки: $M_{pl} = 0,86 \text{ тс*м}$ $M_{xpl} = 0 \text{ тс*м}$ $Q_{pl} = 8,66 \text{ тс}$ $Q_{xpl} = 0 \text{ тс}$ $N = 0 \text{ тс}$

Составное сечение "Короб" Двутавр ГОСТ Р 57837-2017 45Б2 $b = 100 \text{ см}$ $R_y = 3200 \text{ кг/см}^2$

По прочности размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ

Коэффициент использования по прочности 0,08

По устойчивости размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ

Коэффициент использования устойчивости 0,01

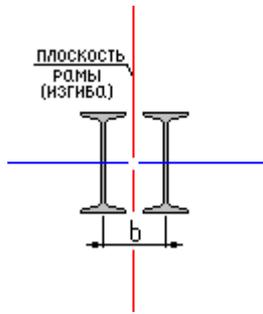
| | | |
|-------------|--------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

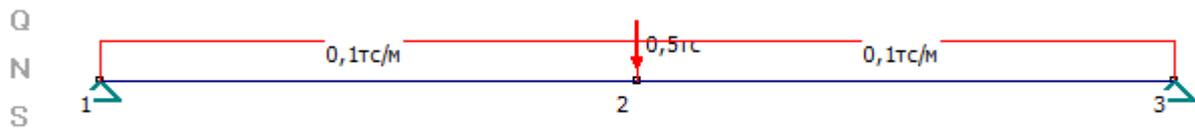
78



8.5 Расчет балки L=7,2 м

Расчет плоских рам

- Исходные данные:



Список узлов системы:

| Номер узла, | Координаты X;Y (м) | Вертик. сила (тс) | Горизонт. сила (тс) | Тип опоры |
|-------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 1 | X= 0; Y= 0 | Py= 0.00 | Px= 0 | шарнир |
| 2 | X= 3,6; Y= 0 | Py= 0,5 | Px= 0 | свободный |
| 3 | X= 7,2; Y= 0 | Py= 0.00 | Px= 0 | шарнир |

Список стержней системы:

| Узлы (1,2) | Тип сечения (Состав, Поворот, b, см) | Профиль | Нагрузки (тс/м) | Шарниры | Материал |
|------------|--------------------------------------|---------|-----------------|--------------|----------|
| 1, 2 | Трубы квадратные ГОСТ 30245-2003 | 160x5 | qx=0, qy=0,1 | Нет шарниров | Металл |
| 2, 3 | Трубы квадратные ГОСТ 30245-2003 | 160x5 | qx=0, qy=0,1 | Нет шарниров | Металл |

- Выводы:

Усилия в стержнях:

| 1 узел, 2 узел | Mmin / Mmax (тс*м) | Qmin / Qmax (тс) | Nmin / Nmax (тс) |
|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1, 2 | 0 / 1,55 | 0,25 / 0,61 | 0 / 0 |
| 2, 3 | 0 / 1,55 | -0,61 / -0,25 | 0 / 0 |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

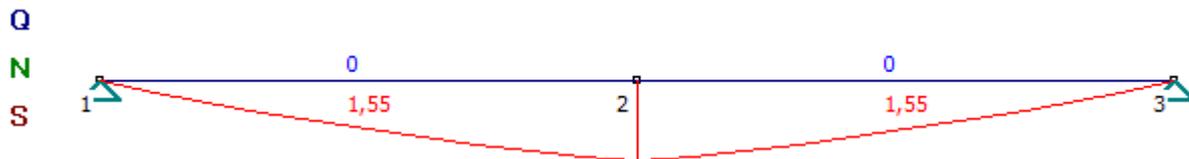
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

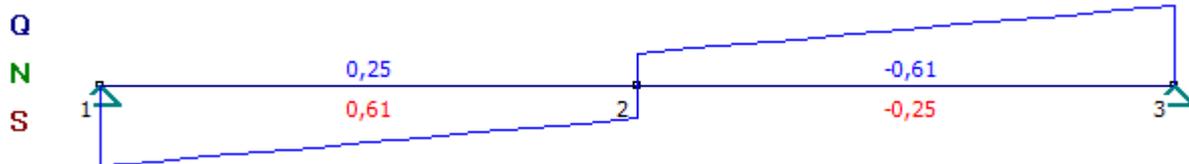
Лист

79

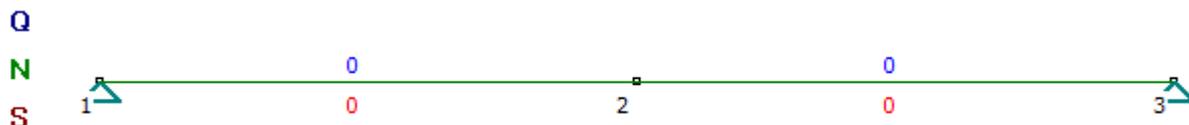
Формат А4



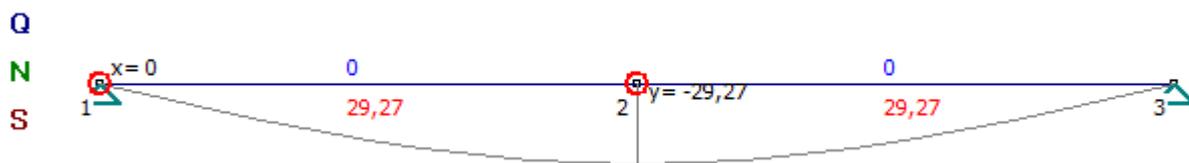
Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы



Эпюра продольных сил в элементах системы



Эпюра перемещений в элементах системы

Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 2 = 29,266 мм

Максимальный прогиб элемента в пролете = 29,266 мм

Предельный прогиб балки : $f_u = L / 203 = 7200 / 203 = 3,55 \text{ см} = 35,5 \text{ мм}$

Расчет сечений элементов

- Исходные данные:

Материал конструкции: Сталь

Длина элемента (L) 3,6 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент расчетной длины из плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент условий работы конструкции 1.0

Коэффициент надежности по назначению 1.0

| | | |
|-------------|--------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

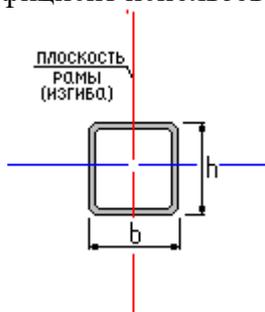
Лист

80

Формат А4

. - Выводы:

Сечение из стального проката, Закрепление в пролете - Нет закрепления
Нагрузки: $M_{pl} = 1,55 \text{ тс*м}$ $M_{xpl} = 0 \text{ тс*м}$ $Q_{pl} = 0,61 \text{ тс}$ $Q_{xpl} = 0 \text{ тс}$ $N = 0 \text{ тс}$
Сечение: Трубы квадратные ГОСТ 30245-2003 N 160x5 $R_y = 3200 \text{ кг/см}^2$
По прочности размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ
Коэффициент использования по прочности 0,32
По устойчивости размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ
Коэффициент использования устойчивости 0,32



| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

81

9 Защитное ограждение

9.1 Расчет балки пролетом 1,6 м

Балку принимаем уголка 63х63х5 по ГОСТ 8509-97 ($m=4,81\text{кг/м}$) сталь С255-4 по ГОСТ 27772-2021 ($R_y=2400\text{ кг/см}^2$).

Распределенная нагрузка на балки:

- собственный вес балок и сетки – $4,81*1,05+3,1*1,05= 8,3\text{ кг/м.п.};$

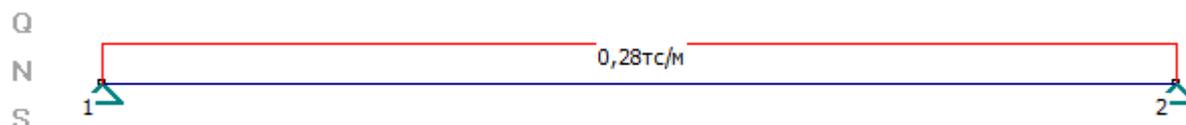
- снег – $250*1,4*1,0*0,766 = 268,1\text{ кг/м.п.}$

Итого распределенная нагрузка:

$$q = 8,3+268,1 = 276,4\text{ кг/м.п}$$

Расчет плоских рам

- Исходные данные:



Список узлов системы:

| Номер узла, | Координаты X;Y (м) | Вертик. сила (тс) | Горизонт. сила (тс) | Тип опоры |
|-------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 1 | X= 0; Y= 0 | $R_y= 0.00$ | $R_x= 0$ | шарнир |
| 2 | X= 1,6; Y= 0 | $R_y= 0.00$ | $R_x= 0$ | шарнир |

Список стержней системы:

| Узлы (1,2) | Тип сечения (Состав, Поворот, b, см) | Профиль | Нагрузки (тс/м) | Шарниры | Материал |
|------------|--------------------------------------|---------|-------------------|--------------|----------|
| 1, 2 | Уголок равнополочный ГОСТ 8509-93 | 63х5 | $q_x=0, q_y=0,28$ | Нет шарниров | Металл |

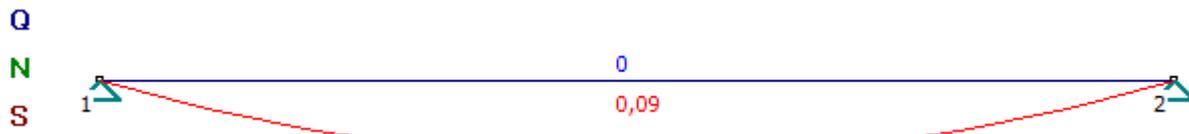
- Выводы:

Усилия в стержнях:

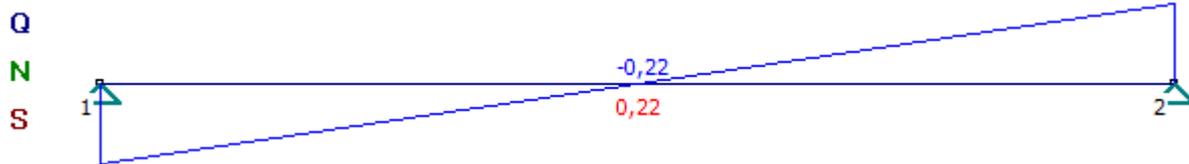
| 1 узел, 2 узел | Mmin / Mmax (тс*м) | Qmin / Qmax (тс) | Nmin / Nmax (тс) |
|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1, 2 | 0 / 0,09 | -0,22 / 0,22 | 0 / 0 |

| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

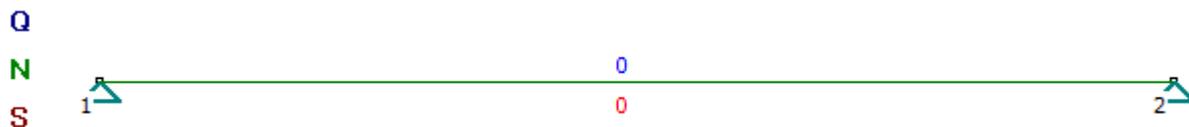
| | | | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата | 09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР | Лист |
| | | | | | | | 82 |



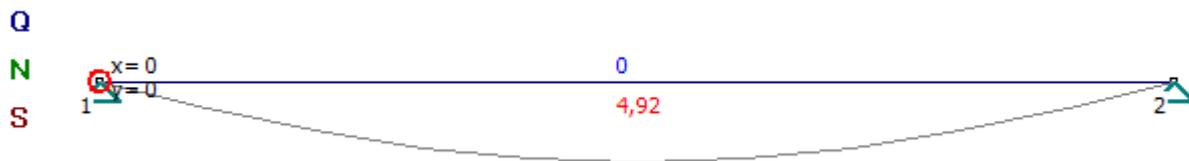
Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы



Эпюра продольных сил в элементах системы



Эпюра перемещений в элементах системы

Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 0 = 0 мм

Максимальный прогиб элемента в пролете = 4,925 мм

Предельный прогиб балки : $f_{\text{н}} = L / 129 = 160 / 129 = 1,24 \text{ см} = 12,4 \text{ мм}$

Расчет сечений элементов

Расчет сечений элементов

- Исходные данные:

Материал конструкции: Сталь

Длина элемента (L) 1,6 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент расчетной длины из плоскости рамы (изгиба) 1.0

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Взам. инв. № |
| | Подп. и дата |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

83

Формат А4

Коэффициент условий работы конструкции 1.0
Коэффициент надежности по назначению 1.0

- Выводы:

Сечение из стального проката, Закрепление в пролете - Нет закрепления
Нагрузки: $M_{pl} = 0,09 \text{ тс*м}$ $M_{xpl} = 0 \text{ тс*м}$ $Q_{pl} = 0,22 \text{ тс}$ $Q_{xpl} = 0 \text{ тс}$ $N = 0 \text{ тс}$
Сечение: Уголок равнополочный ГОСТ 8509-93 N 63x5 $R_y = 2400 \text{ кг/см}^2$
По прочности размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ
Коэффициент использования по прочности 0,74
По устойчивости размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ
Коэффициент использования устойчивости 0,95

Предельный прогиб балки : $f_u = L / 129 = 160 / 129 = 1,24 \text{ см} = 12,4 \text{ мм}$

Расчет сечений элементов

- Исходные данные:

Материал конструкции: Сталь

Длина элемента (L) 1,6 м

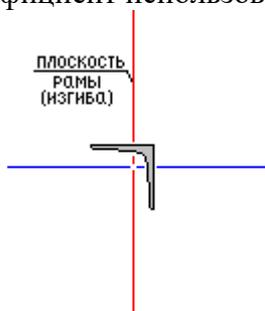
Коэффициент расчетной длины в плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент расчетной длины из плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент условий работы конструкции 1.0
Коэффициент надежности по назначению 1.0

- Выводы:

Сечение из стального проката, Закрепление в пролете - Нет закрепления
Нагрузки: $M_{pl} = 0,18 \text{ тс*м}$ $M_{xpl} = 0 \text{ тс*м}$ $Q_{pl} = 0,46 \text{ тс}$ $Q_{xpl} = 0 \text{ тс}$ $N = 0 \text{ тс}$
Сечение: Уголок равнополочный ГОСТ 8509-93 N 75x6 $R_y = 2400 \text{ кг/см}^2$
По прочности размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ
Коэффициент использования по прочности 0,88
По устойчивости размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ
Коэффициент использования устойчивости 0,95



9.2 Расчет балки пролетом 6,0 м

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

84

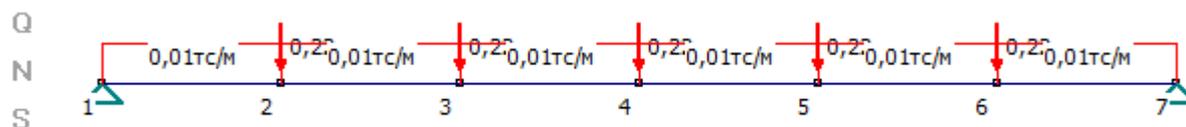
Балку принимаем из швеллера [16У по ГОСТ 8240-97 ($m=14.2,0$ кг/м) сталь С255-4 по ГОСТ 27772-2021 ($R_y=2400$ кг/см²).

Распределенная нагрузка на балки:

- собственный вес балок $-14,2*1,05= 14,91$ кг/м.п.;

Расчет плоских рам

- **Исходные данные:**



Список узлов системы:

| Номер узла, | Координаты X;Y (м) | Вертик. сила (тс) | Горизонт. сила (тс) | Тип опоры |
|-------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| 1 | X= 0; Y= 0 | $P_y= 0.00$ | $P_x= 0$ | шарнир |
| 2 | X= 1; Y= 0 | $P_y= 0,22$ | $P_x= 0$ | свободный |
| 3 | X= 2; Y= 0 | $P_y= 0,22$ | $P_x= 0$ | свободный |
| 4 | X= 3; Y= 0 | $P_y= 0,22$ | $P_x= 0$ | свободный |
| 5 | X= 4; Y= 0 | $P_y= 0,22$ | $P_x= 0$ | свободный |
| 6 | X= 5; Y= 0 | $P_y= 0,22$ | $P_x= 0$ | свободный |
| 7 | X= 6; Y= 0 | $P_y= 0.00$ | $P_x= 0$ | шарнир |

Список стержней системы:

| Узлы (1,2) | Тип сечения (Состав, Поворот, b, см) | Профиль | Нагрузки (тс/м) | Шарниры | Материал |
|------------|--------------------------------------|---------|-------------------|--------------|----------|
| 1, 2 | Швеллер ГОСТ 8240-97 | 16У | $q_x=0, q_y=0,01$ | Нет шарниров | Металл |
| 2, 3 | Швеллер ГОСТ 8240-97 | 16У | $q_x=0, q_y=0,01$ | Нет шарниров | Металл |
| 3, 4 | Швеллер ГОСТ 8240-97 | 16У | $q_x=0, q_y=0,01$ | Нет шарниров | Металл |
| 4, 5 | Швеллер ГОСТ 8240-97 | 16У | $q_x=0, q_y=0,01$ | Нет шарниров | Металл |
| 5, 6 | Швеллер ГОСТ 8240-97 | 16У | $q_x=0, q_y=0,01$ | Нет шарниров | Металл |
| 6, 7 | Швеллер ГОСТ 8240-97 | 16У | $q_x=0, q_y=0,01$ | Нет шарниров | Металл |

- **Выводы:**

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

85

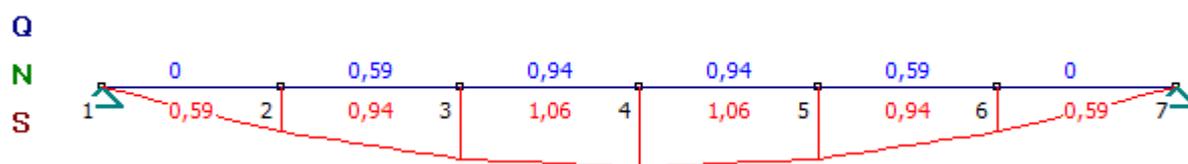
Формат А4

Усилия в стержнях:

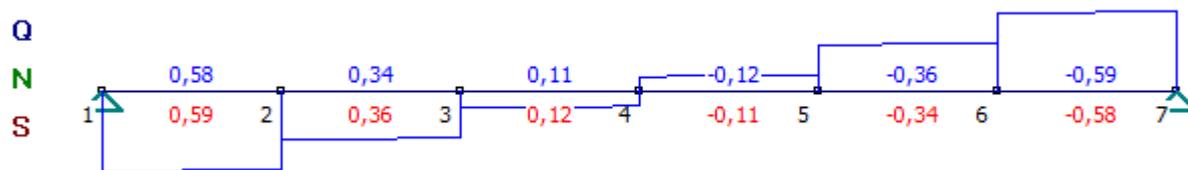
| 1 узел, 2 узел | Mmin / Mmax (тс*м) | Qmin / Qmax (тс) | Nmin / Nmax (тс) |
|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1, 2 | 0 / 0,59 | 0,58 / 0,59 | 0 / 0 |
| 2, 3 | 0,59 / 0,94 | 0,34 / 0,36 | 0 / 0 |
| 3, 4 | 0,94 / 1,06 | 0,11 / 0,12 | 0 / 0 |
| 4, 5 | 0,94 / 1,06 | -0,12 / -0,11 | 0 / 0 |
| 5, 6 | 0,59 / 0,94 | -0,36 / -0,34 | 0 / 0 |
| 6, 7 | 0 / 0,59 | -0,59 / -0,58 | 0 / 0 |

Усилия в местах сопряжения стержней:

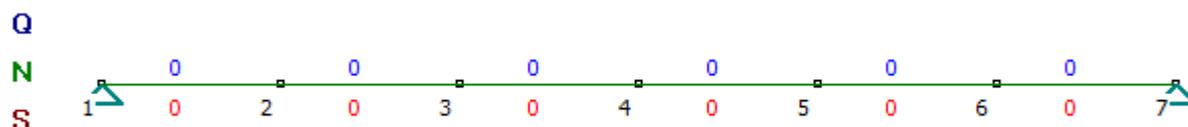
| 1 узел, 2 узел | Усилия в 1 узле M; Q; N (тс и м) | Усилия во 2 узле M; Q; N (тс и м) |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1, 2 | 0; 0,59; 0 | 0,59; 0,58; 0 |
| 2, 3 | 0,59; 0,36; 0 | 0,94; 0,34; 0 |
| 3, 4 | 0,94; 0,12; 0 | 1,06; 0,11; 0 |
| 4, 5 | 1,06; -0,11; 0 | 0,94; -0,12; 0 |
| 5, 6 | 0,94; -0,34; 0 | 0,59; -0,36; 0 |
| 6, 7 | 0,59; -0,58; 0 | 0; -0,59; 0 |



Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы

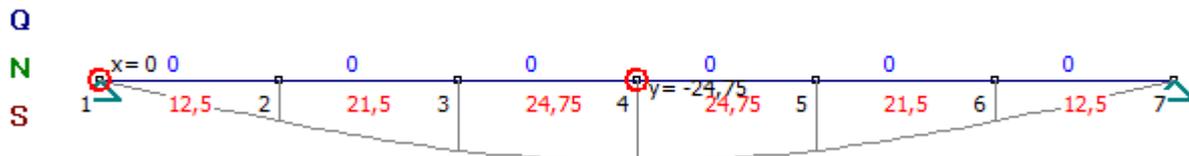


Эпюра продольных сил в элементах системы

| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР



Эпюра перемещений в элементах системы

Максимальное перемещение вдоль оси X в узле 0 = 0 мм
 Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 4 = 24,754 мм
 Максимальный прогиб элемента в пролете = 24,754 мм

Предельный прогиб балки : $f_{\text{л}} = L / 200 = 600 / 200 = 3,0 \text{ см} = 30,0 \text{ мм}$

Расчет сечений элементов

- Исходные данные:

Материал конструкции: Сталь

Длина элемента (L) 1 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент расчетной длины из плоскости рамы (изгиба) 1.0

Коэффициент условий работы конструкции 1.0

Коэффициент надежности по назначению 1.0

- Выводы:

Сечение из стального проката, Закрепление в пролете - Нет закрепления

Нагрузки: $M_{\text{рл}} = 0,59 \text{ тс*м}$ $M_{\text{хрл}} = 0 \text{ тс*м}$ $Q_{\text{рл}} = -0,58 \text{ тс}$ $Q_{\text{хрл}} = 0 \text{ тс}$ $N = 0 \text{ тс}$

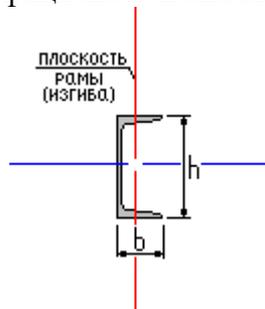
Сечение: Швеллер ГОСТ 8240-97 N 16У $R_y = 2400 \text{ кг/см}^2$

По прочности размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ

Коэффициент использования по прочности 0,26

По устойчивости размеры сечения ДОСТАТОЧНЫ

Коэффициент использования устойчивости 0,26



| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

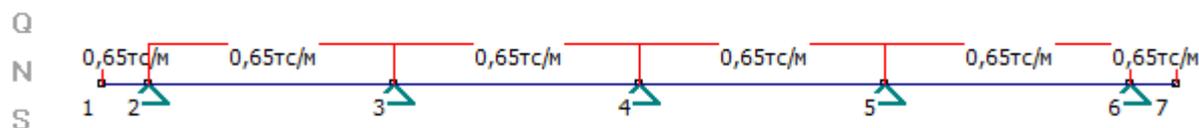
87

10 Защитный кожух

10.1 Расчет балки

Расчет плоских рам

1. - Исходные данные:



Список узлов системы:

| Номер узла, | Координаты X;Y (м) | Вертик. сила (тс) | Горизонт. сила (тс) | Тип опоры |
|-------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| 1 | X= 0; Y= 0 | Р _y = 0 | Р _x = 0 | свободный |
| 2 | X= 1,5; Y= 0 | Р _y = 0.00 | Р _x = 0 | шарнир |
| 3 | X= 9,5; Y= 0 | Р _y = 0.00 | Р _x = 0 | шарнир |
| 4 | X= 17,5; Y= 0 | Р _y = 0.00 | Р _x = 0 | шарнир |
| 5 | X= 25,5; Y= 0 | Р _y = 0.00 | Р _x = 0 | шарнир |
| 6 | X= 33,5; Y= 0 | Р _y = 0.00 | Р _x = 0 | шарнир |
| 7 | X= 35; Y= 0 | Р _y = 0 | Р _x = 0 | свободный |

Список стержней системы:

| Узлы (1,2) | Тип сечения (Состав, Поворот, b, см) | Профиль | Нагрузки (тс/м) | Шарниры | Материал |
|------------|--------------------------------------|---------|---|--------------|----------|
| 1, 2 | Трубы круглые ГОСТ 10704-91 | 530x10 | q _x =0, q _y =0,65 | Нет шарниров | Металл |
| 2, 3 | Трубы круглые ГОСТ 10704-91 | 530x10 | q _x =0, q _y =0,65 | Нет шарниров | Металл |
| 3, 4 | Трубы круглые ГОСТ 10704-91 | 530x10 | q _x =0, q _y =0,65 | Нет шарниров | Металл |
| 4, 5 | Трубы круглые ГОСТ 10704-91 | 530x10 | q _x =0, q _y =0,65 | Нет шарниров | Металл |
| 5, 6 | Трубы круглые ГОСТ 10704-91 | 530x10 | q _x =0, q _y =0,65 | Нет шарниров | Металл |
| 6, 7 | Трубы круглые ГОСТ 10704-91 | 530x10 | q _x =0, q _y =0,65 | Нет шарниров | Металл |

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

88

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Формат А4

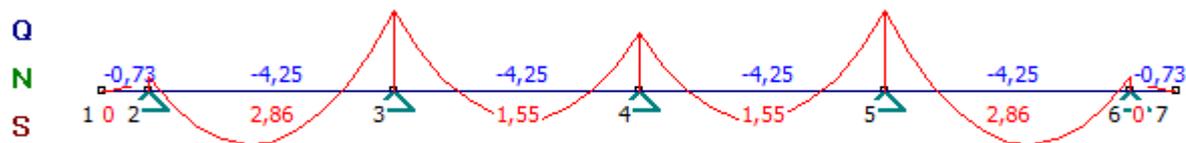
2. - Выводы:

Усилия в стержнях:

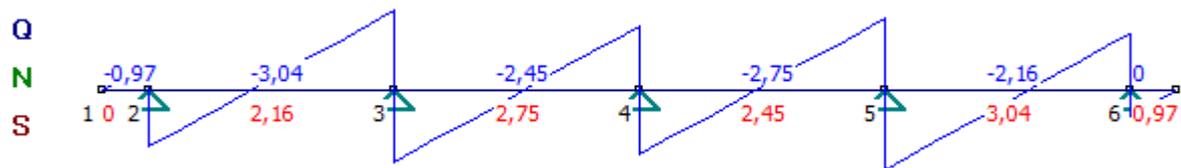
| 1 узел, 2 узел | Mmin / Mmax (тс*м) | Qmin / Qmax (тс) | Nmin / Nmax (тс) |
|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| 1, 2 | -0,73 / 0 | -0,97 / 0 | 0 / 0 |
| 2, 3 | -4,25 / 2,86 | -3,04 / 2,16 | 0 / 0 |
| 3, 4 | -4,25 / 1,55 | -2,45 / 2,75 | 0 / 0 |
| 4, 5 | -4,25 / 1,55 | -2,75 / 2,45 | 0 / 0 |
| 5, 6 | -4,25 / 2,86 | -2,16 / 3,04 | 0 / 0 |
| 6, 7 | -0,73 / 0 | 0 / 0,97 | 0 / 0 |

Усилия в местах сопряжения стержней:

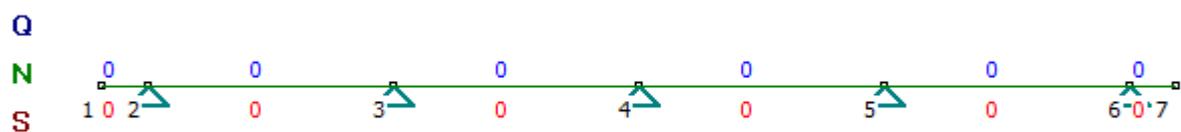
| 1 узел, 2 узел | Усилия в 1 узле M; Q; N (тс и м) | Усилия во 2 узле M; Q; N (тс и м) |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1, 2 | 0; 0; 0 | -0,73; -0,97; 0 |
| 2, 3 | -0,73; 2,16; 0 | -4,25; -3,04; 0 |
| 3, 4 | -4,25; 2,75; 0 | -3,08; -2,45; 0 |
| 4, 5 | -3,08; 2,45; 0 | -4,25; -2,75; 0 |
| 5, 6 | -4,25; 3,04; 0 | -0,73; -2,16; 0 |
| 6, 7 | -0,73; 0,97; 0 | 0; 0; 0 |



Эпюра моментов в элементах системы



Эпюра поперечных сил в элементах системы

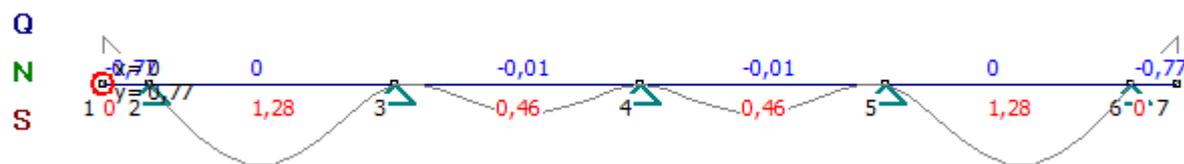


| |
|--------------|
| Взам. инв. № |
| Подп. и дата |
| Инв. № подл. |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
|------|--------|------|------|-------|------|

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Эпюра продольных сил в элементах системы



Эпюра перемещений в элементах системы

Максимальное перемещение вдоль оси X в узле 0 = 0 мм
 Максимальное перемещение вдоль оси Y в узле 1 = 0,773 мм
 Максимальный прогиб элемента в пролете = 1,275 мм

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Определение усилий в сваях куста

Допущения и предпосылки. Методика расчета соответствует требованиям СНиП 2.02.03-85 и СП 24.13330.2011. Предполагается, что нагрузки приложены в центре куста.

Исходные данные. $N = 15.00$ т, $M_x = 0.22$ т·м, $M_y = 5.37$ т·м, $n = 6$.

Координаты свай: $x_1 = 0$ м, $y_1 = 0$ м, $x_2 = 1.00$ м, $y_2 = 0$ м, $x_3 = 2.00$ м, $y_3 = 0$ м, $x_4 = 2.00$ м, $y_4 = 1.00$ м, $x_5 = 1.00$ м, $y_5 = 1.00$ м, $x_6 = 0$ м, $y_6 = 1.00$ м.

Расчет. Определение координат центра тяжести куста свай.

$$\Sigma x_i = 0 + 1.00 + 2.00 + 2.00 + 1.00 + 0 = 6.00 \text{ м}$$

$$\Sigma y_i = 0 + 0 + 0 + 1.00 + 1.00 + 1.00 = 3.00 \text{ м}$$

$$x_c = \frac{\Sigma x_i}{n} = \frac{6.00}{6} = 1.00 \text{ м}, \quad y_c = \frac{\Sigma y_i}{n} = \frac{3.00}{6} = 0.50 \text{ м}$$

Координаты свай пересчитанные относительно центра тяжести куста: $x_1 = -1.00$ м, $y_1 = -0.50$ м, $x_2 = 0$ м, $y_2 = -0.50$ м, $x_3 = 1.00$ м, $y_3 = -0.50$ м, $x_4 = 1.00$ м, $y_4 = 0.50$ м, $x_5 = 0$ м, $y_5 = 0.50$ м, $x_6 = -1.00$ м, $y_6 = 0.50$ м.

Определение усилий в отдельных сваях и сопутствующих величин.

$$\Sigma x_i^2 = (-1.00)^2 + 0^2 + 1.00^2 + 1.00^2 + 0^2 + (-1.00)^2 = 4.00 \text{ м}^2$$

$$\Sigma y_i^2 = (-0.50)^2 + (-0.50)^2 + (-0.50)^2 + 0.50^2 + 0.50^2 + 0.50^2 = 1.50 \text{ м}^2$$

$$I_{xy} = (-1.00) \cdot (-0.50) + 0 \cdot (-0.50) + 1.00 \cdot (-0.50) + 1.00 \cdot 0.50 + 0 \cdot 0.50 + (-1.00) \cdot 0.50 = 0 \text{ м}^2$$

$$N_1 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_1}{\Sigma y_i^2} + \frac{M_y x_1}{\Sigma x_i^2} = \frac{15.00}{6} + \frac{0.22 \cdot (-0.50)}{1.50} + \frac{5.37 \cdot (-1.00)}{4.00} = 1.08 \text{ т}$$

$$N_2 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_2}{\Sigma y_i^2} + \frac{M_y x_2}{\Sigma x_i^2} = \frac{15.00}{6} + \frac{0.22 \cdot (-0.50)}{1.50} + \frac{5.37 \cdot 0}{4.00} = 2.43 \text{ т}$$

$$N_3 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_3}{\Sigma y_i^2} + \frac{M_y x_3}{\Sigma x_i^2} = \frac{15.00}{6} + \frac{0.22 \cdot (-0.50)}{1.50} + \frac{5.37 \cdot 1.00}{4.00} = 3.77 \text{ т}$$

$$N_4 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_4}{\Sigma y_i^2} + \frac{M_y x_4}{\Sigma x_i^2} = \frac{15.00}{6} + \frac{0.22 \cdot 0.50}{1.50} + \frac{5.37 \cdot 1.00}{4.00} = 3.92 \text{ т}$$

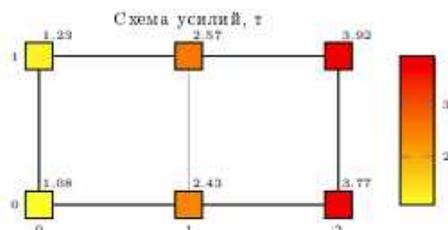
$$N_5 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_5}{\Sigma y_i^2} + \frac{M_y x_5}{\Sigma x_i^2} = \frac{15.00}{6} + \frac{0.22 \cdot 0.50}{1.50} + \frac{5.37 \cdot 0}{4.00} = 2.57 \text{ т}$$

$$N_6 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_6}{\Sigma y_i^2} + \frac{M_y x_6}{\Sigma x_i^2} = \frac{15.00}{6} + \frac{0.22 \cdot 0.50}{1.50} + \frac{5.37 \cdot (-1.00)}{4.00} = 1.23 \text{ т}$$

Вывод. Усилия в отдельных сваях: $N_1 = 1.08$ т, $N_2 = 2.43$ т, $N_3 = 3.77$ т, $N_4 = 3.92$ т, $N_5 = 2.57$ т, $N_6 = 1.23$ т.

Наибольшее усилие: $N_4 = 3.92$ т.

Наименьшее: $N_1 = 1.08$ т.



| | |
|--------------|--|
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

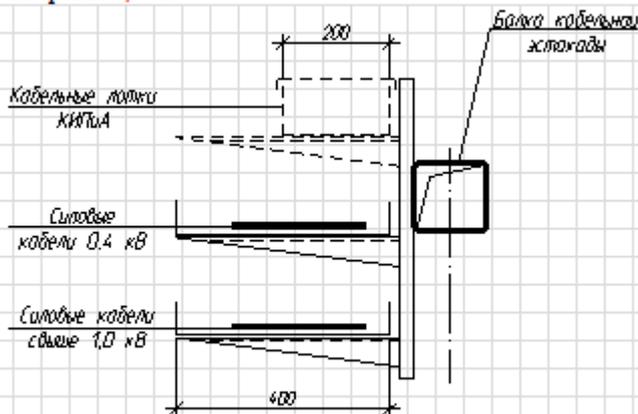
| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

11 Балка кабельной эстакады

11.1 Пролет 8 м

Расчет однопролетной балки кабельной эстакады (лоток с одной стороны)

Для расчёта балку кабельной эстакады принимаем из профиля квадратного замкнутого **180x180x5** по ГОСТ 30245-2003 из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, расстояние между опорами **8,0 м**.



Равномерно распределенная нагрузка на 1 п.м балки кабельной эстакады:

Постоянные нагрузки:

- собственный вес балки из профиля **180x180x5**:

$$Q_{св} = Q_{п.м.} \cdot \gamma_f = 26,97 \cdot 1,05 = 28,3 \text{ кг/п.м.}$$

где $\gamma_f = 1,05$ - коэффициент надежности по нагрузке для стальных конструкций (см. табл. 7.1 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

- вес электрооборудования:

$$Q_э = 25,0 \text{ кг/п.м.} \quad (\text{по заданию})$$

Кратковременные нагрузки:

- нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия вычисляем по формуле 10.1 (СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»):

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g$$

где c_e - коэффициент, учитывающий снос снега под действием ветра (формула 10.2 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»)

$$c_e = (k_v - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c)$$

$k = 1$ - коэф-т, зависящий от высоты над уровнем планировочной отметки земли, принимаемый по таблице 11.2 для типов местности А и В (см. п.11.1.6 СП 20.13330.2016)

l_c - характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

$b = 0,18 \text{ м} + 0,40 \text{ м} = 0,58 \text{ м}$ - наименьший размер покрытия в плане;

$l = 8,0 \text{ м}$ - наибольший размер покрытия в плане

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l_{\max}} = 2 \cdot 0,58 - \frac{0,58^2}{8,00} = 1,12 \text{ м}$$

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

$$c_e = (1,3 - 0,4\sqrt{1}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 1,12) = 0,722$$

$c_t = 1$ – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с п.10.10 (СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

$\mu = 1$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п.10.4 (СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

$S_q = 250 \text{ кг/м}^2$ – нормативное значение веса снегового покрова для V района (см. табл.10.1 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

$$S_0 = 0,722 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 250 = 180,5 \text{ кг/м}^2$$

Снеговая нагрузка на балку составляет (балка из профиля 180x180x5 и один лоток шириной 400 мм):

$$q_{сн} = 180,5 \text{ кг/м}^2 \cdot 0,58 \text{ м} = 104,7 \text{ кг/п.м.}$$

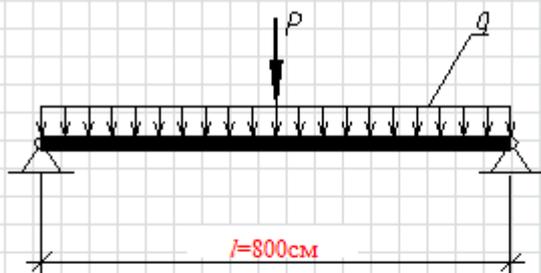
Итоговая распределенная нагрузка:

$$q = q_{св} + q_э + q_{сн} = 28,3 + 25,0 + 104,7 = 158,0 \text{ кг/м} = 1,6 \text{ кг/см}$$

Сосредоточенная нагрузка, приложенная в центре пролета (вес человека):

$$P = 100 \text{ кг}$$

Расчётная схема



1) Выполняем расчёт балки по первому предельному состоянию (по прочности)

Расчётный изгибающий момент:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} + \frac{P \cdot l}{4}$$

где $l = 8,0 \text{ м} = 800 \text{ см}$ – длина пролета

$$q = q_{св} + q_э + q_{сн} \cdot \gamma_f = 28,3 + 25,0 + 104,7 \cdot 1,4 = 199,9 \text{ кг/м} = 2,0 \text{ кг/см}$$

$\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке для снеговой нагрузки (п.10.12

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»).

$$M = \frac{2,0 \cdot 800^2}{8} + \frac{100 \cdot 800}{4} = 179909,6 \text{ кг}\cdot\text{см}$$

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Выполняем расчёт на прочность балки при действии момента по формуле 41 (СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»):

$$\frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

где:

$W_x = 192,9 \text{ см}^3$ - момент сопротивления для профиля 160x160x5 (см. табл. 1

ГОСТ 30245-2003 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций»);

$R_y = 3400 \text{ кг/см}^2$ - расчетное сопротивление проката для стали С345-5 по

ГОСТ 27772-2021 (см. табл. В.5 приложения В СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы для стальной балки (см. табл. 1 СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»).

$$\frac{179909,6 \text{ кг·см}}{192,9 \text{ см}^3} = 932,7 \text{ кг/см}^2 \leq 3400 \cdot 0,9 = 3060 \text{ кг/см}^2$$

Условие выполняется.

2) Выполняем расчёт балки по второму предельному состоянию (по прогибу)

Требуемый момент инерции вычисляем по формуле:

$$I_{тр.} = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot f_u} + \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot f_u} = \frac{5 \cdot 1,6 \cdot 800^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,9} + \frac{100 \cdot 800^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 3,9} = 1158,5 \text{ см}^4$$

Предельный прогиб балки (см. табл. Д.1 приложения Д СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»):

$$f_u = \frac{l}{205} = \frac{800}{205} = 3,9 \text{ см}$$

$E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$ - модуль упругости для прокатной стали (см. табл. Б.1 приложения Б СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»).

$I_x = 1737,0 \text{ см}^4$ - момент инерции для профиля 180x180x5 (см. табл. 1

ГОСТ 30245-2003 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций»).

$$I_{тр.} = 1158,5 \text{ см}^4 \cdot 10\% \text{ запаса} = 1274,3 \text{ см}^4 < I_x = 1737,0 \text{ см}^4$$

Условие выполняется.

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

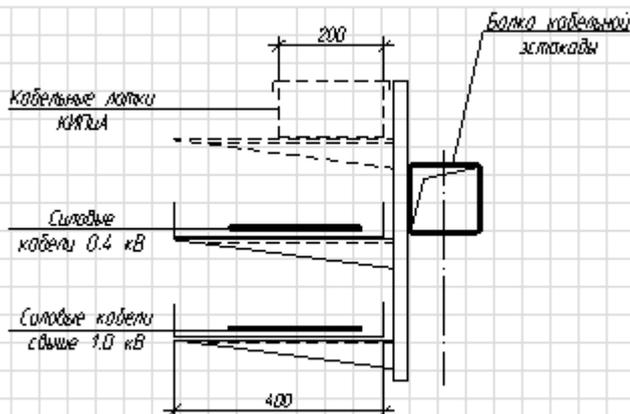
09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
94

11.2 Пролет 6 м

Расчет однопролетной балки кабельной эстакады (лоток с одной стороны)

Для расчёта балку кабельной эстакады принимаем из профиля квадратного замкнутого **140x140x5** по ГОСТ 30245-2003 из стали С345-5 по ГОСТ 27772-2021, расстояние между опорами **6,0 м**.



Равномерно распределенная нагрузка на 1 п.м балки кабельной эстакады:

Постоянные нагрузки:

- собственный вес балки из профиля **140x140x5**:

$$Q_{св} = Q_{п.м.} \cdot \gamma_f = 20,69 \cdot 1,05 = 21,7 \text{ кг/п.м.}$$

где $\gamma_f = 1,05$ - коэффициент надежности по нагрузке для стальных конструкций (см. табл. 7.1 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

- вес электрооборудования:

$$Q_{э} = 25,0 \text{ кг/п.м.} \quad (\text{по заданию})$$

Кратковременные нагрузки:

- нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия вычисляем по формуле 10.1 (СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»):

$$S_0 = c_e c_f \mu S_g$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега под действием ветра (формула 10.2 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»)

$$c_e = (k_v - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c)$$

$k = 0,8$ - коэф-т, зависящий от высоты над уровнем планировочной отметки земли, принимаемый по таблице 11.2 для типов местности А и В (см. п.11.1.6 СП 20.13330.2016)

l_c – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

$b = 0,14 \text{ м} + 0,40 \text{ м} = 0,54 \text{ м}$ - наименьший размер покрытия в плане;

$l = 6,0 \text{ м}$ - наибольший размер покрытия в плане

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l_{\max}} = 2 \cdot 0,54 - \frac{0,54^2}{6,00} = 1,03 \text{ м}$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист

95

Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата

Формат А4

$$c_e = (1,3 - 0,4\sqrt{0,8}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 1,03) = 0,765$$

$c_t = 1$ – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с п.10.10 (СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

$\mu = 1$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п.10.4 (СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

$S_q = 250 \text{ кг/м}^2$ – нормативное значение веса снегового покрова для V района (см. табл.10.1 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

$$S_0 = 0,765 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 250 = 191,2 \text{ кг/м}^2$$

Снеговая нагрузка на балку составляет (балка из профиля 140x140x5 и один лоток шириной 400 мм):

$$q_{сн} = 191,2 \text{ кг/м}^2 \cdot 0,54 \text{ м} = 103,3 \text{ кг/п.м.}$$

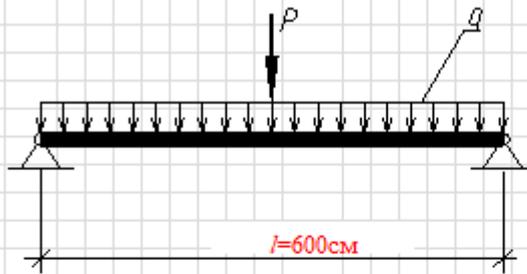
Итоговая распределенная нагрузка:

$$q = q_{св} + q_з + q_{сн} = 21,7 + 25,0 + 103,3 = 150,0 \text{ кг/м} = 1,5 \text{ кг/см}$$

Сосредоточенная нагрузка, приложенная в центре пролета (вес человека):

$$P = 100 \text{ кг}$$

Расчётная схема



1) Выполняем расчёт балки по первому предельному состоянию (по прочности)

Расчётный изгибающий момент:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} + \frac{P \cdot l}{4}$$

где $l = 6,0 \text{ м} = 600 \text{ см}$ – длина пролета

$$q = q_{св} + q_з + q_{сн} \cdot \gamma_f = 21,7 + 25,0 + 103,3 \cdot 1,4 = 191,3 \text{ кг/м} = 1,9 \text{ кг/см}$$

$\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке для снеговой нагрузки (п.10.12

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»).

$$M = \frac{1,9 \cdot 600^2}{8} + \frac{100 \cdot 600}{4} = 101075,6 \text{ кг}\cdot\text{см}$$

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |
| | | |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Выполняем расчёт на прочность балки при действии момента по формуле 41 (СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»):

$$\frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

где:

$W_x = 112,9 \text{ см}^3$ - момент сопротивления для профиля 140x140x5 (см. табл.1

ГОСТ 30245-2003 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций»);

$R_y = 3400 \text{ кг/см}^2$ - расчетное сопротивление проката для стали С345-5 по

ГОСТ 27772-2021 (см. табл. В.5 приложения В СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы для стальной балки (см. табл. 1 СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»).

$$\frac{101075,6 \text{ кг}\cdot\text{см}}{112,9 \text{ см}^3} = 895,3 \text{ кг/см}^2 \leq 3400 \cdot 0,9 = 3060 \text{ кг/см}^2$$

Условие выполняется.

2) Выполняем расчёт балки по второму предельному состоянию (по прогибу)

Требуемый момент инерции вычисляем по формуле:

$$I_{тр} = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot f_u} + \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot f_u} = \frac{5 \cdot 1,5 \cdot 600^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2,9} + \frac{100 \cdot 600^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 2,9} = 485,0 \text{ см}^4$$

Предельный прогиб балки (см. табл. Д.1 приложения Д СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»):

$$f_u = \frac{l}{205} = \frac{600}{205} = 2,9 \text{ см}$$

$E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2 = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$ - модуль упругости для прокатной стали (см. табл. Б.1 приложения Б СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»).

$I_x = 790,3 \text{ см}^4$ - момент инерции для профиля 140x140x5 (см. табл. 1

ГОСТ 30245-2003 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций»).

$$I_{тр} = 485,0 \text{ см}^4 \cdot 10\% \text{ запаса} = 533,5 \text{ см}^4 < I_x = 790,3 \text{ см}^4$$

Условие выполняется.

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|-------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док | Подп. | Дата |
| | | | | | |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
97

Список используемой литературы

1. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*», Москва 2017.
2. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*», Москва 2017.
3. СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85», Москва 2021;
4. 09-07-2НИПИ/2022-ИГИ1.1, том 2.1.1 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий по объекту «Строительство линейных коммуникаций куста №155 Харьягинского месторождения», выполненных ООО «УралГео», г. Пермь, 2022 г.

| | |
|--|---|
| <p>ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ПРОЕКТНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ « СТРОЙЭКСПЕРТИЗА » 300012, РФ, г.Тула, ул.М.Тореза, д.18 http://www.basegroup.su info@basegroup.su, sup@basegroup.su</p> |  <p>ГРУППА КОМПАНИЙ СТРОЙ ЭКСПЕРТИЗА</p> |
| <p>Лицензия № 57-17-195 от 23.10.2017г. на использование экземпляров программы Фундамент в количестве 2 экземпляра</p> <p>Лицензиар ООО ПСП "Стройэкспертиза" подтверждает неисключительное право ООО «НИПИ нефти и газа УГТУ», г.Ухта на использование приобретенного им программного продукта.</p> <p>Лицензиар гарантирует конечному пользователю, что предоставляемые права принадлежат ему на законных основаниях Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Фундамент» №2008612182</p> <p>Лицензия выдана на основании Лицензионного договора № 10-57-02 от 10.07.2010г. на срок действия договора.</p> | |
|   | |
| <p>Директор ООО ПСП "Стройэкспертиза" А.К. Стасюк</p> | |

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Иув. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ПРОЕКТНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

« **СТРОЙЭКСПЕРТИЗА** »

300012, РФ, г.Тула, ул.М.Тореза, д.18

<http://www.basegroup.su>

info@basegroup.su, sup@basegroup.su



ГРУППА КОМПАНИЙ

СТРОЙ
ЭКСПЕРТИЗА

Лицензия № 57-17-148 от 09.08.2017г.

на использование экземпляра программы **Фундамент** в количестве 1 экземпляр

Лицензиар ООО ПСП "Стройэкспертиза" подтверждает неисключительное право
ООО «НИПИ нефти и газа УГТУ», г.Ухта
на использование приобретенного им программного продукта.

Лицензиар гарантирует конечному пользователю, что предоставляемые права принадлежат ему на законных основаниях
Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Фундамент» №2008612182

Лицензия выдана на основании Лицензионного договора № 10-57-02 от 09.07.2010г. на срок действия договора.



Директор ООО ПСП "Стройэкспертиза"
А.К. Стасюк

| | | |
|---------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
| | | |

| | | | | | |
|------|--------|------|------|-------|------|
| | | | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док | Подп. | Дата |

09-07-2НИПИ-2022-1-КР2.РР

Лист
99