

Заказчик – **Общество с ограниченной ответственностью
"ЕвроХим Терминал Усть-Луга"**

**ТЕРМИНАЛ ПО ПЕРЕВАЛКЕ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ В МОРСКОМ ПОРТУ УСТЬ-ЛУГА.
ПРИЧАЛ № 4**

Проектная документация
**Раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные
решения»**
Гидротехнические решения
1904-2023-00-ГР

Том 4.1

Генеральный директор

Главный инженер проекта



Р.Ю. Горгуца

А.И. Богун

**РАЗРАБОТАНО:**

Должность	Подпись	Дата	И.О. Фамилия
Начальник гидротехнического отдела			П.С. Герцев
Главный специалист			С.А. Добротин
Инженер 1 категории			Э.К. Логинов
Инженер 1 категории			Л. А. Крицук
Инженер 2 категории			А.С. Евдокимова



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
1 Исходные данные	8
2 Местоположение и естественные условия района строительства	10
2.1 Естественные условия	10
2.1.1 Климат	10
2.1.2 Температура воздуха	11
2.1.3 Уровень моря	11
2.1.4 Ветер	12
2.1.5 Волновой режим	13
2.1.6 Режим течений	14
2.1.1 Ледовой режим	15
2.2 Инженерно-геологические условия	16
2.2.1 Свойства грунтов	16
2.2.2 Гидрогеологические условия	19
2.3 Сейсмичность	19
3 Существующие сооружения	20
3.1 Общие сведения	20
3.2 Текущее состояние существующих конструкций	21
4 Гидротехнические решения	22
4.1 Идентификация сооружений	23
4.2 Основные показатели проектируемых ГТС	24
4.3 Конструктивные решения	24
4.3.1 Гидротехнические сооружения этапа 1	25
4.3.2 Гидротехнические сооружения этапа 3	27
4.4 Основные расчетные данные	27
4.4.1 Расчетные нагрузки	28
4.4.2 Расчеты прочности и устойчивости конструкций ГТС	28
4.4.3 Расчеты отбойно-швартовного оборудования	29
5 Требования к материалам и оборудованию. Мероприятия по обеспечению долговечности гидротехнических сооружений	31
5.1 Требования к материалам	31
5.1.1 Стальные конструкции	31
5.1.2 Бетонные и железобетонные конструкции	32
5.1.3 Грунтовые отсыпки	33
5.1.4 Каменные отсыпки	33
5.2 Требования к оборудованию	34
5.2.1 Швартовное оборудование	34
5.2.2 Лазерная система контроля швартовки	34



5.2.3	Отбойное оборудование	35
5.2.4	Мониторинг гидрометеословий	36
5.2.5	Колесоотбойный брус	36
5.2.6	Стремянки	36
5.2.7	Спасательное оборудование	37
5.2.8	Навигационное оборудование.....	37
5.2.9	Инженерные сети (электрообеспечение оборудования)	37
5.3	Мероприятия по обеспечению долговечности гидротехнических сооружений	38
5.3.1	Защита от коррозии металлических конструкций	38
5.3.2	Защита бетонных и железобетонных конструкций	39
6	Производство работ	40
7	Натурные наблюдения	41
8	Ведомость объемов работ	44
	Приложение 1. Технологическое задание	55
	Приложение 2. Расчетные типы судов.....	57
	Приложение 3. Швартовное оборудование	58

Ведомость чертежей

Обозначение	Наименование	Примечание
1904-2023-00-ГР	Лист 1 – Ситуационный план	
	Лист 2 – План верхнего строения. Этап 1	
	Лист 3 – Фасады. Этап 1	
	Лист 4 – План свайного основания. Этап 1	
	Лист 5 – Разрез 1-1. Этап 1	
	Лист 6 – Разрез 2-2. Этап 1	
	Лист 7 – Разрез 3-3. Этап 1	
	Лист 8 – Разрез 4-4. Этап 1	
	Лист 9 – Разрез 5-5. Этап 1	
	Лист 10 – План верхнего строения. Этап 3	
	Лист 11 -Устройство верхнего строения. Схема армирования	
	Лист 12 – Стремянка. Колесоотбойный брус	

Перечень таблиц:

Табл. 2.1 Экстремальные осредненные скорости ветра с осреднением 1 мин, м/с (гидрометеорологическая станция 11357 Усть-Нарва)	12
Табл. 2.2 Элементы волн на акватории при штормах 1 раз в 50 лет по наиболее волноопасным направлениям при глубине 16,0 м	14
Табл. 2.3 Элементы волн на акватории при штормах 1 раз в 5 лет по наиболее волноопасным направлениям при глубине 16,0 м	14
Табл. 2.4 Скорости суммарных течений на акватории объекта в штормах повторяемостью 1 раз в 50 лет	14
Табл. 2.5 Средние и экстремальные толщины льда h_d , м	15
Табл. 2.6 Средние и экстремальные прочностные свойства льда R_c , МПа	15
Табл. 2.7 Физико-механические показатели свойств грунтов	18
Табл. 4.1 Класс гидротехнических сооружений.....	24
Табл. 4.2 Проектные показатели по сооружениям.....	24
Табл. 4.3 – Сочетания нагрузок.....	28
Табл. 4.4 - Результаты расчетов устойчивости и прочности	29
Табл. 4.5 – Нагрузки при подходе расчетных судов	29
Табл. 4.6 – Максимальные швартовные нагрузки.....	29
Табл. 5.1 – Схема 1. Антискоррозионное покрытие в переменном уровне воды.....	38
Табл. 5.2 – Схема 2. Антискоррозионное покрытие ниже отметки минус 2,500 м.....	38
Табл. 5.3 - Антискоррозионное покрытие наружных металлоконструкций	38
Табл. 5.4 - Защита элементов анкерной системы	39

Табл. П1.2 Характеристики наливных судов для перевалки жидкого аммиака	55
Табл. П1.2 Эксплуатационные нагрузки	56
Табл. П2.1 Состав и основные характеристики расчетных типов судов для причала №4	57
Табл. П2.2 Состав и основные характеристики расчетных типов судов портофлота	57
<u>Перечень рисунков:</u>	
Рисунок 2.1 – Положение площадки проектирования	10
Рисунок 2.2. - Годовая роза ветров.....	13
Рисунок 3.1 – Западная дамба обвалования (образование территории терминала ООО «БТУ» не показано)	20
Рисунок 3.2 – Участок сопряжения с терминалом ООО «БТУ»	21
Рисунок 5.1 – Общий вид спасательного поста	37
Рисунок 7.1 – Деформационная марка	42



Введение

В настоящем томе представлены технические решения по строительству причала №4 в рамках развития терминала по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга.

Документация выполнена на основании договора между ООО «ЕвроХим Терминал Усть-Луга» и ООО «Морское строительство и технологии».

Основание для разработки проекта и основные исходные данные приведены в Пояснительной записке (см. том 1904-2023-00-ПЗ).

Все высотные отметки в пояснительной записке и на чертежах даны в метрах Балтийской системы высот (БС). Размеры в миллиметрах.

Решения по общей компоновке сооружений, их габаритам и дноуглублению приведены в разделе «ПЗУ» проекта (см. том 1904-2023-00-ПЗУ1, том 1904-2023-00-ПЗУ2).

Все проектные решения в настоящей работе приняты с учетом действующей в Российской Федерации нормативно-технической документации и законодательной базы.

1 Исходные данные

При разработке проектных решений учтены следующие материалы:

- Техническое задание на проектирование;
- «Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4. Основные технические решения. Гидротехнические решения», выполненный ООО «Морское строительство и технологии» в 2023 году (арх.№18407 шифр 1904-2023-00-ОТР.ГР);
- Отчеты по инженерно-геологическим изысканиям, выполненные ООО «МГСК» в 2023 году (арх.№ 18501 шифр 1904-2023-00-ИГИ);
- Отчет по гидрометеорологическим изысканиям, выполненный ООО «Морское строительство и технологии» в 2023 году (арх.№ 18502 шифр 1904-2023-00-ИГМИ);
- Проектная документация «Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском торговом порту Усть-Луга. Все этапы развития», разработанная ООО «Морское строительство и технологии» в 2021 году (арх.№7109-и1 шифр 958-2016-00-ГР-и1), получившая положительное заключение ГЭ № 47-1-1-2-025127-2022);

При проектировании учтены требования следующих нормативных документов:

- Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (ФЗ №384 от 30.12.2009);
- Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта, утв. постановлением Правительства РФ от 12.08.2010 г. №620;
- ФЗ №261 от 08.11.2007 «О морских портах РФ»;
- ФЗ №116 от 30.12.2008 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения»;
- СП 287.1325800.2016 «Сооружения морские причальные. Правила проектирования и строительства»;
- РД 31.31.55-93 «Инструкция по проектированию морских причальных и берегоукрепительных сооружений»;
- СП 350.1326000.2018 «Нормы технологического проектирования морских портов»;
- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- СП 38.13330.2018 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)»;
- СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты»;
- СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»
- СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003»;
- СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87»;

- ГОСТ 31384-2017 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования»;
- СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов»;
- Р 31.3.07-01 «Указания по расчету нагрузок и воздействий от волн, судов и льда на морские гидротехнические сооружения»;
- СП 41.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.06.08-87»;
- СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»;
- ВСН 34-91 «Правила производства и приемки работ на строительстве новых, реконструкции и расширении действующих гидротехнических морских и речных транспортных сооружений»;
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87;
- ГОСТ Р 54523-2011 Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния;
- РД 31.35.10-86 «Правила технической эксплуатации портовых сооружений и акваторий»;
- СТО-318.3.04-2009 «Положение о техническом контроле портовых гидротехнических сооружений»;
- РД 31.3.3-97 «Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта»;
- ВСН 34-91 «Правила производства и приемки работ на строительстве новых, реконструкции и расширении действующих гидротехнических морских и речных транспортных сооружений»;

Для расчетного обоснования принятых решений использовались вычислительные комплексы:

- PLAXIS 2D, сертификат соответствия № РОСС RU.СП09.Н00146.

2 Местоположение и естественные условия района строительства

Участок строительства расположен по адресу: Ленинградская область, Кингисеппский район, дер. Югантово. Побережье и акватория Финского залива.

Территориально участок расположен в юго-восточной части Лужской губы, в 8-9 км к северо-востоку от устья реки Луга.

Ситуационный план представлен на листе 1 графической части.

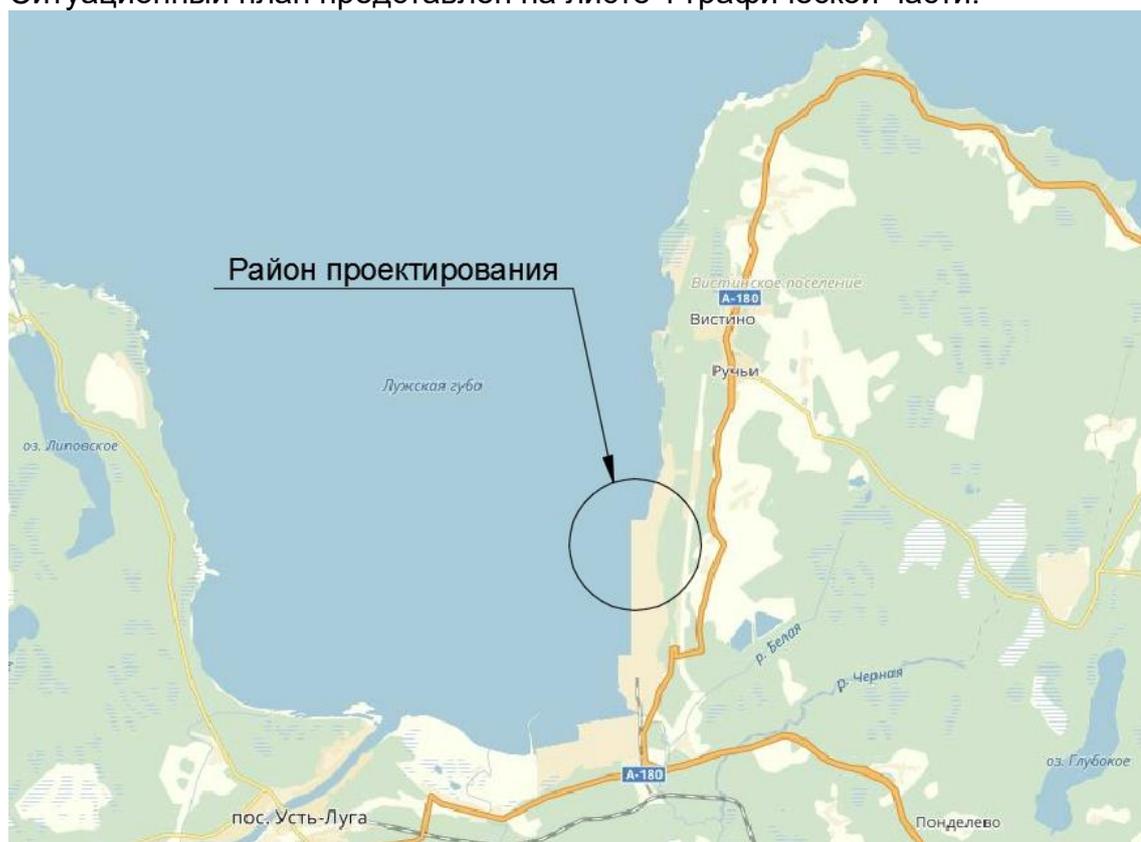


Рисунок 2.1 – Положение площадки проектирования

2.1 Естественные условия

Естественные условия приведены согласно отчету по гидрометеорологическим изысканиям, выполненному ООО «Морстройтехнология» в 2023 году (арх.№ 18502 шифр 1904-2023-00-ИГМИ).

2.1.1 Климат

Основные строительные климатические характеристики района расположения Объекта:

- климатический район строительства – IIВ [СП 131.13330];
- снеговой район – III с нормативным значением веса снегового покрова $S_g = 1,8$ кПа [СП 20.13330];

- ветровой район строительства – II с нормативным ветровым давлением $w_0 = 0,3$ кПа [СП 20.13330];
- гололедный район строительства – II с нормативным значением толщины стенки гололеда $b = 5$ мм [СП 20.13330].

2.1.2 Температура воздуха

Согласно данным за многолетний период 1991-2020 гг. по ГМС Усть-Нарва самые теплые месяцы – с мая по август. В этот промежуток абсолютный максимум среднесуточной температуры воздуха достиг плюс 26,0°C (19.07.2018 г.).

Самый холодный промежуток – с ноября по март. В этот промежуток абсолютный минимум температуры воздуха составил минус 37,5°C (27.01.1999 г.).

В соответствии с нормами [СП 131.13330]:

- температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 32°C;
- температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 – минус 27°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 – минус 28°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 24°C;
- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 36°C;
- температура воздуха обеспеченностью 0,95 – плюс 22°C;
- температура воздуха обеспеченностью 0,98 – плюс 25°C;
- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца – плюс 22,1°C;
- абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 37°C.

2.1.3 Уровень моря

Уровень водной поверхности в Лужской губе подвержен периодическим и непериодическим колебаниям. К первым относятся приливо-отливные колебания, а ко вторым – сейшевые и сгонно-нагонные.

Приливы выражены слабо и практически значения не имеют. Средняя величина прилива 5-10 см.

Сейшевые колебания возникают при нарушении статического равновесия водной поверхности, вызванном резким изменением атмосферного давления. В большинстве случаев величина сейшевых колебаний составляет 20-30 см, при определенных условиях она может достигать 1 м.

Данные об уровнях моря в районе расположения причала № 4 ТМУ, БС77, м, по данным срочных наблюдений:

- | | |
|--|------------|
| • средний многолетний уровень | плюс 0,01 |
| • максимально-зарегистрированный уровень | плюс 2,12 |
| • минимально-зарегистрированный уровень | минус 1,28 |



- уровень 50% обеспеченности по многолетнему графику ежедневных средних уровней воды, построенному по срочным наблюдениям плюс 0,01
- уровень 98% обеспеченности по многолетнему графику ежедневных средних уровней воды, построенному по срочным наблюдениям минус 0,55
- уровень 99% обеспеченности по многолетнему графику ежедневных средних уровней воды, построенному по срочным наблюдениям минус 0,64
- минимальный годовой уровень с обеспеченностью 4% минус 0,82
- наивысший годовой уровень с обеспеченностью 5% плюс 1,30
- наивысший годовой уровень с обеспеченностью 2% плюс 1,53
- наивысший годовой уровень с обеспеченностью 1% плюс 1,64

Уровни воды по данным срочных наблюдений следует учитывать для оценки затопления, подтопления, гидростатического давления, интенсивности волновых и ледовых воздействий на ГТС в районе изысканий в соответствии с действующими нормами для проектирования рассматриваемых сооружений.

2.1.4 Ветер

Согласно данным за многолетний период 1991-2020 гг. по ГМС Усть-Нарва годовая средняя скорость ветра на высоте 10 м над земной поверхностью, осредненная за 1 час, составляет 3,4 м/с, а максимальная – 13 м/с.

Сведения об экстремальных скоростях ветра по данным математического моделирования ветрового режима для Лужской губы Балтийского моря в районе расположения Объекта по 16 румбам с осреднением 1 мин в соответствии с методиками в [СП 277.1325899] приведены в табл. 2.1.

Табл. 2.1 Экстремальные осредненные скорости ветра с осреднением 1 мин, м/с (гидрометеорологическая станция 11357 Усть-Нарва)

<i>R_p</i> , лет	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Общ
1	16,0	14,1	13,6	13,0	13,4	15,9	17,4	14,5	15,9	18,2	16,6	16,4	21,4	18,7	15,0	16,6	20,7
10	19,1	17,0	16,5	15,5	15,9	18,5	20,1	16,6	18,3	20,7	19,1	18,8	25,4	21,7	17,6	20,0	23,4
25	20,2	18,0	17,6	16,3	16,8	19,4	21,1	17,4	19,3	21,7	19,9	19,8	26,9	22,8	18,5	21,2	24,3
50	21,1	18,7	18,3	17,0	17,4	20,0	21,8	17,9	19,9	22,3	20,5	20,4	27,9	23,6	19,2	22,1	25,0

R_p – период повторяемости расчетного шторма

Годовая роза ветров для Лужской губы в районе расположения Объекта по данным статистической обработки результатов натурных наблюдений на ГМС Усть-Нарва приведена на рис.2.2.

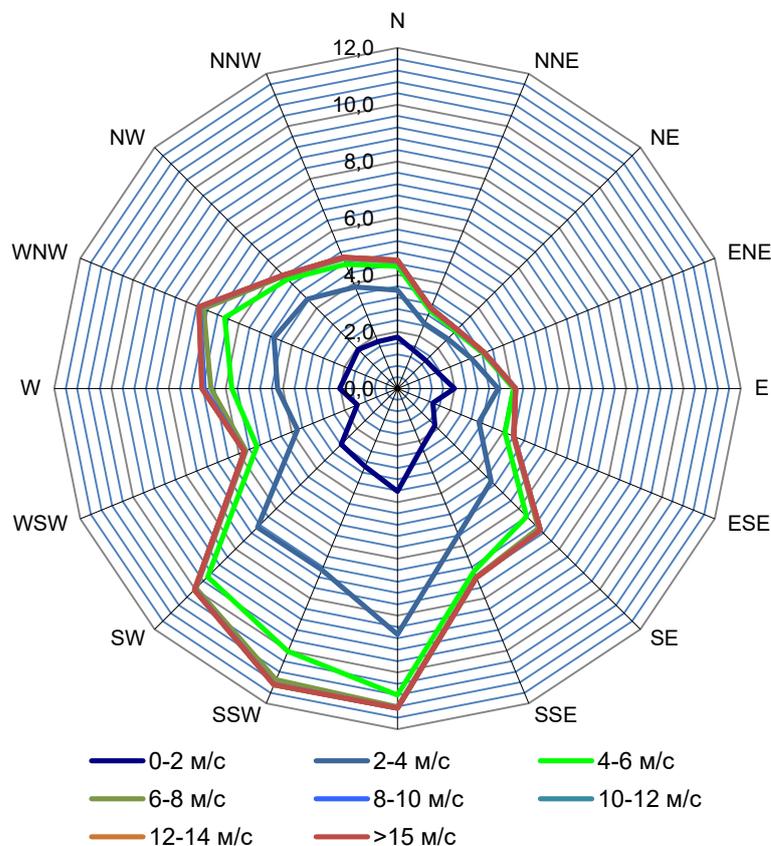


Рисунок 2.2. - Годовая роза ветров

2.1.5 Волновой режим

Лужская губа открыта для северных и северо-западных ветров, которые разводят в ней сильное волнение. Наиболее сильные ветры можно наблюдать в ноябре-декабре. Наибольшее число дней в году с сильным ветром (>15 м/с) равно 41, причем 27 из них приходится на октябрь, ноябрь и февраль.

Наиболее сильное волнение в Лужской губе наблюдается в ее северной части, к югу же оно постепенно ослабевает. С усилением ветра параметры ветровых волн быстро возрастают, но достигнув предельных значений для этого района губы, волнение становится практически неизменным. С прекращением ветра волнение быстро ослабевает и через несколько часов совсем успокаивается. Наиболее волноопасными направлениями являются северное и северо-западное. Ветровое волнение носит беспорядочный характер и состоит из разорванных валов различной длины и высоты. Здесь обычно за рядом мелких волн следуют крупные. В непосредственной близости от берега волны, особенно при сильном ветре, резко деформируются последовательно переходя в буруны и прибой.

Штормы, сопровождаемые сильным волнением, наиболее вероятны осенью и зимой. Сила их обычно 7-8 баллов, а продолжительность ограничивается сутками.

Сведения о характеристиках волнового режима на акватории причалов №№3-4 по данным математического моделирования приведены в табл. 2.2 и 2.3.

Табл. 2.2 Элементы волн на акватории при штормах 1 раз в 50 лет по наиболее волноопасным направлениям при глубине 16,0 м

Направление	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°
Tав, с	4,11	4,34	4,38	4,48	4,52	4,52	4,67	4,81	4,99	4,94
лав, м	26,4	29,4	29,8	31,3	31,8	31,8	33,8	35,8	38,5	37,7
h5%, м	1,73	1,60	1,52	1,41	1,43	1,49	1,53	1,60	1,68	1,56
h1%, м	2,12	1,96	1,86	1,73	1,76	1,83	1,87	1,96	2,05	1,92

Табл. 2.3 Элементы волн на акватории при штормах 1 раз в 5 лет по наиболее волноопасным направлениям при глубине 16,0 м

Направление	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°
Tав, с	4,05	4,25	4,29	4,41	4,39	4,38	4,49	4,56	4,72	4,69
лав, м	25,6	28,2	28,8	30,3	30,0	29,9	31,4	32,4	34,6	34,2
h5%, м	1,50	1,41	1,38	1,39	1,48	1,54	1,54	1,58	1,59	1,56
h1%, м	1,84	1,73	1,70	1,71	1,81	1,89	1,89	1,93	1,95	1,91

2.1.6 Режим течений

Течения в Лужской губе формируются под действием стока вод реки Луга, ветра, течений Финского залива и рельефа дна. В штилевую погоду в поверхностном слое водной толщи губы существуют постоянные течения: в восточной части – с С на Ю, а в западной – с Ю на С. Эти основные потоки образуют циркуляцию вод в Лужской губе по часовой стрелке. Это течение остается постоянным за исключением периодов сильных нагонов от западных, северо-западных и северных ветров. Влияние Финского залива сказывается преимущественно в северной части губы.

Постоянные течения не оказывают заметного влияния на гидрологический режим акватории. Более значительное влияние на режим акватории оказывают ветровые течения, особенно в условиях прохождения глубоких циклонов и резкого изменения уровня воды. Ввиду высокой изменчивости атмосферных условий и сложной морфометрии течения в Лужской губе отличаются высокой пространственной и временной изменчивостью.

Табл. 2.4 Скорости суммарных течений на акватории объекта в штормах повторяемостью 1 раз в 50 лет

Румб (откуда)	Vw, м/с	Скорость ветрового течения Vw _{сум-ав} , м/с	Скорость приливного течения V _{прил} , м/с	Скорость постоянного течения, V _{шренк} , м/с	Скорость суммарного течения V _{сум. ср.} , м/с
NW	15,5	0,37	0,06	0	0,30
NNW	16,7	0,39	0,06	0	0,32
N	17,0	0,40	0,06	0	0,33
NNE	14,8	0,36	0,06	0	0,29
NE	15,4	0,37	0,06	0	0,30

2.1.1 Ледовой режим

Восточная часть Финского залива, вплоть до острова Мощного, ежегодно, даже в мягкие зимы, покрывается сплошным неподвижным льдом. Мощность ледяного покрова, как во время его появления, так и исчезновения колеблется в значительных пределах, в зависимости от суровости зимы.

МТП Усть-Луга имеет круглогодичную навигацию. Продолжительность периода навигации зимой зависит, в основном, от ледовых условий.

Сведения о толщине ровного льда h_d и прочности льда R_c по данным статистической обработки результатов термодинамического моделирования процессов ледообразования в районе проектируемого причала № 4 ТМУ с использованием данных морского реанализа за многолетний период 1991-2020 гг. по ГМС Усть-Нарва по месяцам и годам приведены в табл. 2.5, 2.6.

Табл. 2.5 Средние и экстремальные толщины льда h_d , м

Значение	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Средние значения за многолетний период (10.1991 - 9.2021)												
Средн.	0,28	0,39	0,40	0,19	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14
Абсолютные экстремумы за многолетний период (10.1991 - 9.2021)												
Макс.	0,56	0,66	0,70	0,70	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,35	0,43

Табл. 2.6 Средние и экстремальные прочности льда R_c , МПа

Значение	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Средние значения за многолетний период (10.1991 - 9.2021)												
Средн.	1,71	1,94	1,22	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,45	1,20
Абсолютные экстремумы за многолетний период (10.1991 - 9.2021)												
Макс.	3,58	3,54	3,21	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	2,98	3,16

2.2 Инженерно-геологические условия

Инженерно-геологические условия приведены согласно отчетам по инженерно-геологическим изысканиям, выполненным ООО «Морская Гео-Строительная Компания» в 2023гг (арх.№18501 шифр 1904-2023-00-ИГИ).

2.2.1 Свойства грунтов

В геологическом строении участка в пределах глубины изучения 45.0 м принимают участие Современные насыпные образования (t IV), Современные морские отложения (m IV), Верхнечетвертичные озерно-ледниковые отложения (lg III), Верхнечетвертичные водно-ледниковые отложения (f. lg III).

Современные насыпные образования (t IV)

(ИГЭ 1а) насыпные грунты: пески мелкие средней плотности с гравием, галькой до 10%, с примесью органических веществ, коричневые, влажные.

(ИГЭ 1б) насыпные грунты: пески средней крупности плотные, коричневые, с гравием, галькой до 5%, с валунами, с примесью органических веществ, влажные.

(ИГЭ 1б1) насыпные грунты: пески средней крупности средней плотности, с гравием, галькой до 7%, с примесью органических веществ, коричневые, насыщенные водой.

Вскрытая мощность отложений составляет от 0.3 до 5.0 м., их подошва пересечена на глубинах от 0.3 до 5.0 м., абс. отметки от «минус» 5.4 до 1.7 м.

Современные Морские отложения (m IV)

(ИГЭ 2а) пески пылеватые плотные с гравием, галькой до 5%, с линзами песков мелких, с примесью органических веществ, серые, насыщенные водой.

(ИГЭ 2а1) пески мелкие средней плотности с гравием, галькой до 5%, с примесью органических веществ коричневато-серые, насыщенные водой.

(ИГЭ 2б) пески средней крупности плотные с гравием, галькой до 10%, с валунами, с примесью органических веществ, коричневато-серые, насыщенные водой.

Вскрытая мощность отложений составляет от 0.4 до 5.1 м., их подошва пересечена на глубинах от 0.4 до 6.1 м., абс. отметки от «минус» 10.0 до «минус» 1.4 м.

Верхнечетвертичные озерно-ледниковые отложения (lg III)

(ИГЭ 3а) суглинки легкие пылеватые текучепластичные серые ленточные.

(ИГЭ 3б) суглинки тяжелые пылеватые текучие серовато-коричневые ленточные.

Вскрытая мощность отложений составляет от 0.9 до 8.1 м., их подошва пересечена на глубинах от 4.9 до 8.9 м., абс. отметки от «минус» 16.4 до «минус» 7.4 м.

Верхнечетвертичные водно-ледниковые отложения (f. Iq III)

(ИГЭ 4в) суглинки легкие пылеватые твердые коричневато-серые с гравием, галькой до 15%, с валунами, с линзами песков.

(ИГЭ 4ж) суглинки тяжелые пылеватые твердые серые слоистые, неяснослоистые с линзами песка с прослоями глины, с линзами моренной супеси.

(ИГЭ 4д) пески пылеватые плотные с гравием, галькой до 5%, коричневато-серые, насыщенные водой.

(ИГЭ 4е) пески средней крупности плотные, с гравием, галькой до 20%, с валунами, серовато-коричневые, насыщенные водой.

(ИГЭ 5) супеси пылеватые твердые серые с гравием, галькой до 20% с валунами с линзами песков, с прослоями суглинков.

Вскрытая мощность отложений составляет от 4.5 до 42.1 м., пройдены до глубин от 12.5 до 45.0 м., абс. отметки от «минус» 46.5 до «минус» 16.5 м.

Физико-механические показатели свойств грунтов приведены в табл. 2.7.

В соответствии с таблицей В.1 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости грунты неагрессивны.

В соответствии с таблицей В.2 СП 28.13330.2017 по отношению к арматуре в железобетонных конструкциях неагрессивны.

В соответствии с ГОСТ 9.602-2016 по отношению к стали грунты характеризуются высокой коррозионной агрессивностью.

Табл. 2.7 Физико-механические показатели свойств грунтов

Геологический индекс	Номенклатурное наименование грунтов	№ № ИГЭ	Хар-ка	Прир. влажность W, %	Число пластичности Ip	Плотн. грунта, ρ, т/м³	Коэфф. пористости e	Показат. ели консолидации I _c	Потеря при про-кальн. p _{pp}	Показатели прочности		Модуль деформации E, МПа	Примечания
										φ, град.	с, кПа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	15	16	17
t IV	Насыпные грунты: пески мелкие средней плотности с гравием, галькой до 10%, с примесью органических веществ, коричневые, влажные	1а	X _n	0,245		1,98	0,664		0,05	31	2	24	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			1,97				31	2		
			X _n			1,97				31	2		
t IV	Насыпные грунты: пески средней крупности плотные, коричневые, с гравием, галькой до 5%, с валунами, с примесью органических веществ, влажные	16	X _n	0,100		2,16	0,348		0,01	42	3	48,5	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			2,14				42	3		
			X _n			2,15				42	3		
t IV	Насыпные грунты: пески средней крупности средней плотности, с гравием, галькой до 7%, с примесью органических веществ, коричневые, насыщенные водой	161	X _n			2,04	0,560			37	1	27,5	ρ, е, С, ф, Е - *Технический отчет
			X ₁			2,02				31	1		
			X _n			2,04				34	1		
m IV	Пески пылеватые плотные с гравием, галькой до 5%, с линзами песков мелких, с примесью органических веществ, серые, насыщенные водой	2а	X _n	0,205		2,04	0,575		0,02	34	5	25,5	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			2,02				33	5		
			X _n			2,03				34	5		
m IV	Пески мелкие средней плотности с гравием, галькой до 5%, с примесью органических веществ коричневатого-серые, насыщенные водой	2а1	X _n	0,230		2,01	0,625		0,03	33	2	29	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			2,00				33	2		
			X _n			2,00				33	2		
m IV	Пески средней крупности плотные с гравием, галькой до 10%, с валунами, с примесью органических веществ, коричневатого-серые, насыщенные водой	26	X _n	0,150		2,14	0,418		0,01	40	3	46,5	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			2,13				39	3		
			X _n			2,13				39	3		
lg III	Суглинки легкие пылеватые текучепластичные серые ленточные	3а	X _n	0,272	0,109	1,96	0,759	0,95		15	13	8	С, ф, Е - *Технический отчет
			X ₁			1,96				13	11		
			X _n			1,96				14	12		
lg III	Суглинки тяжелые пылеватые текучие серовато-коричневые ленточные	36	X _n	0,403	0,145	1,82	1,105	1,25		9	9	5,5	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			1,79				9	9		
			X _n			1,80				9	9		
f.lg III	Суглинки легкие пылеватые твердые коричневатого-серые с гравием, галькой до 15%, с валунами, с линзами песков	4а	X _n	0,210	0,104	2,05	0,601	-0,08		23	42	30	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			2,04				23	42		
			X _n			2,04				23	42		
f.lg III	Суглинки тяжелые пылеватые твердые серые слоистые, неслоистые с линзами песка с прослоями глины, с линзами морской супеси	4ж	X _n	0,246	0,140	1,99	0,713	-0,07		19	47	28,5	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			1,98				18	47		
			X _n			1,99				18	47		
f.lg III	Пески пылеватые плотные с гравием, галькой до 5%, коричневатого-серые, насыщенные водой	4з	X _n	0,152		2,14	0,434			36	8	40,5	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			2,12				36	8		
			X _n			2,13				36	8		
f.lg III	Пески средней крупности плотные, с гравием, галькой до 20%, с валунами, серовато-коричневые, насыщенные водой	4е	X _n	0,158		2,14	0,419			41	3	48	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			2,13				41	3		
			X _n			2,13				41	3		
f.lg III	Супеси пылеватые твердые серые с гравием, галькой до 20% с валунами с линзами песков, с прослоями суглинков	5	X _n	0,170	0,059	2,11	0,460	-0,282		32	24	42,5	С, ф, Е - по результатам испытаний трехосным сжатием (консолидированно-дрезированные)
			X ₁			2,11				32	24		
			X _n			2,11				32	24		

X_n - нормативное значение
X₁ - для расчетов по несущей способности
X_n - для расчетов по деформации

Архивные данные - Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий по объекту: «Терминал по перевалке минеральных удобрений в порту Усть-Луга» Причал № 3, ООО «ПетроБурСервис»,



2.2.2 Гидрогеологические условия

Грунтовые воды со свободной поверхностью зафиксированы на глубинах от 0.1 до 3.0 м, на абс. отметках от 0.0 до 0.6м. Максимальное положение уровня подземных вод ожидается на глубинах от 0.0 до 1.9 м, абс. отметках от 0.0 до 1.7 м.

Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков на суше, а также за счет инфильтрации вод акватории, с которыми имеется тесная гидравлическая связь и сходный химический состав.

Грунтовые воды со свободной поверхностью в соответствии с таблицами В.3 и В.4 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости неагрессивны.

Напорные воды в соответствии с таблицами В.3 и В.4 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости слабоагрессивны.

Воды акватории в соответствии с таблицами В.3 и В.4 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости слабоагрессивны.

2.3 Сейсмичность

Согласно СП 14.13330.2014 и карте общего сейсмического районирования ОСР-2015-В, сейсмичность района в Ленинградской области района порта Усть-Луга составляет 5 баллов. Районы с сейсмичностью 6 баллов и менее считаются сейсмически безопасными для морских гидротехнических сооружений, для данных районов сейсмичность площадок не повышается относительно сейсмичности района.

3 Существующие сооружения

3.1 Общие сведения

В рамках реализации проекта «Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4» строительство причала выполняется вдоль западной границы существующего ИЗУ терминала ООО «БТУ» на участке 320,606м (участок между линией кордона существующего причала №3 и открылком причала №1 терминала ООО «Новотранс Актив»).

Для сопряжения конструкции проектируемого причала №4 с существующим причалом №3 выполняется реконструкция конструкций участка сопряжения с терминалом ООО «БТУ» на длине 2,36м.

Западная дамба обвалования

Территория существующего ИЗУ была создана за счет освоения прибрежной зоны из грунтов, извлекаемых при дноуглублении проходного канала и операционной акватории перегрузочных терминалов северной части Морского порта Усть-Луга. Проектом предусматривалось создание дамб обвалования и образование территории из грунтов дноуглубления.

Западная дамба обвалования (по линии кордона проектируемого причала №4) отсыпалась привозным песком группы «средний» из карьера Белореченский. Откосы дамбы закреплены мягкими контейнерами МК фирмы «Химпэк» объемом 1м³, заполняемыми песком на 60%.

В составе шпунтовой стенки западной дамбы обвалования этапа №1 предусматривалось погружение шпунта Larssen 607n:

- длиной 7,0 м до отметки -6,00 м Б.С. на участке длиной 165,0 м;
- длиной 10,0 м до отметки -9,00 м Б.С. на участке длиной 154,8 м.

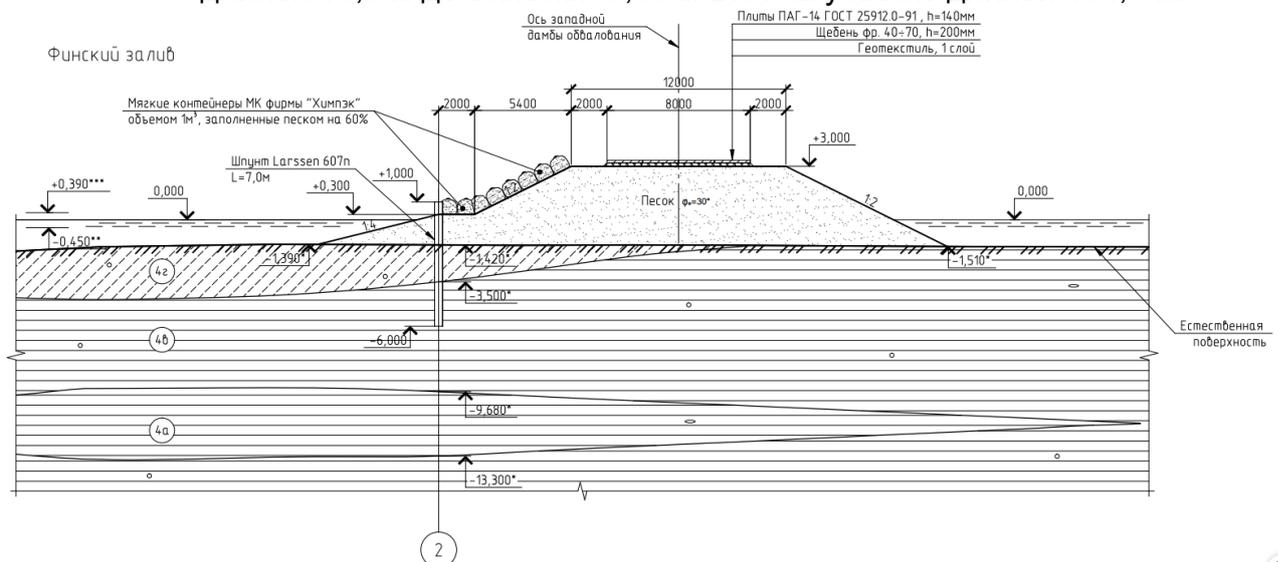


Рисунок 3.1 – Западная дамба обвалования (образование территории терминала ООО «БТУ» не показано)

Участок сопряжения с терминалом ООО «БТУ»

Для обеспечения сопряжения территории терминала по перевалке минеральных удобрений (с учетом принятых отметок на территории комплекса 3,500

м) с территорией терминала ООО «БТУ» выполнено устройство железобетонной подпорной стенки. Конструкция выполнена в виде секций уголковой стенки на щебеночном основании (щебень фракции 40-70мм) по линии кордона причалов №2-№3.

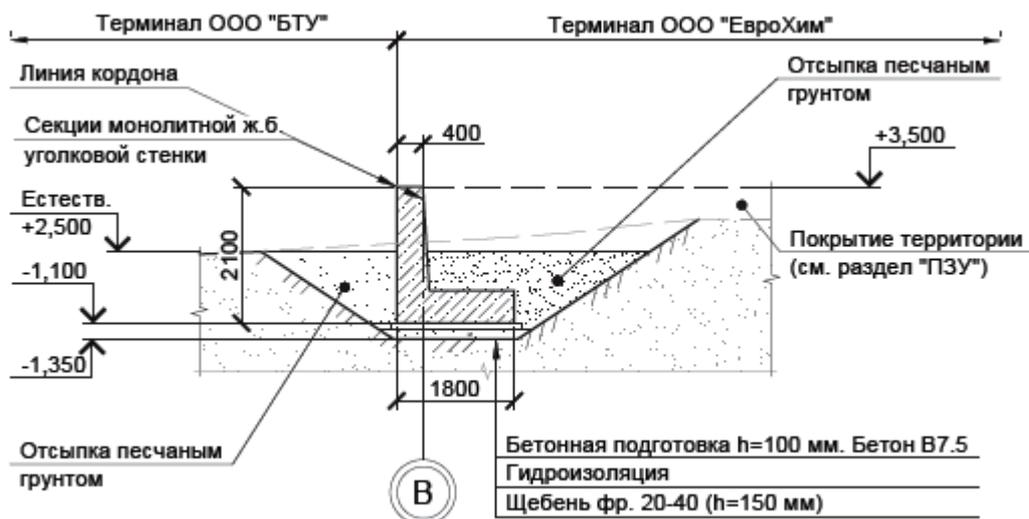


Рисунок 3.2 – Участок сопряжения с терминалом ООО «БТУ»

3.2 Текущее состояние существующих конструкций

В ходе производства СМР по образованию территории шпунтовая стенка вдоль западной границы была выполнена лишь частично на участке ~139,7м. Решение о порядке демонтажа и о возможности использования существующего шпунта в качестве защитной шпунтовой оторочки для производства работ выносится в рамках ПОС.

Для строительства причала №4 настоящим проектом предусматривается демонтаж биг-бэгов перед началом устройства свайного основания.

Для обеспечения сопряжения проектируемого причала №4 с существующим причалом №3 выполняется частичный демонтаж уголковой стенки перед началом устройства свайного основания.

4 Гидротехнические решения

В разделе рассматриваются конструкции гидротехнических сооружений причала №4 терминала по перевалке минеральных удобрений (ТПМУ) в Морском порту Усть-Луга.

Состав, тип и конструкции причала определены с учетом следующих факторов:

- плановое положение существующих конструкций ТПМУ и причалов терминала ООО «Новотранс Актив»;
- естественные условия (ледовые явления и штормовые воздействия);
- отметки залегания и характеристики грунтов;
- параметры нагрузок;
- технология и очередность производства работ;
- размерения и нагрузки от расчетных судов (максимальных и минимальных);
- нормативный срок службы сооружений.

В состав рассматриваемых сооружений входят:

- универсальный причал №4;
- участок сопряжения с терминалом ООО «Новотранс Актив» (открылок);
- участок сопряжения с Терминалом ООО «БТУ».

Строительство гидротехнических сооружений причала №4 ТПМУ осуществляется в 3 этапа:

Этап 1:

- реконструкция "Участка сопряжения с Терминалом ООО "БТУ"";
- строительство объекта "Берегоукрепление" (по линии кордона причала №4);
- строительство объекта "Открылок" (участок сопряжения с Терминалом ООО "Новотранс Актив").

Этап 2:

- создание акватории причала № 4 (см. том 1904-2023-00-ПЗУ2).

Этап 3:

Строительство причала № 4 путем реконструкции Берегоукрепления, построенного на этапе 1, в т.ч.:

- устройство постоянного покрытия (см. том 1904-2023-00-ПЗУ1);
- устройство инженерных сетей (см. том 1904-2023-00-ИОС1..5)
- устройство технологии грузовых работ (см. том 1904-2023-00-ТХ6.1)
- и др.

4.1 Идентификация сооружений

Идентификация гидротехнических сооружений приведена в соответствии с ФЗ № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями на 2 июля 2013 года).

Для применения указанного Федерального закона здания и сооружения идентифицируются в порядке, установленном статьей 4, по следующим признакам:

1. Назначение: грузовые (перевалка аммиака, навалочных и генеральных грузов);
2. Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность: Сооружения относятся к сооружениям морского транспорта в соответствии с п. 5 Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта (утв. постановлением Правительства РФ от 12 августа 2010 г. № 620). В соответствии с назначением является *причалом*: «Причал – портовое гидротехническое сооружение, предназначенное для стоянки и обслуживания судов, обслуживания пассажиров, в том числе посадки их на суда и высадки их с судов, осуществления операций с грузами» ст. 4 п 5 ФЗ №261 от 08.11.2007 «О морских портах РФ». Рассматриваемые сооружения являются гидротехническими в соответствии с п.3.3 СП 58.13330.2019 "Гидротехнические сооружения. Основные положения". Сооружения являются постоянными (п.4.1 СП), основными (приложение А СП).
3. Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий. Возможность опасных природных процессов и техногенных воздействий имеется – приведено в томе ИГМИ.
4. Принадлежность к опасным производственным объектам: Сооружения относятся к опасным производственным объектам, согласно ст. 2 ФЗ № 116 от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
5. Пожарная и взрывопожарная опасность: Сведения по пожарной и взрывопожарной опасности приведены в разделе проектной документации "Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности";
6. Наличие помещений с постоянным пребыванием людей: Помещения с постоянным пребыванием людей отсутствуют;
7. Уровень ответственности: Уровень ответственности согласно ФЗ № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» – повышенный.

Класс сооружения назначен в соответствии с указаниями СП 58.13330.2019. Критериями оценки служат высота сооружения или глубина основания, в зависимости от типа сооружения (табл. Б1) и назначение и условия эксплуатации сооружения (табл. Б2). Обоснование назначения класса сооружений приведено в табл. 4.1.

**Табл. 4.1 Класс гидротехнических сооружений**

Гидротехническое сооружение	Табл.Б1	Табл.Б2	Принято
Причал №4	III (глубина менее 20 м, п.4)	III (грузооборот 1,2 млн т жидкого аммиака, п.6)	II*
Открылок	III (глубина менее 20 м, п.4)	-	II**
Участок сопряжения с Терминалом ООО «БТУ»	III (глубина менее 20 м, п.4)	-	II**
*принято в соответствии с техническим заданием **принято в соответствии с назначенным классом причала №4			

Соблюдение нормативных требований по проектированию гидротехнических сооружений II класса полностью обеспечивает предусмотренный законодательством уровень безопасности сооружений в соответствии с «Техническим регламентом о безопасности зданий и сооружений» (ФЗ №384 от 30.12.2009) как для особо опасного и технически сложного объекта (ст.4). Срок эксплуатации сооружения принят 50 лет в соответствии с техническим заданием на проектирование.

4.2 Основные показатели проектируемых ГТС

Основные показатели по проектируемым сооружениям терминала приведены в таблице 4.2.

Табл. 4.2 Проектные показатели по сооружениям

Наименование сооружения	Тип конструкции	Длина, м	Отметка дна, м	Отметка верха, м
Причал №4	Болверк	299,146	-16,000	4,000
Участок сопряжения с Терминалом ООО «БТУ»	Болверк	2,36	-16,000	4,000
Открылок	Засыпное сооружение распорного типа	21,46	от -17,500 до -16,000	4,000

4.3 Конструктивные решения

Общая длина причала №4 с открылком составляет 320,606 м, определена с учетом фактического размещения проектируемого причала между причалом №3 ТПМУ и открылком причала №1 терминала ООО «Новотранс Актив».

В рамках возведения ГТС выполняется демонтаж существующей шпунтовой стенки из шпунта Larssen 607п, входящей в состав дамб обвалования искусственного земельного участка терминала ООО «БТУ».



Для обеспечения сопряжения конструкций проектируемого причала №4 с причалом №3 выполняется частичная разборка конструкции уголковой стенки участка сопряжения терминала ООО «ЕТУ» с терминалом ООО «БТУ».

По указанию Заказчика для причала №4 и открылка к применению принят замковый профиль ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016, анкерные тяги по ТУ 6411-008-00221058-98 (сталь 09Г2С группы 345), на участке сопряжения с Терминалом ООО «БТУ» в том числе применяется замковый фасонный профиль ОАО «Северсталь-Метиз» №2506.

4.3.1 Гидротехнические сооружения этапа 1

4.3.1.1 Берегоукрепление (по линии кордона причала №4). Участок сопряжения с Терминалом ООО «БТУ»

Конструкция берегоукрепления выполняется в виде заанкерowanego больверка. Лицевая стенка выполняется из трубошпунта Ø1220x14 с замками ЗСГ1. В верхней части трубошпунта устраивается ж.б. пробка, обеспечивающая возможность монтажа распределителей. Анкерная стенка выполняется из труб Ø1020x12, погружаемых с шагом 2,0м. Для сохранения геометрической неизменяемости полости труб анкерной стенки бетонируются в верхней части (бетон В15). Лицевая стенка анкеруется тягами Ø100мм с шагом 2,0м. Для обеспечения погружения элементов свайного основания в плотные грунты основания проектом предусматривается устройство лидерных скважин. Выполняется бурение через обсадные трубы до проектных отметок с засыпкой скважин песком, трубошпунт и сваи анкерного ряда погружаются в разбуренные скважины.

Пазуха причала досыпается песком до проектных отметок, сверху устраивается временное покрытие территории в виде слоя геотекстиля и слоя щебня фр. 40-80, у верхнего строения укладываются контейнеры МК с песком. При засыпке песком обеспечить возможность заглубления геотекстиля вертикально вниз у ж.б. оголовка (минимально 0,5 м) для исключения выноса грунта при штормовом воздействии. Контейнеры МК с песком между собой соединяются через ручки стальным тросом или такелажными скобами.

По верху лицевой стенки устраивается монолитный ж.б. оголовок с каналом инженерных сетей, верх оголовка на отметке 4,000 м. Объединение свайного основания с верхним строением осуществляется путем омоноличивания арматурных выпусков, привариваемых к верхней части лицевого трубошпунта.

Устройство трубы водовыпуска предусматривается на участке берегоукрепления в зоне примыкания к открылку. Для устройства водовыпуска проектом предусматривается укладка стальной трубы диаметром 273мм. В оголовке трубы водовыпуска устраивается сороудерживающая решетка. В лицевой стенке устраивается закладная трубка с заглушкой, за лицевой стенкой со стороны территории выполняется бетонирование узла пропуска трубы через трубошпунт.

Сооружение оборудуется колесоотбойным брусом, стремянками, спасательными постами, а также с учетом последующего развития

берегоукрепления в причал на секциях верхнего строения выполняется установка швартовых тумб и отбойных устройств.

Для обеспечения безопасной швартовки и стоянки судов с учетом дальнейшей реконструкции берегоукрепления в причал в соответствии с требованиями Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта, а также по п. 4.42 СП 287.1325800.2016 берегоукрепление оснащается:

- коническими отбойным устройствами высотой 1150мм (энергоемкость не менее 601кДж) со стальными панелями закрытого типа с антифрикционными накладками.

Участок сопряжения с Терминалом ООО «БТУ» представляет собой продолжение причала №4 и выполняется в аналогичном конструктиве.

4.3.1.2 Открылок

Участок сопряжения представляет собой засыпную ячейку из трубошпунта Ø1220x14 с замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016. Длина участка по линии кордона причала №4 назначена минимальной с учетом обеспечения устойчивости ячейки.

Лицевая стенка ячейки выполняется из трубошпунта Ø1220x14 с замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016. В верхней части трубошпунта устраивается ж.б. пробка, обеспечивающая возможность монтажа распредпоясов. Лицевая стенка вдоль линии кордона раскрепляется за сваи из труб Ø1020x12, погружаемых с шагом 2,0м. Для сохранения геометрической неизменяемости полости труб анкерной стенки бетонируются в верхней части (бетон В15).

Стенки ячейки, перпендикулярные линии кордона, выполняются взаимозанкеренными. Лицевые стенки анкеруются тягами тягами SAS 670/800 Ø75мм с шагом 2,0м.

При погружении элементов свайного основания в плотные грунты основания проектом предусматривается устройство лидерных скважин. Пазуха досыпается песком до проектных отметок, устраивается временное покрытие территории аналогично берегоукреплению.

По верху лицевой стенки устраивается монолитный ж.б. оголовок с каналом инженерных сетей, верх оголовка на отметке 4,000м. Объединение свайного основания с верхним строением осуществляется путем омоноличивания арматурных выпусков, привариваемых к верхней части лицевого трубошпунта.

Открылок оборудуется стремянками, колесоотбойным брусом, швартовыми тумбами, а также рымами.

Боковая лицевая стенка открылка по всей длине оснащается сдвоенными экструдированными отбойными устройствами типа DD400x400. Вдоль причального фронта портофлота отбойные устройства устанавливаются для осуществления швартовки, вдоль участка от портофлота до угла сопряжения с причалом №4 ОУ устанавливаются для защиты ж.б. верхнего строения.



4.3.1.3 Водозабор

В проекте учтены закладные детали для устройства водозабора под перспективное развитие береговой территории Терминала по перевалке Аммиака.

Под устройство водозабора в боковой стенке открылка предусмотрены закладные трубки с заглушкой.

4.3.2 Гидротехнические сооружения этапа 3

4.3.2.1 Причал №4

Строительство причала №4 предусматривается путем реконструкции вертикального берегоукрепления, выполненного на этапе 1, в т.ч.:

- устройство постоянного покрытия (см. том 1904-2023-00-ПЗУ1);
- устройство инженерных сетей (см. том 1904-2023-00-ИОС1..5)
- устройство технологии грузовых работ (см. том 1904-2023-00-ТХ6.1)
- и др.

Дополнительно для обеспечения безопасности швартовных операций с учетом требований ПП РФ №620 «Об утверждении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта» (п.198) выполняется установка следующего оборудования:

- лазерной системой контроля швартовки;
- станцией ГМС (для обеспечения ведения натуральных наблюдений (мониторинга) во время эксплуатации сооружений и с целью увеличения степени безопасности подхода судна и его стоянки у причального сооружения).

4.4 Основные расчетные данные

Для совместного расчета системы сооружение-основание (далее ССО) использованы аналитические и численные методы расчетов согласно нормативной документации и литературы. Расчетные схемы ССО выбраны с учетом наиболее существенных факторов, определяющих напряженное состояние и деформации основания и конструкций сооружения.

Для расчетного обоснования принятых решений использовались следующие вычислительные комплексы:

- PLAXIS 2D, сертификат соответствия № РОСС RU. 04ПЛКО.ОС01.Н00006 с 20.04.2022 по 19.04.2025.

Расчеты устойчивости и прочности проектируемых сооружений приведены в томе 1904-2023-00-РР.

4.4.1 Расчетные нагрузки

Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения и их основания приняты в соответствии с действующими нормативными документами и включают: собственный вес сооружений и их отдельных элементов, волновые нагрузки, подход и стоянку расчетных судов, ледовые нагрузки, эксплуатационные нагрузки, строительные нагрузки.

В соответствии с технологическим заданием, РД 31.3.05-97 и СП 287.1325800.2016 учтены следующие нагрузки на гидротехнические сооружения.

Постоянные нагрузки

- Собственный вес;

Временные длительные (эксплуатационные нагрузки)

- Нагрузки от складированных грузов.

Эксплуатационные нагрузки приняты в соответствии с технологическим заданием, см. Приложение 1.

Кратковременные нагрузки

- Нагрузки от судов (от навала судна при подходе; от навала пришвартованного судна при действии ветра, течения; швартовная нагрузка) (перечень расчетных типов судов см. Приложение 2);
- Нагрузки от безрельсового транспорта;
- Волновые нагрузки;
- Ледовые нагрузки.

В таблице 4.3 приведены нагрузки, действующие сооружения.

Табл. 4.3 – Сочетания нагрузок

Продолжительность	№	Нагрузки и воздействия	Причал №4		Открылок
			Сочетание 1	Сочетание 2	Сочетание 1
Постоянные	1	Собственный вес конструкции	+	+	+
Временные длительные	2	Эксплуатационная	+	+	+
Кратковременная	3	Нагрузка от натяжения швартовов	-	+	-
	4	Волновая (откат)	+	-	+

4.4.2 Расчеты прочности и устойчивости конструкций ГТС

Результаты расчетов элементов конструкций проектируемых сооружений по прочности и устойчивости для наиболее неблагоприятных случаев по данным тома расчетного обоснования шифр 1904-2023-00-РР и тома НТС шифр 1904-2024-00-НТС и приведены в таблице 4.4.



Табл. 4.4 - Результаты расчетов устойчивости и прочности

Участок	Расчетный разрез	Расчеты прочности						Расчеты устойчивости
		Изгибающий момент в лиц. стенке		Изгибающий момент в анкер. стенке		Усилие в анкерной тяге		Коэфф. запаса общей уст. соор.
		M_{\max} , кН*м/м	$M_{\text{доп}}^*$, кН*м/м	M_{\max} , кН*м	$M_{\text{доп}}$, кН*м	N_{\max} , кН	$N_{\text{доп}}$, кН	
Причал №4	1-1	1925	2911	1229	3125	1530	2149	1,0
Открылок	2-2	3125	3191	-		1901	2240	1,9
	3-3	3109		1469		1877		1,1

* - Допустимый изгибающий момент определен с учетом коррозионного воздействия (для причала 3,5 мм, для открылка причала - 2,5 мм);
Допускаемые коэффициенты устойчивости для II класса в период нормальной эксплуатации – 1,0.

4.4.3 Расчеты отбойно-швартовного оборудования

Данные по нагрузкам при подходе и стоянке расчетных типов судов приведены в табл. 4.5 и 4.6.

Табл. 4.5 – Нагрузки при подходе расчетных судов

Причал	Энергия навала, кД	Тип отбойного устройства ¹⁾	Энергопогл. отбойного устройства ¹⁾ , кДж	Реакция отбойного устройства ¹⁾ , кН
Причал №4	601	Отбойное устройство конического типа высотой 1150мм, площадь контакта 2,25х3,4 м ²	622	1033
Портофлот	89,5	Сдвоенные отбойные устройства типа DD400х400, длина не менее 2,0 м	92	383 (кН/м)*

Примечания:
1. Отбойные устройства подобраны по каталогу РПИ КурскПром, возможно применение аналога при условии обеспечения минимальной необходимой энергии навала и максимально допустимого давления на борт судна;
2. Нагрузки от судов принимаются с коэффициентом надежности по нагрузке 1,2 (СП 58.13330.2019);
3. Скорость подхода максимального расчётного (перспективного) судна СН-114 ограничена до 0,09 м/с;
4. * - указано на 1 м экструдированного отбойника;
5. Учтено оборудование причалов системой контроля за перемещениями судна и его скоростью.

Табл. 4.6 – Максимальные швартовные нагрузки

Причал	Расчетное судно	Расчетная скорость ветра поперечная/ продольная, м/с	Расчетная скорость течения поперечная/ продольная, м/с	Ограничение по волнению поперечные/ продольные, м/с	Расчетное швартовное усилие на одну тумбу, т	Принято
Причал №4	СН-114	27,9	-	1,73	121,6	ТСС-125
Портофлот	АНТЕЙ	22,1	0,3	0,6	8,1	ТСО-25

Примечания:
1. Нагрузки на тумбы от судов принимаются с коэффициентом надежности по нагрузке 1,2;
2. Высота волн принята с ограничением с учетом допускаемых условий при стоянке судна (табл. 10 СП 38.13330.2019).

Вывод:

По приведенным выше данным видно, что конструкции удовлетворяют заданным условиям прочности и устойчивости.

При этом превышения несущей способности ряда элементов над расчетными усилиями вызвано соблюдением конструктивных требований, требований к обеспечению долговечности сооружений (учтена возможная коррозия, связанная с выбранным способом производства СМР по погружению трубошпунта), требований к ремонтпригодности, а также продиктовано степенью сложности строительства, трудоемкостью производства работ (требования СП 287.1325800.2016), а именно:

- толщины проката трубошпунта - не менее 14 мм;
- сечения железобетонных элементов приняты с учетом конструктивных особенностей (заделка свай, навеска отбойных устройств) и требований к минимальной толщине элементов.
- диаметры труб выбраны с учетом возможности разбуривания плотных грунтов;
- диаметры выбраны с учетом наиболее распространенных диаметров применяемых труб;
- наличия у Заказчика строительных материалов (анкерные тяги).

Таким образом, при проектировании учтены требования норм по учету различных условий строительства, наличию материалов и т.д., в соответствии с требованиями СП 58.13330.2019, СП 287.1325800.2016.

5 Требования к материалам и оборудованию. Мероприятия по обеспечению долговечности гидротехнических сооружений

Долговечность проектируемых сооружений обеспечивается при строительстве соблюдением требований к материалам, надлежащим качеством производства и приемки работ (выполнение требований нормативных документов СП 48.13330.2019, СП 45.13330.2017, СП 70.13330.2012, СНиП 3.07.02-87, ВСН 34-91 и др., выполнение указаний проекта производства работ), мероприятиями по антикоррозионной защите конструкций. При эксплуатации долговечность обеспечивается соблюдением правил технической эксплуатации, наблюдениями, своевременным ремонтом, согласно РД 31.35.10-86, РД 31.3.3-97, СТО 318.3.04-2009, ГОСТ Р 54523-2011 и др.

5.1 Требования к материалам

5.1.1 Стальные конструкции

В проектируемых конструкциях применены следующие стальные элементы:

- трубошпунт из труб $\varnothing 1220 \times 14$ с приваренными замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016. Для изготовления трубошпунта используются трубы $\varnothing 1220 \times 14$ по ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10706-76 класс прочности стали не ниже 375 по ГОСТ 19281-2014 (предел текучести не ниже 375 Н/мм²);
- трубошпунт из труб $\varnothing 720 \times 16$ с приваренными замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016. Для изготовления трубошпунта используются трубы $\varnothing 720 \times 16$ по ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10706-76 класс прочности стали не ниже 375 по ГОСТ 19281-2014 (предел текучести не ниже 375 Н/мм²);
- сваи из труб $\varnothing 1020 \times 12$ по ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10706-76 класс прочности стали не ниже 355 по ГОСТ 19281-2014 (предел текучести не ниже 355 Н/мм²);
- анкерные тяги $\varnothing 100$ мм сталь 09Г2С (предел текучести не ниже 345 Н/мм²) по ТУ 6411-008-00221058-98;
- анкерные тяги SAS 670/800;
- металлоконструкции элементов верхнего строения и анкерных систем. Применяется сортовой прокат из стали класс прочности С245-С345 по ГОСТ 27772-2015, 245-345 по ГОСТ 19281-2014.

Допускаются отклонения отдельных параметров стального проката от требований ГОСТ при отсутствии снижения расчетной несущей способности сооружения. Требуется согласование Проектной организации.

5.1.2 Бетонные и железобетонные конструкции

Долговечность бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений обеспечивается применением бетонов повышенной водонепроницаемости и морозостойкости (согласно рекомендациям ГОСТ 31384-2017) на портландцементе, удовлетворяющем требованиям ГОСТ 10178-85.

Железобетонное монолитное верхнее строение, фундамент навигационного знака и сборные плиты перекрытия канала инженерных сетей

- среда эксплуатации железобетонных конструкций по ГОСТ 31384-2017 (приложение А, таблица А.1) и СП28.13330.2017–XS3 (зона прилива и отлива, обрызгивание);
- класс бетона железобетонных надстроек в соответствии с индексом среды эксплуатации – по прочности не ниже В45 (ГОСТ 31384-2017 приложение Д, таблица Д1 для среды XS3);
- марка бетона по морозостойкости по второму методу ГОСТ10060 не менее F₂300 (F₁800) (СП 28.13330.2017 приложение Ж таблица Ж.1, приливная зона, действие соленых брызг, волн и т.п, при расчетной зимней температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 24 °С)
- марка бетона по водонепроницаемости, обеспечивающая неагрессивное или слабоагрессивное воздействие на бетонные и железобетонные конструкции согласно СП 28.13330.2017 с учетом наличия бикарбонатной щелочности - не менее W6 (таблица В.3). С учётом наличия хлоридов согласно таблице Г1 ГОСТ 31384-2017 – марка не менее W8.

Минимально допустимые требования В45 F₁800 (F₂300) W8

Бетонирование полости трубошпунта

- среда эксплуатации железобетонных конструкций по ГОСТ 31384-2017 и СП28.13330.2017–XS2 (влажная и кратковременно сухая. Поверхности бетона, длительно смачиваемые водой. Фундаменты);
- класс бетона железобетонных надстроек в соответствии с индексом среды эксплуатации – по прочности не ниже В30 (ГОСТ 31384-2017 приложение Д, таблица Д1);
- марка бетона по морозостойкости F₁200 согласно таблице Е.1 ГОСТ 31384-2017, 1в) (расчетная температура самой холодной пятидневки – минус 23 °С);
- марка бетона по водонепроницаемости, обеспечивающая неагрессивное или слабоагрессивное воздействие на бетонные и железобетонные конструкции согласно СП 28.13330.2017 с учетом наличия бикарбонатной щелочности - не менее W6 (таблица В.3).

Минимально допустимые требования В30 F₁200 W6

Для армирования железобетонных конструкций применяется арматура по ГОСТ 34028-2016, закладные детали из стали по ГОСТ 27772-2015.

Для наблюдения за деформациями сооружения предусмотрена установка деформационных марок (кордонных наблюдательных точек).

5.1.3 Грунтовые отсыпки

Для обратной засыпки пазух причала следует применять песок, который удовлетворяет требованиям п.4.37 СП 287.1325800.2016.

Для обратной засыпки пазух применяется песчаный грунт, содержащий по массе более 90 % фракций крупнее 0,1 мм, в том числе не ниже 50 % фракций крупностью 0,25 мм и более.

Допускается применять другие песчаные грунты, включая пылеватые пески, если содержание глинистых частиц с размером фракций менее 0,1 мм не превышает 5 %.

Плотность и пористость песка в естественном состоянии, при соответствующей крупности не регламентируются.

Нормативный угол внутреннего трения должен быть не менее 30 град.

Не допускается применять песок, содержащий растворимые в воде сернокислые соли и органические частицы в количестве более 5% массы сухой минеральной части песка.

Содержание глины в комках должно быть не более:

- 0,25 % для песка природного происхождения;
- 0,35 % для песка из отсевов дробления.

По радиационно-гигиенической оценке значения удельной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эфф}$ должны быть до 740 Бк/кг в соответствии с п. 4.3 ГОСТ 8736-2014.

При засыпке пазух грунтом с помощью землеройных машин или кранов необходимо следить, чтобы не были повреждены анкерные тяги и их антикоррозийная изоляция. Наличие в отсыпаемом грунте камней, крупных глыб и валунов не допускается.

Отсыпки песка вести в надводной части с уплотнением до коэффициента уплотнения 0,95 согласно таблице М.2 справочного приложения «М» СП 45.13330.2012.

5.1.4 Каменные отсыпки

Щебень должен соответствовать ГОСТ 8267-93. Марка по дробимости 400. Требования по морозостойкости к щебню, укладываемому под воду, не предъявляется, для остального не менее 150. Применяется щебень фракций 20-40, 40-70 мм.

Применяется геотекстиль (полотно нетканное иглопробивное, полипропилен) плотностью не менее 400г/м².



5.2 Требования к оборудованию

В соответствии с требованиями Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта, а также по п. 4.42 СП 287.1325800.2016 причалы оснащаются швартовными и отбойными устройствами.

Характеристики оборудования определены по положениям СП 38.13330.2018, с учетом рекомендаций П 58-76, Р 31.3.07-01, PIANC-2002.

5.2.1 Швартовное оборудование

На причале №4 применяются швартовные тумбы ТСС-123 по ГОСТ 17424-72* с нормативным усилием 125тс (соответствует тумбе ТСС-125 по серии 3.504-14/75); на открылке в зоне причала портофлота устанавливаются тумбы ТСО-25 с нормативным усилием 25тс, на углу открылка (в районе пересечения оси А с осью 2) устанавливается тумба ТСС-123 с нормативным усилием 125тс. Могут применяться импортные аналоги (при наличии соответствующих сертификатов и референц-листа по применению в РФ). Для согласования требуются: расчетное обоснование, чертежи, грузовые диаграммы, сертификаты на материалы и изделия. Шаг расстановки представлен на лист 2 графической части. Узел крепления швартовной тумбы см. Приложение 3.

5.2.2 Лазерная система контроля швартовки

На основании требования ПП РФ №620 «Об утверждении технического регламента о безопасности объектов морского транспорта» (п.198) на причале №4 выполняется установка системы мониторинга и документирования швартовных операций в виде лазерной системы контроля швартовки судов.

Лазерная система контроля швартовки обеспечивает судоводителя и оператора терминала ключевой информацией по параметрам движения судна при подходе/отходе и стоянке судна обеспечивая безопасность швартовной операции и наличие задокументированных параметров движения.

Система осуществляет измерение и отображение в режиме реального времени:

- Дистанции между судном и причальной линией
- Скорости приближения
- Ускорения и замедления
- Угла сближения
- Перемещений ошвартованного судна, а также осуществляет двухуровневое предупреждение:
 - О превышении скорости
 - О превышении допустимого угла подхода
 - О превышении параметров перемещения ошвартованного судна.
- Стандартная комплектация системы включает:
 - Измерительный комплекс (лазерные дальнометры, лидар)
 - Большой информационный дисплей с видимостью ок. 300 метров для установки на причале



- Автоматизированное рабочее место оператора
- Переносной лоцманский комплект

Точный состав системы определяется Заказчиком совместно с Поставщиком лазерной системы контроля швартовки судов.

5.2.3 Отбойное оборудование

На причале №4 предусмотрены отбойные устройства конического типа высотой 1150мм со стальной панелью (щитом) с покрытием.

На открылке причала в зоне устройства портофлота устанавливаются двойные экструдированные отбойные устройства типа DD400x400.

Общий вид отбойных устройств приведен в приложении 4.

Отбойные устройства поставляются в комплекте с элементами крепления.

К отбойным устройствам предъявляются следующие требования:

Технические требования:

- эксплуатационные номинальные характеристики ОУ причала №4 не хуже расчетных (энергопоглощение не менее 601 кДж; реакция отбойного устройства не более 1033кН при площади контакта 2,25x3,4м²);
- вылет от линии кордона, расстановка – в соответствии с чертежами, см. графическую часть;
- габариты щитов должны учитывать все возможные положения и нагрузки от привального бруса при разных уровнях и осадке судна, величина давления на борт не более 200кПа;
- щиты должны быть закрытого типа и иметь антифрикционные панели с нержавеющей крепежом;
- эксплуатационные номинальные характеристики ОУ причала портофлота не хуже расчетных (энергопоглощение не менее 89,5 кДж); длина ОУ должна обеспечивать безопасную швартовку при всех возможных уровнях воды, необходимая длина составляет 3,6 м;
- все элементы устройства должны иметь антикоррозионную защиту (окраску, оцинковку) для морских условий;
- срок службы не менее 15 лет.

Требования по наличию документации:

- технический паспорт, руководство по установке, монтажу и эксплуатации, основные спецификации, чертежи общих видов, установочные чертежи – на русском языке;
- исполнительная производственная документация, акты контроля качества на производстве, заводских испытаний комплектующих, материалов и характеристик изделий.



Наличие сертификатов:

- сертификат соответствия СП 38.13330.2012, РД 31 31.31.55-93, СП 287.1325800.2016 системы добровольной сертификации зарегистрированной в Едином реестре зарегистрированных добровольных систем сертификации Росстандарта;
- системы менеджмента качества ISO 9001 на производство и проектирование отбойных устройств и систем
- соответствия требованиям промышленной безопасности.

5.2.4 Мониторинг гидрометеоусловий

Для обеспечения ведения натуральных наблюдений (мониторинга) во время эксплуатации сооружений и с целью увеличения степени безопасности подхода судна и его стоянки у причального сооружения, предусматривается возможность установки средств гидрометеорологических наблюдений.

Станция ГМС представляет собой инструмент для однозначного определения гидрометеорологических условий во времени. Данные гидрометеорологических условий используются:

- при расследовании аварийных ситуаций;
- для предупреждения наступления аварийных ситуаций;
- для точного анализа условий расширения окон погоды при работе грузового оборудования и обслуживающего флота;
- при разработке мероприятий по сокращению затрат по причине простоев из-за неблагоприятных гидрометеорологических условий.
- дополнительно система наблюдений ГМУ позволяет осуществлять мониторинг воздействий на гидротехнические сооружения:
- ограничение на маневрирование судов: уровень моря, волнение, ветер, осадки, видимость, течение;
- ожидаемые изменения погоды: температура, влажность, давление;
- ограничение на грузовые работы с отдельными видами грузов: ветер, волнение.

Предложенные решения по станции ГМС носят рекомендательный характер, не входят в объем работ, учитываемых до ввода в эксплуатацию. Могут быть реализованы на этапе эксплуатации сооружения.

5.2.5 Колесоотбойный брус

Согласно требованиям по безопасной эксплуатации причальных сооружений вдоль линии кордона устанавливается металлический колесоотбойный брус из стальных труб $\varnothing 219$ (см. лист 12 графической части).

5.2.6 Стремянки

Согласно нормам по безопасной эксплуатации причальных сооружений, вдоль причалов с шагом $16,3+20,85$ м располагаются стремянки.

5.2.7 Спасательное оборудование

Согласно нормам охраны труда (приказ №343н от 15.06.2020 «Об утверждении Правил по охране труда в морских и речных портах») на причале №4 устанавливаются спасательные посты (шаг ~150м). Общий вид поста приведен на рис.5.1, оснащение поста в соответствии с требованиями п.34 приказа №343н.



Рисунок 5.1 – Общий вид спасательного поста

5.2.8 Навигационное оборудование

В соответствии разделом проекта «Безопасность мореплавания», на проектируемые гидротехнические сооружения устанавливается навигационное оборудование (СНО) в виде навигационного знака на открылке причала №4. Тип и характеристики элементов СНО указаны в соответствующем разделе.

5.2.9 Инженерные сети (электроснабжение оборудования)

Сведения уточняются в разделе «ИОС» проекта.

Допускаются отклонения отдельных параметров материалов и оборудования, указанного в настоящем разделе, при отсутствии снижения расчетной несущей способности сооружения. Требуется согласование Проектной организации.

5.3 Мероприятия по обеспечению долговечности гидротехнических сооружений

5.3.1 Защита от коррозии металлических конструкций

Все внешние металлические детали свайного основания и верхнего строения должны иметь антикоррозионное покрытие.

В качестве системы антикоррозионной защиты рекомендуется использовать эпоксидные покрытия, рекомендованные ГОСТ 34667-2021 «Материалы лакокрасочные. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий» для категории внешних условий СХ, Im2, умеренное механическое воздействие. Марка и производитель системы окраски определяется на основании конкурса перед проведением работ по антикоррозионной защите.

Антикоррозионному покрытию по схеме 1 подлежат наружные поверхности трубопункта от низа верхнего строения до отметки минус 2,500м. В зоне переменного уровня воды предусматривается нанесение усиленного антикоррозионного покрытия, с учетом повышенных требований в условиях переменного смачивания и повышенной абразивостойкости в зоне возможных ледовых воздействий.

Антикоррозионному покрытию по схеме 2 подлежат наружные поверхности трубопункта от границы схемы 1 до отметки на 1м ниже дна.

Схемы окраски приведены в табл.5.1+5.3 (могут быть уточнены после выбора производителя лакокрасочных материалов по согласованию с ООО «Морстройтехнология»).

Табл. 5.1 – Схема 1. Антикоррозионное покрытие в переменном уровне воды

Описание	Толщина сухой пленки, мкм
Эпоксидное покрытие, 2 слоя	500x2
Толщина комплексного покрытия	1000

Табл. 5.2 – Схема 2. Антикоррозионное покрытие ниже отметки минус 2,500 м

Описание	Толщина сухой пленки, мкм
Эпоксидное покрытие, 1 слой	500

Табл. 5.3 - Антикоррозионное покрытие наружных металлоконструкций

Описание	Толщина сухой пленки, мкм
Эпоксидное покрытие, 1 слой	350
Внешнее покрытие, 1слой	50

Подготовка поверхности под окраску:

- удалить с поверхности металла прокатную окалину, ржавчину, остатки прочих загрязнений;
- удалить масляные загрязнения, произвести обезжиривание поверхности;
- устранить имеющиеся дефекты металла: сварные брызги, сгладить сварные швы, острые кромки;
- обработать поверхность в соответствии ГОСТ 34667.4-2020 до степени Sa 2,5;

- обработке подвергаются все окрашиваемые поверхности;
- поверхность перед окраской должна быть чистой и сухой.

Все металлические детали верхнего строения подлежат обработке антикоррозионными составами, обеспечивающими толстослойное эпоксидное покрытие с повышенной адгезией, стойкое к длительному увлажнению поверхности и механическим воздействиям.

Проектом предусматривается антикоррозионная защита элементов анкерной системы. Перед монтажом выполняется окраска распределительного пояса по анкерной стенке и анкерных тяг.

Табл. 5.4 - Защита элементов анкерной системы

Лакокрасочная система	Описание	Толщина сухой пленки, мкм
Анкерные тяги, распределительный пояс		
ИЗОЛЭП-Гидро	Грунт-эмаль на основе модифицированной эпоксидной смолы, 1 слой	250

Колесоотбойный брус, швартовные тумбы и стремянки окрашиваются в сигнальные цвета, в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026-2001 (окраска по защитным свойствам аналогична системе табл. 5.3).

Окраска должна выполняться в соответствии с технологическим регламентом производителя.

5.3.2 Защита бетонных и железобетонных конструкций

Долговечность бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений обеспечивается применением бетонов повышенной водонепроницаемости и морозостойкости (согласно рекомендациям ГОСТ 31384-2017) на портландцементе, удовлетворяющем требованиям ГОСТ 10178-85.

Для защиты открытых поверхностей железобетонных конструкций, подверженных воздействию воды и брызг (верхнее строение), в соответствии с ГОСТ 31384-2008 применяется вторичная защита. При этом, по желанию Заказчика, в декоративных целях возможен выбор цветного состава: серый, шаровый, бежевый, синий и пр. Окраска должна выполняться в соответствии с технологическим регламентом производителя.

Бетонные поверхности, соприкасающиеся с грунтом, обмазываются битумом.

Защитный слой бетона для рабочей арматуры – не менее 60мм, для распределительной арматуры и хомутов – не менее 40мм.



6 Производство работ

При строительстве и приемке сооружений в эксплуатацию необходимо руководствоваться:

- требованиями СП 11-110-99, СП 68.13330.2017, СП 48.13330.2019, СП 45.13330.2017, СП 70.13330.2012, СНиП 02.01-87 и СНиП 3.07.02-87, ГОСТ 27751-2014.
- требованиями настоящего проекта;
- требованиями проекта производства работ.

В связи со сложностями работ в условиях открытого побережья на все основные объекты строительства должны быть разработаны Проекты производства работ (ППР) с учетом конкретных механизмов, плавсредств и методов работ генподрядчика и его субподрядчиков. В ППР особое внимание необходимо уделить сохранности строящихся объектов в условиях штормов и ледовых нагрузок.

В процессе строительства, дноуглубления и эксплуатации должен вестись непрерывный мониторинг за состоянием сооружений. В случае обнаружения осадок или изменения положения стенок в плане, сведения должны быть переданы в проектную организацию для выяснения причин деформации сооружения и принятия мер для ее предотвращения в дальнейшем.

Все строительные работы необходимо вести с учетом фактического состояния существующих конструкций.

Длина секций верхнего строения уточняется по фактическому положению лицевого трубошпунта с учетом сбежки. В случае попадания деформационного шва на трубошпунтовую сваю, шов между секциями сместить к ближайшему замковому соединению. Размещение деформационного шва по анкерной тяге не допускается. При смещении швов сохранить привязку тумбовых массивов в плане. Монтаж отбойных устройств на деформационный шов не допускается.

7 Натурные наблюдения

Требования к контролю в процессе строительства, организация наблюдений, а также требования к приемке сооружений в эксплуатацию приведены в разделе «ПОС» проекта.

Мониторинг состояния сооружений в период эксплуатации регламентируется следующими нормативными документами:

1. ГОСТ Р 54523-2011 «*Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния*»;
2. СП 389.1326000.2018 «*Техническая эксплуатация объектов инфраструктуры морского порта*»;
3. В соответствии с «СП 58.13330.2019 *Гидротехнические сооружения. Основные положения*» в проектную документацию включены следующие указания по натурным наблюдениям:
 - перечень контролируемых нагрузок и воздействий на сооружение;
 - перечень контролируемых и диагностических показателей состояния сооружения и его основания, включая критерии безопасности;
 - программу и состав инструментальных и визуальных наблюдений;
 - технические условия и чертежи на установку контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), спецификацию измерительных приборов и устройств;
 - инструкции и методические рекомендации по проведению натурных наблюдений за работой и состоянием сооружений.

Также

Перечень контролируемых нагрузок и воздействий на причальные сооружения

Постоянные нагрузки:

- собственный вес
- покрытие;

Временные краткосрочные:

- волновые нагрузки;
- снеговые нагрузки;
- швартовные;
- навал судов при причаливании;
- проезд мобильной техники.

Перечень контролируемых и диагностических показателей состояния сооружения и его основания, включая критерии безопасности

1. Осадки элементов основания;
2. Горизонтальные перемещения элементов основания;
3. Крен элементов основания;

4. Горизонтальные перемещения верхних строений;
5. Состояние защиты основания в зоне переменного уровня;
6. Состояние бетона верхнего строения;
7. Состояние антикоррозионного покрытия металлоконструкций;

Программа и состав инструментальных и визуальных наблюдений

Для контроля состояния и поведения компонентов конструкции причальных сооружений предлагается устройство на гидротехнических сооружениях деформационных марок.

Конструкция марки показана рис. 7.1. Допускаются марки других конструкций.

Высотные и плановые отметки марок связывают с геодезической разбивочной основой проекта и фиксируют в документации мониторинга состояния сооружений.

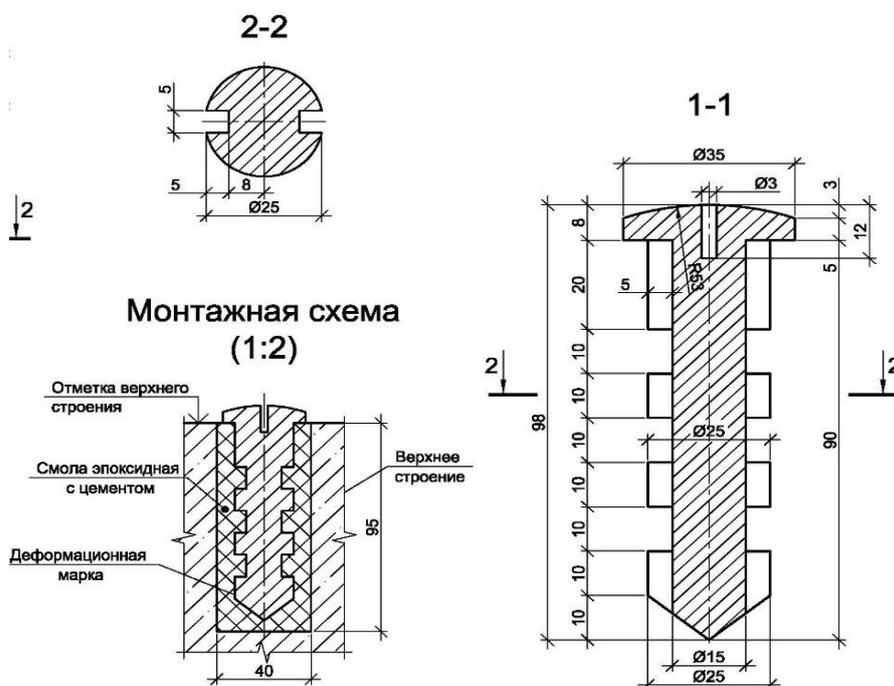


Рисунок 7.1 – Деформационная марка

Проверку высотных и плановых отметок марок рекомендуется проводить с периодичностью один раз в полгода, по окончании зимнего сезона (апрель) и по окончании летнего сезона (октябрь) в период строительства и первые пять лет эксплуатации. В дальнейшем, при отсутствии дефектов, наблюдения могут проводиться реже (при обследованиях). Наблюдения возобновляются при появлении трещин, увеличении нагрузок и т.д.

Данные наблюдений позволяют контролировать состояние сооружения по пунктам с 1 по 4 включительно по приведенному «перечню показателей состояния сооружения».

Инструментальные геодезические наблюдения за марками, регулярное ведение и пополнение базы данных с их сравнительным анализом, позволят отследить перемещения всех конструктивных элементов опор, верхнего строения и прогнозировать поведение этих конструктивных элементов. Дополнительный инструментальный контроль по пунктам 1-4, при штатной работе причалов не требуется.

Контроль за состоянием элементов сооружения по пунктам 5-8 проводится ежеквартально визуальным осмотром, в случае обнаружения локального повреждения внешней антикоррозионной защиты металла, повреждения бетона, разрабатываются мероприятия по текущему либо капитальному ремонту.

Технические условия и чертежи на установку контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), спецификацию измерительных приборов и устройств

Чертежи закладных деталей и марок разрабатываются вместе с рабочей документацией.

Спецификация измерительного (геодезического) оборудования для контроля положения марок в строительный период и в эксплуатационный период, требования к такому оборудованию, требования к процедуре выполнения измерительных работ, учет, хранение и передача данных измерений, оговариваются договорными обязательствами между заказчиком, строительным подрядчиком, эксплуатирующей организацией в соответствующий период строительства либо эксплуатации.

Структурная схема и технические решения системы мониторинга состояния сооружений, природных и техногенных воздействий на них, включая состав ее основных технических и программных средств

Структурная схема и технические решения системы мониторинга состояния причальных сооружений и берегоукрепительных сооружений, а также периодичность дополнительных обследований в дополнение к мониторингу, приведены в нормативных документах:

- РД 31.35.10-86;
- руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта РД31.3.3-97;
- ГОСТ Р 54523-2011 «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

Внесение дополнительных технических и программных средств не требуется.

Инструктивные и методические рекомендации по проведению натурных наблюдений за работой и состоянием сооружений

Натурные наблюдения проводить в соответствии с настоящим разделом, а также с учетом следующих документов:

- правила технической эксплуатации портовых сооружений;
- руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта РД 31.3.3-97;
- ГОСТ Р 54523-2011 «Портовые гидротехнические сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

8 Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Вертикальное берегоукрепление (по линии кордона причала №4)				
1	Подготовительные работы:			
	- извлечение существующего шпунта Larssen 607п	шт./т	233/265,6	Порядок демонтажа определяется в рамках ПОС (см. раздел 3.2). Объем уточняется по факту
	- демонтаж временного берегоукрепления (разборка контейнеров МК с песком)	м ³	1725	Уточняется по факту
2	Выемка грунта до отметки +1,000м	м ³	14800	
3	Отсыпка грунта до отм. +1,000м	м ³	3020	
4	Устройство лидерных траншей до отметки -2,800м для погружения элементов свайного основания с последующей засыпкой до отметки +1,000м		9125	Устройство лидерных траншей для предварительного извлечения камней принято по указанию Заказчика
5	Устройство лицевой стенки из трубошпунта:			С учетом дополнительного трубошпунта на сбежку при погружении
5.1	Бурение лидерных скважин через обсадную трубу Ø1500 с выемкой грунта	п.м/ м ³	5859/10349	Погружение элементов свайного основания в лидерные скважины принято в соответствии с письмом ООО «ЕТУ» 9С01-8000513274-ЕТУ-MST-LET-ENG-00365 от 23.03.2023. Объем бурения уточняется по фактическому шагу лидерных скважин, принято по количеству трубошпунтин;
5.2	Засыпка лидерных скважин песком	м ³	10349	Уточняется по факту
5.3	Изготовление и погружение труб Ø1220x14 ГОСТ 10704-91, класс прочности не ниже 375 (предел текучести стали не ниже 375 Н/мм ²) с замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016, L=28400мм	шт./т	216/2914,1	Погружение до отметок «минус» 26.00 м С учетом стыковых и концевых накладок

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
5.4	Изготовление и погружение труб Ø720x16 ГОСТ 10704-91, класс прочности не ниже 375 (предел текучести стали не ниже 375 Н/мм ²) с замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016, L=28400 мм	шт./т	1/9,41	
5.5	Антикоррозионная защита:	м ²	10639	- подготовка (абразивная очистка, обеспыливание, обезжиривание); - в переменном уровне толщиной 1000мкм. - в подводном уровне толщиной 500мкм.
5.6	Срезка трубошпунта до проектных отметок	м пог.	1703	
5.7	Устройство верхней бетонной пробки:			
	- выемка грунта из полости свай до отм. «минус» 2,500 м	м ³	845	
	- гидроизоляционный материал	м ²	241,2	
	- бетонирование полости свай. Бетон В30 F ₍₁₎ 200 W6	м ³	960	Расход А400 5кг/м ³
5.8	Устройство лицевой стенки из трубошпунта (дополнительный объем с учетом фактической сбежки при погружении):			Уточняется по факту
5.8.1	Изготовление и погружение труб Ø1220x14 ГОСТ 10704-91, класс прочности не ниже 375 (предел текучести стали не ниже 375 Н/мм ²) с замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016: L=28400 мм	шт./т	7/94,4	
5.8.2	Антикоррозионная защита:	м ²	344,3	- подготовка (абразивная очистка, обеспыливание, обезжиривание); - в переменном уровне толщиной 1000мкм. - в подводном уровне толщиной 500мкм.
5.8.3	Срезка трубошпунта до проектных отметок	м пог.	55	
5.8.4	Устройство верхней бетонной пробки:			
	- выемка грунта из полости свай до отм. «минус» 2,500 м	м ³	27,3	
	- гидроизоляционный материал	м ²	7,84	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
	- бетонирование полости свай. Бетон В30 F ₍₁₎ 200 W6	м ³	31,2	Расход А400 5кг/м ³
6	Устройство свай анкерного ряда:			
	- бурение лидерных скважин через обсадную трубу Ø1180 с выемкой грунта	п.м/м ³	1275/ 1394	Уточняется по факту
	- засыпка лидерных скважин песком	м ³	1394	
	- изготовление и погружение труб Ø1020x12 ГОСТ 10704-91, класс прочности не ниже 355 (предел текучести стали не ниже 355 Н/мм ²)	шт./т	150/474	Погружение до отм. «минус» 7.50 м С учетом стыковых и концевых накладок
	- гидроизоляционный материал	м ²	117,8	
	- бетон В15	м ³	124,5	
7	Устройство дренажной призмы:			
	- разработка траншеи (со стороны территории)	м ³	4595	Уточняется по факту С учетом разработки траншеи со стороны акватории для производства работ по верхнему строению и сохранности дренажных устройств.
	- отсыпка щебня фр. 40÷70	м ³	1275	Марка по дробимости 400
	- укладка геотекстиля	м ²	2340	плотность 400 г/м ² . С учетом перехлеста 20 см
8	Отсыпка песком в тело причала до отм. +1,000:			Уточняется по факту ГОСТ 8736-2014 Мк>2
	- под водой	м ³	1680	
	- над водой (с послойным уплотнением K=0,95)	м ³	1810	Уточняется по факту
9	Изготовление и монтаж распределительного пояса лицевой стенки:			
	- металлоконструкции	т	58,6	
10	Изготовление и монтаж распределительного пояса анкерной стенки:			
	- металлоконструкции	т	60,6	
	- антикоррозионная защита	м ²	1250	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
11	Монтаж анкерной системы:			
	- монтаж анкерных тяг Ø100мм сталь 09Г2С (предел текучести не ниже 345 Н/мм ²)	шт/т	150/329	В том числе закладные для пропуска тяг
	- антикоррозионная защита	м ²	1630	- подготовка (абразивная очистка, обезпыливание, обезжиривание);
12	Устройство монолитного железобетонного оголовка с каналом инженерных сетей:			
12.1	Устройство подготовки под бетонирование			
	- щебень фр. 20÷40 с ровнением	м ³ / м ²	41/397	Марка по дробимости 400
	- бетонная подготовка, бетон В7.5	м ³	37,4	
	- гидроизоляционный материал	м ²	374	
12.2	Бетонирование секций:			
	- бетон В45 F ₍₁₎ 800 W8	м ³	1824	
	- расход арматуры	кг/м ³	50	
	- расход закладных деталей	кг/м ³	30	
	- несъемная опалубка	т	15	
12.3	Обмазка битумом поверхностей бетона, соприкасающихся с грунтом в два слоя	м ²	675	
12.4	Нанесение на ж.б. поверхности секции защитного покрытия	м ²	1382	
13	Изготовление и монтаж ж.б. плит перекрытия канала инженерных сетей:			
	- бетон В45 F ₍₁₎ 800 W8	м ³	47,2	
	- расход арматуры	кг/м ³	140	
14	Монтаж оборудования:			
	- монтаж швартовых тумб ТСС-125	шт	17	Соответствует ТСС-123 по ГОСТ 17424-72
	- изготовление и монтаж колесоотбойного бруса	т	5,5	Труба 219х4 ГОСТ 10704-91, сталь С245 по ГОСТ 27772-2021
	- изготовление и монтаж стремянки	шт/т	15/3,1	Сталь С245-С345 по ГОСТ 27772-2021
	- изготовление и монтаж деформационных марок	шт	30	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
	- спасательный пост	шт	3	
15	Антикоррозионная защита стальных элементов	м ²	111	
16	Окраска в сигнальные цвета	м ²	210	
17	Отсыпка песком в тело причала до отм. +3,700:	м ³	27060	Уточняется по факту ГОСТ 8736-2014 Мк>2
18	Монтаж оборудования:			
	-монтаж отбойных устройств ОУ (коническое отбойное устройство высотой 1150, энергоемкость не менее 601кДж)	шт	28	Комплект В качестве аналога принято отбойное устройство по каталогу РПИ КурскПром РКО 1150 G1.5 площадь контактной части панели не менее 2,25х3,4м ²
	- монтаж лазерной системы контроля швартовки	шт	1	Состав уточняется Заказчиком по согласованию с Производителем
	- монтаж системы ГМС	шт	1	
Открылок				
19	Водолазное обследование дна	шт/м ²	7/650	Уточняется по факту
20	Устройство лицевой стенки из трубопунта:			С учетом дополнительного трубопунта на сбежку при погружении
20.1	Бурение лидерных скважин через обсадную трубу Ø1500 с выемкой грунта	п.м/м ³	2194/3878	Погружение элементов свайного основания в лидерные скважины принято в соответствии с письмом ООО «ЕТУ» 9С01-8000513274-ЕТУ-MST-LET-ENG-00365 от 23.03.2023. Объем бурения уточняется по фактическому шагу лидерных скважин, принято по количеству трубопунтин;
20.2	Засыпка лидерных скважин песком	м ³	3878	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
20.3	Изготовление и погружение труб Ø1220x14 ГОСТ 10704-91, класс прочности не ниже 375 (предел текучести стали не ниже 375 Н/мм ²) с замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016: L=28400 мм	шт/т	90/1215,1	Погружение до отметок «минус» 26.00 м С учетом стыковых и концевых накладок
20.4	Изготовление и погружение труб Ø720x16 ГОСТ 10704-91, класс прочности не ниже 375 (предел текучести стали не ниже 375 Н/мм ²) с замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016, L=28400 мм	шт./т	3/28,22	
20.5	Антикоррозионная защита:	м ²	2755	- подготовка (абразивная очистка, обеспыливание, обезжиривание); - в переменном уровне толщиной 1000мкм. - в подводном уровне толщиной 500мкм.
20.6	Срезка трубошпунта до проектных отметок	м пог.	691	
20.7	Устройство верхней бетонной пробки:			
	- выемка грунта из полости трубошпунта до отм. «минус» 2,500 м	м ³	67,1	
	- засыпка песком полости трубошпунта до отм. «минус» 2,500 м	м ³	79,4	
	- гидроизоляционный материал	м ²	102	
	- бетонирование полости свай. Бетон В30 F ₍₁₎ 200 W6	м ³	415	Расход А400 5кг/м ³
21	Устройство свай анкерного ряда:			
21.1	- бурение лидерных скважин через обсадную трубу Ø1180 с выемкой грунта	п.м/м ³	61/67	Уточняется по факту
21.2	- засыпка лидерных скважин песком	м ³	67	
21.3	- изготовление и погружение труб Ø1020x12 ГОСТ 10704-91, класс прочности не ниже 355 (предел текучести стали не ниже 355 Н/мм ²)	шт/т	9/31,2	Погружение до отм. «минус» 8.50 м С учетом стыковых и концевых накладок
21.4	Бетонирование полости свай анкерного ряда			
	- засыпка песком полости свай до отм. «плюс» 1,000 м	м ³	23	
	- гидроизоляционный материал	м ²	7,1	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
	- бетон В15	м ³	7,6	
22	Отсыпка песком в тело причала до отм. +1,000:			Уточняется по факту ГОСТ 8736-2014 Мк>2
	- под водой	м ³	3015	
	- над водой (с послойным уплотнением К=0,95)	м ³	1060	Уточняется по факту
21	Устройство дренажной призмы:			
	- разработка траншеи (со стороны территории) до отм. минус 2,800 м	м ³	79	Уточняется по факту С учетом разработки траншеи со стороны акватории для производства работ по верхнему строению и сохранности дренажных устройств.
	- укладка геотекстиля	м ²	475	плотность 400 г/м ² . С учетом перехлеста 20 см
	- отсыпка щебня фр. 20÷40	м ³	280	Марка по дробимости 400
22	Устройство узла сопряжения с терминалом ООО "Новотранс Актив":			
22.1	Монтаж стальных листов	т	1,2	Сталь С245 ГОСТ 27772-2021
22.2	Укладка мешков с щебнем гранитным фр. 20-40	м ³	17	
22.3	Заполнение полости между лицевыми стенками сущ. причала и проектируемого открылка до отм. +0,550, в т.ч.			Уточняется по факту
	- щебень фр. 20-40	м ³	84	
	- щебень фр. 40-70	м ³	64	
	- щебень фр. 70-120	м ³	230	
	- песок	м ³	236	
22.4	Бетонирование полости между трубошпунтом существующего открылка ООО "Новотранс Актив" и верхнем строением проектируемого открылка:			
	- бетонная подготовка, бетон В7.5	м ³	11	
	- гидроизоляционный материал	м ²	110	
	- битумат	м ²	124	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
	- бетон В45 F _(т) 800 W8	м ³	60	
23	Изготовление и монтаж распределительного пояса лицевой стенки:			
	- металлоконструкции	т	24,86	
24	Изготовление и монтаж распределительного пояса анкерной стенки:			
	- металлоконструкции	т	3,43	
	- антикоррозионная защита	м ²	66,3	- подготовка (абразивная очистка, обеспыливание, обезжиривание);
25	Монтаж анкерной системы:			
25.1	Монтаж анкерных тяг на отметке +1,550			
	- монтаж анкерных тяг SAS 670/800 Ø75мм	шт/т	27/23,06	Имеется в наличии у Заказчика В том числе закладные для пропуска тяг
25.2	Монтаж анкерных тяг на отметке +1,350			
	- SAS 670/800 Ø75мм	шт/т	9/11,3	Имеется в наличии у Заказчика В том числе закладные для пропуска тяг
25.3	Антикоррозионная защита анкерных тяг	м ²	212	- подготовка (абразивная очистка, обеспыливание, обезжиривание);
26	Устройство монолитного железобетонного оголовка:			
26.1	Устройство подготовки под бетонирование:			
	- щебень фр. 20÷40 с ровнением	м ³ /м ²	21,4/203,2	Марка по дробимости 400
	- бетонная подготовка, бетон В7.5	м ³	20	
	- гидроизоляционный материал	м ²	200	
26.2	Бетонирование секций:			
	- бетон В45 F _(т) 800 W8	м ³	770	
	- рым на усилии 20тс	шт/т	8/1,0	
	- расход арматуры	кг/м ³	50	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
	- расход закладных деталей	кг/м ³	2	
	- несъемная опалубка	т	3,4	
26.3	Бетонирование фундамента под СНЗ:			
	- бетон В45 F _(т) 800 W8	м ³	8,4	
	- расход закладных деталей	кг/м ³	6	
	- расход арматуры	кг/м ³	47,5	
26.4	Обмазка битумом поверхностей бетона, соприкасающихся с грунтом в два слоя	м ²	262	
26.5	Нанесение на ж.б. поверхности секции защитного покрытия	м ²	356	
28	Изготовление и монтаж ж.б. плит перекрытия канала инженерных сетей:			
	- бетон В45 F _(т) 800 W8	м ³	9,93	
	- расход арматуры	кг/м ³	140	
29	Отсыпка песком в тело открылка над водой (с послойным уплотнением K=0,95) до отм. + 3,700	м ³	2770	Уточняется по факту ГОСТ 8736-2014 Мк>2
30	Монтаж оборудования:			
	- монтаж швартовых тумб ТСО-25	шт	3	Соответствует ТСО-25 по ГОСТ 17424-72
	- монтаж швартовых тумб ТСС-125	шт	2	Соответствует ТСС-123 по ГОСТ 17424-72
	- изготовление и монтаж колесоотбойного бруса	т	1,5	Труба 219х4 ГОСТ 10704-91, сталь С245 по ГОСТ 27772-2021
	- изготовление и монтаж стремянки	шт/т	3/0,62	Сталь С245-С345 по ГОСТ 27772-2021
	- изготовление и монтаж деформационных марок	шт	14	
	- спасательный пост	шт.	1	
	- антикоррозионная защита стальных элементов	м ²	22,1	
	- окраска в сигнальные цвета	м ²	50	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
31	Монтаж отбойных устройств ОУ (экструдированные отбойные устройства типа DD400x400, l=3,6 м)	шт	36	
Участок сопряжения с Терминалом ООО "БТУ"				
32	Разборка ж.б. уголка участка сопряжения терминала ООО «ЕТУ» с Терминалом ООО «БТУ»	м ³	3,53	Уточняется по факту
33	Устройство лицевой стенки из трубошпунта:			
33.1	Бурение лидерных скважин через обсадную трубу Ø1500 с выемкой грунта	п.м/ м ³	27/47,7	Погружение элементов свайного основания в лидерные скважины принято в соответствии с письмом ООО «ЕТУ» 9С01-8000513274-ЕТУ-MST-LET-ENG-00365 от 23.03.2023. Объем бурения уточняется по фактическому шагу лидерных скважин, принято по количеству трубошпунтин;
33.2	Засыпка лидерных скважин песком	м ³	47,7	
33.4	Изготовление и погружение фасонных трубошпунтин из труб Ø720x16, Ø1220x14 ГОСТ 10704-91, класс прочности не ниже 375 (предел текучести стали не ниже 375 Н/мм ²) с замками ЗСГ1 по ТУ 46.72.21-001-01522723-2016 и №2506 ОАО «Северсталь-метиз» сталь 09Г2С по ГОСТ 19281-2014, L=28400 мм	шт./т	1/12,7	Погружение до отметок «минус» 26.00 м С учетом стыковых и концевых накладок
33.5	Антикоррозионная защита:	м ²	25,8	- подготовка (абразивная очистка, обеспыливание, обезжиривание); - в переменном уровне толщиной 1000мкм. - в подводном уровне толщиной 500мкм.
33.6	Срезка трубошпунта до проектных отметок	м пог.	3,92	
34	Бетонирование трубошпунта			

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
	- выемка грунта из полости свай до отм. «минус» 2,500 м	м ³	3,9	
	- гидроизоляционный материал	м ²	1,12	
	- бетонирование полости свай. Бетон В30 F ₍₁₎ 200 W6	м ³	3,91	
	- расход арматуры	кг/м ³	10	
35	Устройство монолитного железобетонного оголовка с каналом инженерных сетей:			
35.1	Устройство подготовки под бетонирование:			
	- щебень фр. 20÷40 с ровнением	м ³ /м ²	0,71/6,5	Марка по дробимости 400
	- бетонная подготовка, бетон В7.5	м ³	0,65	
	- гидроизоляционный материал	м ²	6,5	
35.2	Бетонирование секции верхнего строения:			
	- бетон В45 F ₍₁₎ 800 W8	м ³	9,1	
	- расход арматуры	кг/м ³	80,7	
	- несъемная опалубка	т	0,034	
35.1	Обмазка битумом поверхностей бетона, соприкасающихся с грунтом в два слоя	м ²	12,3	
35.2	Нанесение на ж.б. поверхности секции защитного покрытия	м ²	2,8	Площадь окрашиваемой поверхности
	Изготовление и монтаж ж.б. плит перекрытия канала инженерных сетей:			
	- бетон В45 F ₍₁₎ 800 W8	м ³	0,64	
	- расход арматуры	кг/м ³	127	
36	Отсыпка песком в тело открытка над водой (с послойным уплотнением K=0,95) до отм. + 3,200	м ³	11,6	Уточняется по факту
37	Монтаж оборудования:			
	- изготовление и монтаж деформационных марок	шт	1	
Устройство временного покрытия				
38.1	Геотекстиль	м ²	11000	плотность 400 г/м ² . С учетом перехлеста 20 см
38.2	Щебень фр. 40-80	м ³	3103	
38.3	Контейнеры МК с песком	шт	5640	Уточняется по факту

Приложение 1. Технологическое задание

Договор №: 1904

Объект: «Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал № 4»

Стадия: ПД

1. Основные характеристики расчетных типов судов:

1.1. Характеристики максимального расчетного судна для перспективного использования причала для приёмки навалочных и генеральных грузов:

Тип судна – СН-114;

Дедвейт – 114 000 т;

Принятая загрузка судна – 100 000 т;

Длина наибольшая – 255,0 м;

Ширина наибольшая – 43,0 м;

Осадка в грузу – 14,5 м.

1.2. Характеристики наливных судов для перевалки жидкого аммиака.

Табл. П1.2 Характеристики наливных судов для перевалки жидкого аммиака

Показатель	Ед. изм.	Тип судов			
		Максимальное расчетное судно	СН-40	СН-25	Минимальное расчетное судно
Дедвейт	тыс. т	Определить проектом	38,4	23,5	Определить проектом
Принятая загрузка судна	тыс. т		24,0	14,7	
Длина наибольшая	м		180,4	170,0	
Ширина наибольшая	м		29,0	24,2	
Осадка в грузу	м		12,6	11,0	

1.3. Характеристики судов портофлота для открылка причала определить проектом.

2. Основные технико-экономические показатели:

- Длина причала 320 м (уточняется в процессе проектирования);
- Проектная отметка дна у причала – 16.00 м БС;
- Пропускная способность – 1,2 млн.тонн жидкого аммиака;
- Класс гидротехнического сооружения – II;
- Режим работы – круглосуточный, круглогодичный, двухсменный.

3. Назначение объекта: отгрузка наливом в морской транспорт аммиака поступающего на объект с терминала по перевалке аммиака.

4. Общий годовой грузооборот Объекта: экспорт 1,2 млн. тонн жидкого аммиака;

5. Срок эксплуатации объекта, заложенный в расчеты экономической эффективности проекта, 50 лет.

6. Конструктив причала должен учитывать возможность перевалки (временного складирования) генеральных и навалочных грузов.

Максимальные величины нагрузок, а также категории согласно СП 350.1326000.2018 приведены в таблице П1.2:

Табл. П1.2 Эксплуатационные нагрузки

Участок	Категория нагрузок	Безрельсовый транспорт	Распределенная		
			Кордонная зона q1 тс/м ²	Переходная зона q2 тс/м ²	Тыловая зона q3 тс/м ²
Причал №4 L=299,146 м Участок сопряжения с Терминалом ООО «БТУ» L=2,36м	0	Н-30, КВ-70 (в переходной и тыловой зоне)	2,0...4,0	12,0	20,0
Открылок	-	Н-30	2,0		

7. Водоотведение объекта предусмотреть на очистные сооружения с последующим сбросом в акваторию Финского залива.

Приложение 2. Расчетные типы судов

Основные характеристики максимальных расчетных типов судов приведены в Таблице П2.1 и П2.2.

Табл. П2.1 Состав и основные характеристики расчетных типов судов для причала №4

Тип судна, проект	Дедвейт, тыс. т	Длина, м	Ширина, м	Осадка, м	Прим.
Химовозы/аммиаквозы					
Танкер-химовоз типа «Bow Pioneer»/ NCC FAJR	~81	230	37,2	12,3	
Аммиаквоз (LPG-carriers) типа Musanah	~55	230	36.6	14	
СН-40	~38,4	180,4	29,0	12,6	
СН-25	~23,5	170,0	24,2	11,0	
Навалочные грузы					
Балкер СН-114	~138	255	43	14,5	

Табл. П2.2 Состав и основные характеристики расчетных типов судов портофлота

Судно	Длина, м	Ширина, м	Осадка, м	Тип судна, проект
Буксиры				
БЕЛУГА	25,4	9,3	3,8	Буксир проекта 90600 с азимутальным принципом движения
НАВАГА	26,3	9,3	3,7	
АНТЕЙ	32,0	11,6	4,19	Проект Rampart 3200-Robert Allan Ltd

Приложение 3. Швартовное оборудование

Стр. 6 ГОСТ 17424—72

Таблица 1

Размеры, мм

Обозначение	Нормативная нагрузка, тс	D_1	D_2	d	H	L	b	S	S_1	Масса, кг, не более	
ТСО-16	16	260	600	420	34	400	110	420	80	25	200
ТСО-25	25	300	640	460	40	450	130	460	80	30	330
ТСО-40	40	400	900	640	52	600	180	720	160	35	630
ТСО-63	63	450	1050	760	60	680	200	810	180	45	1000
ТСО-80	80	500	1150	830	68	780	220	940	220	50	1500
ТСО-100	100	560	1350	980	76	900	240	1040	240	60	2400

Таблица 3

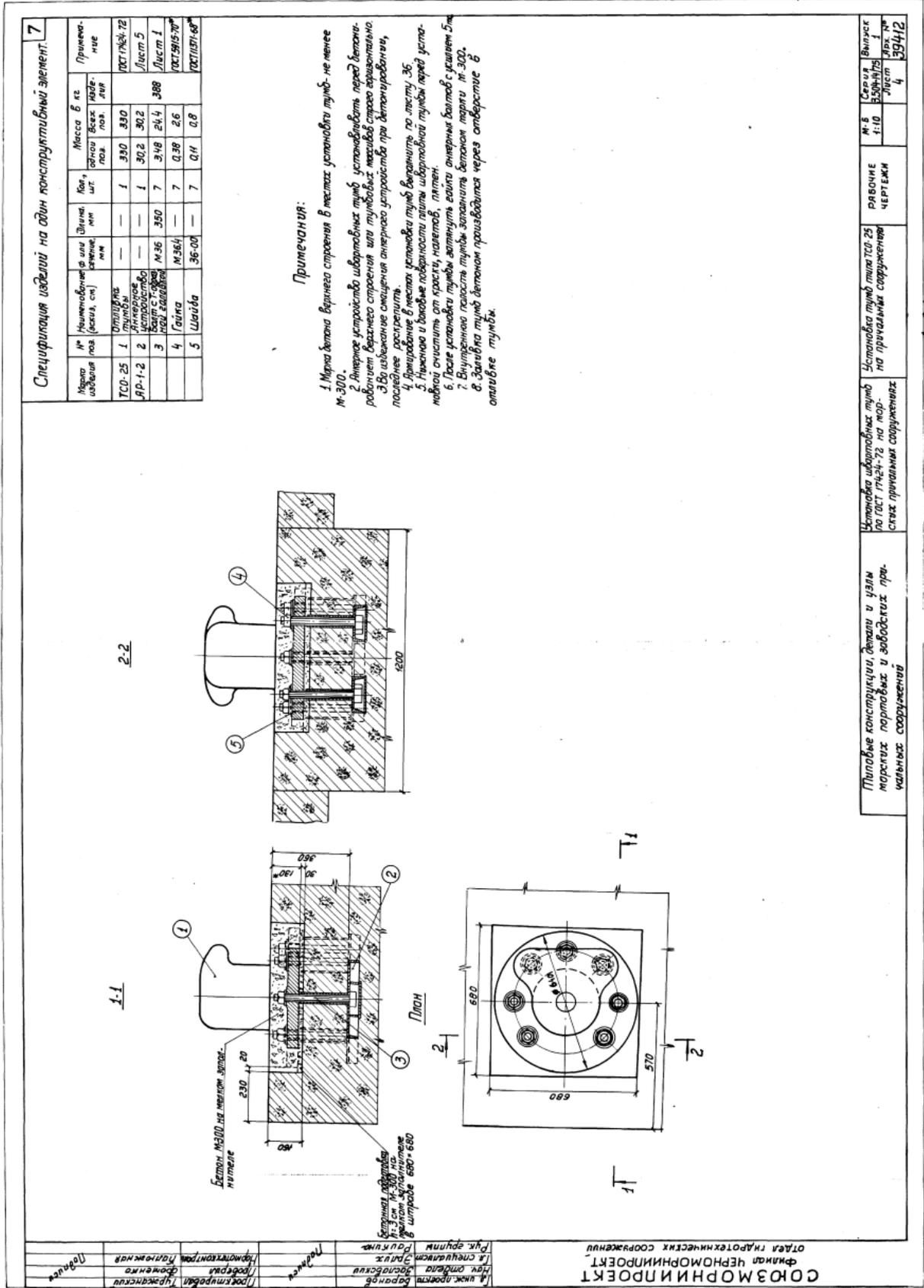
Размеры, мм

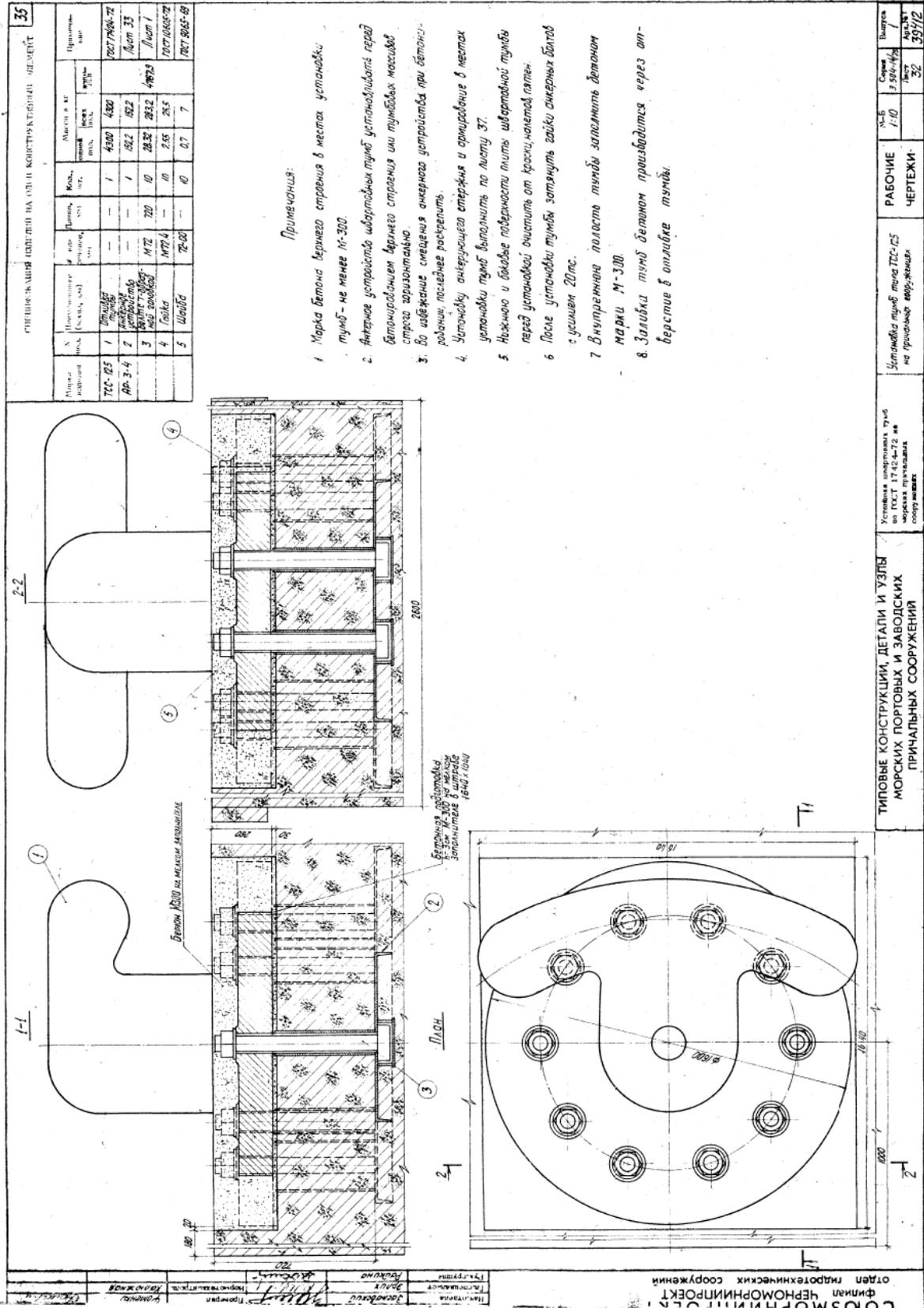
Обозначение	Нормативная нагрузка, тс	D	D_1	D_2	d	H	h	L	b	S	S_1	S_2	α , град	Масса, кг, не более
ТСС-63	63	450	1150	820	60	760	250	970	300	105	35	105	36	1700
ТСС-80	80	500	1300	920	68	840	280	1100	340	125	40	125	36	2300
ТСС-100*	100	560	1500	1060	76	930	320	1200	390	135	45	135	36	3500
ТСС-123*	125	610	1600	1120	76	980	350	1240	420	150	45	150	36	4300
ТСС-160*	160	670	1750	1260	76	1020	370	1390	430	170	45	170	30	5300

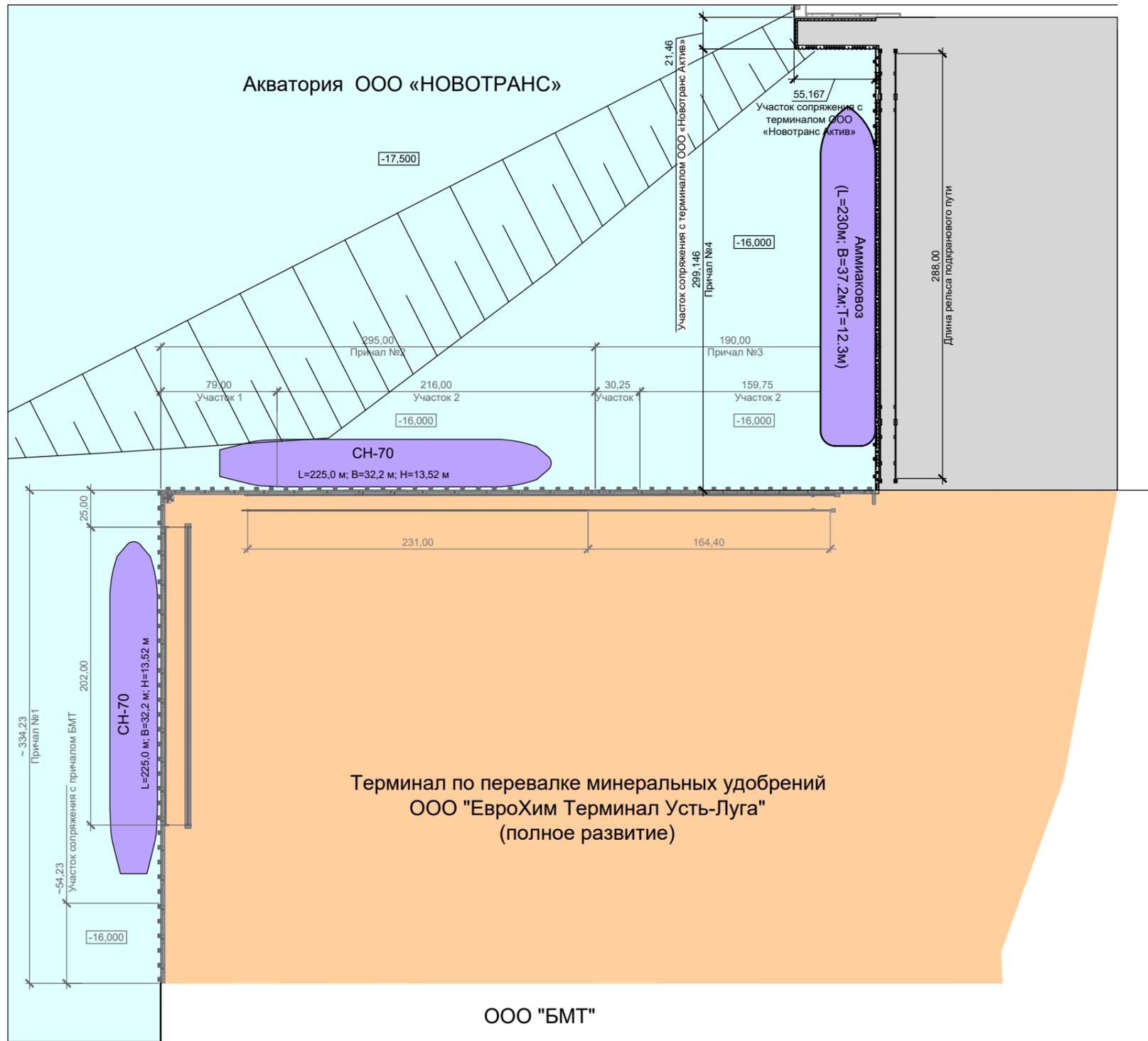
* Изготавливают только для нужд народного хозяйства.

Пример условного обозначения створной тумбы на нормативную нагрузку 100 тс, предназначенной для эксплуатации в микроклиматических районах с умеренным климатом:

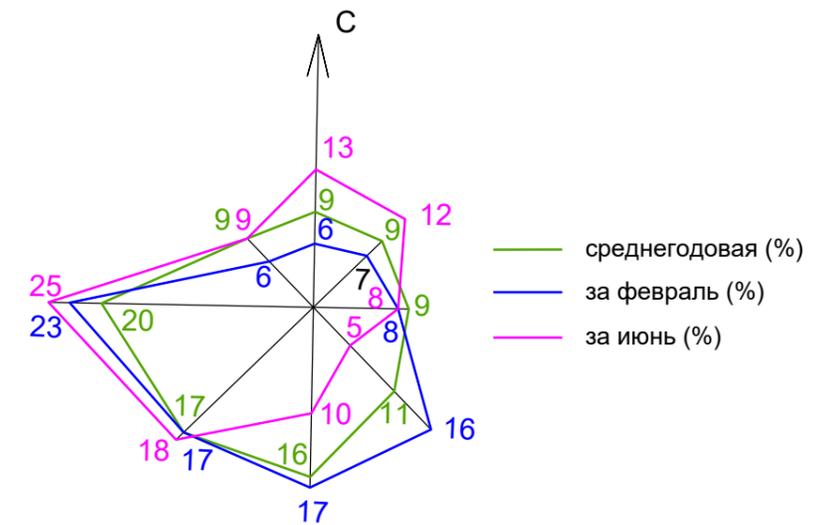
Тумба ТСС-100-У ГОСТ 17424—72







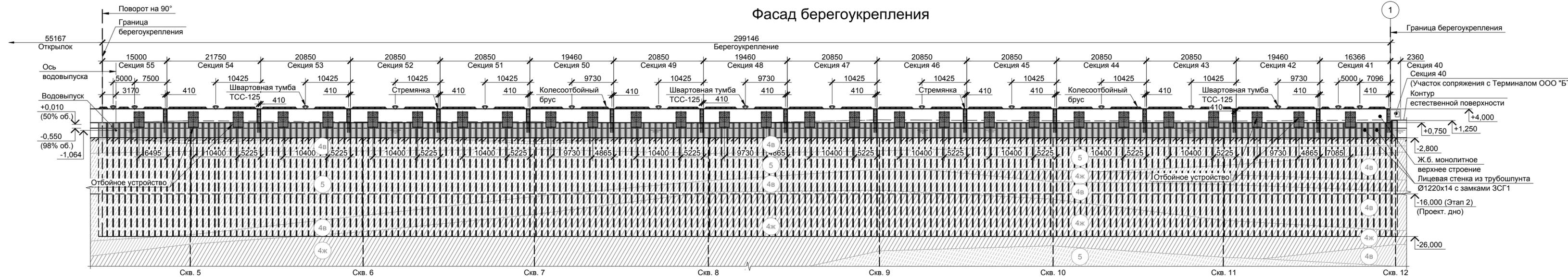
Роза повторяемости ветра по скоростям и направлениям



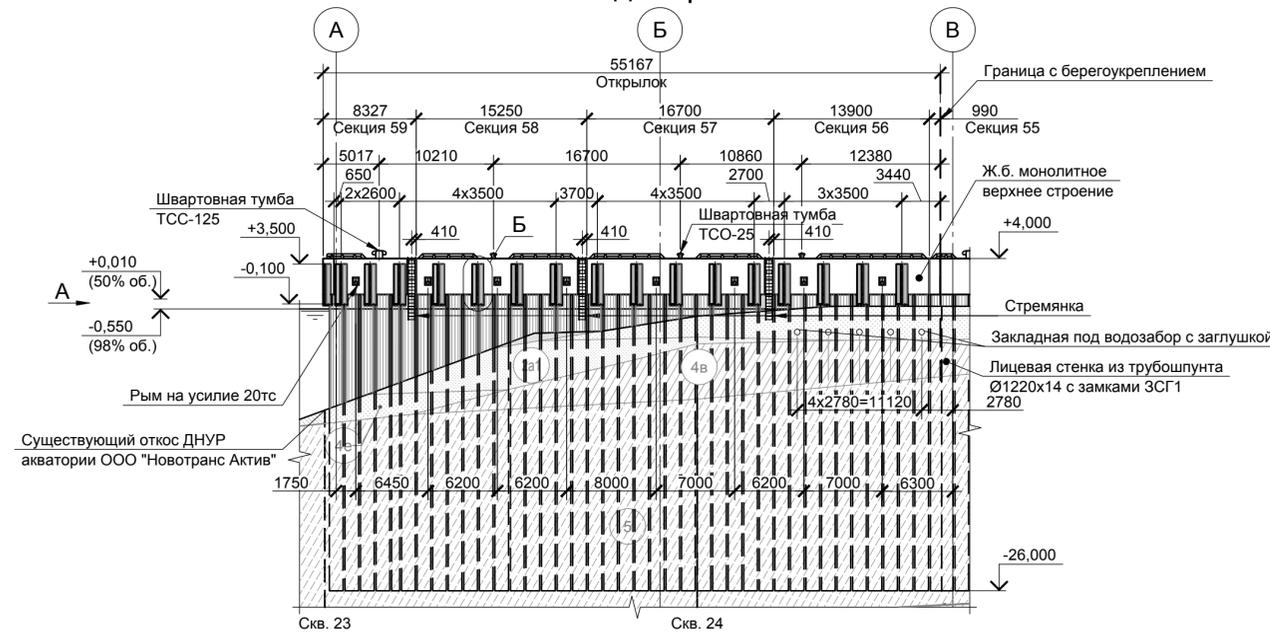
Согласовано				
Гл. спец.				Добротин
Взам. инв. N				
Подп. и дата				
Инв. N подл.				

						1904-2023-00-ГР			
						Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4			
ИЗМ.	КОЛ.УЧ.	ЛИСТ	N ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА	Гидротехнические решения	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Разработал	Евдокимова			<i>Евдокимова</i>			П	1	
Проверил	Крицук			<i>Крицук</i>		Ситуационный план	НСТ МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ		
Н. контр	Логинов			<i>Логинов</i>					

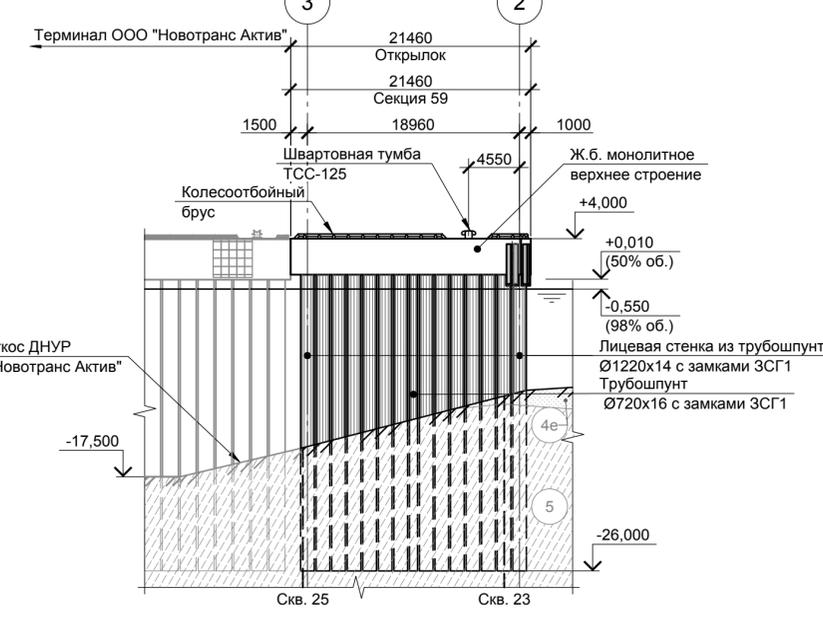
Фасад берегоукрепления



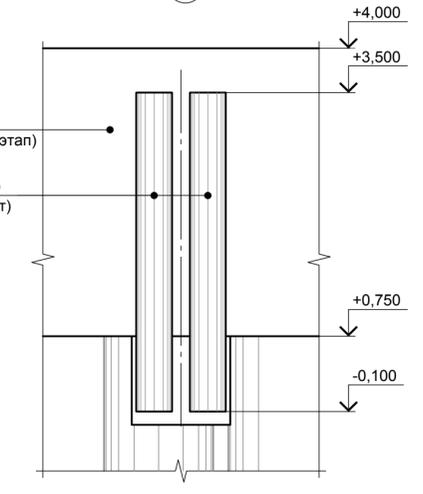
Фасад открылка



А



Б



Экспликация грунтов

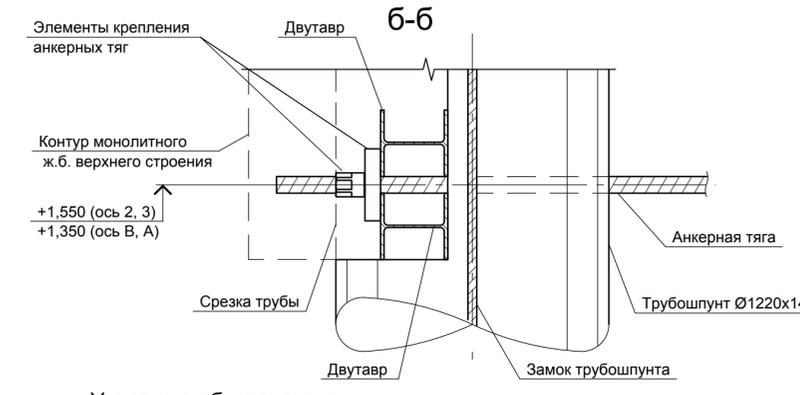
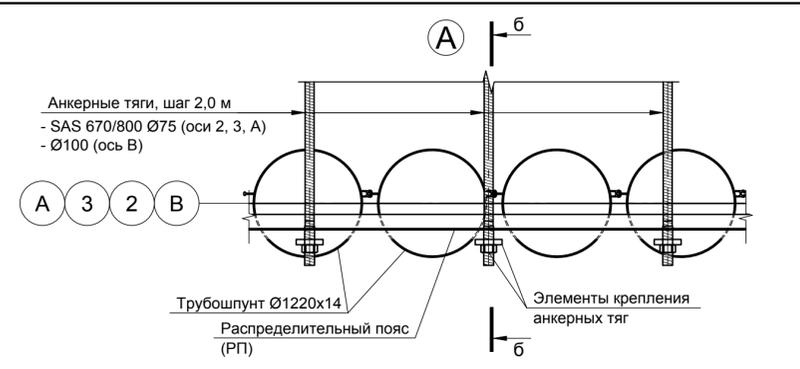
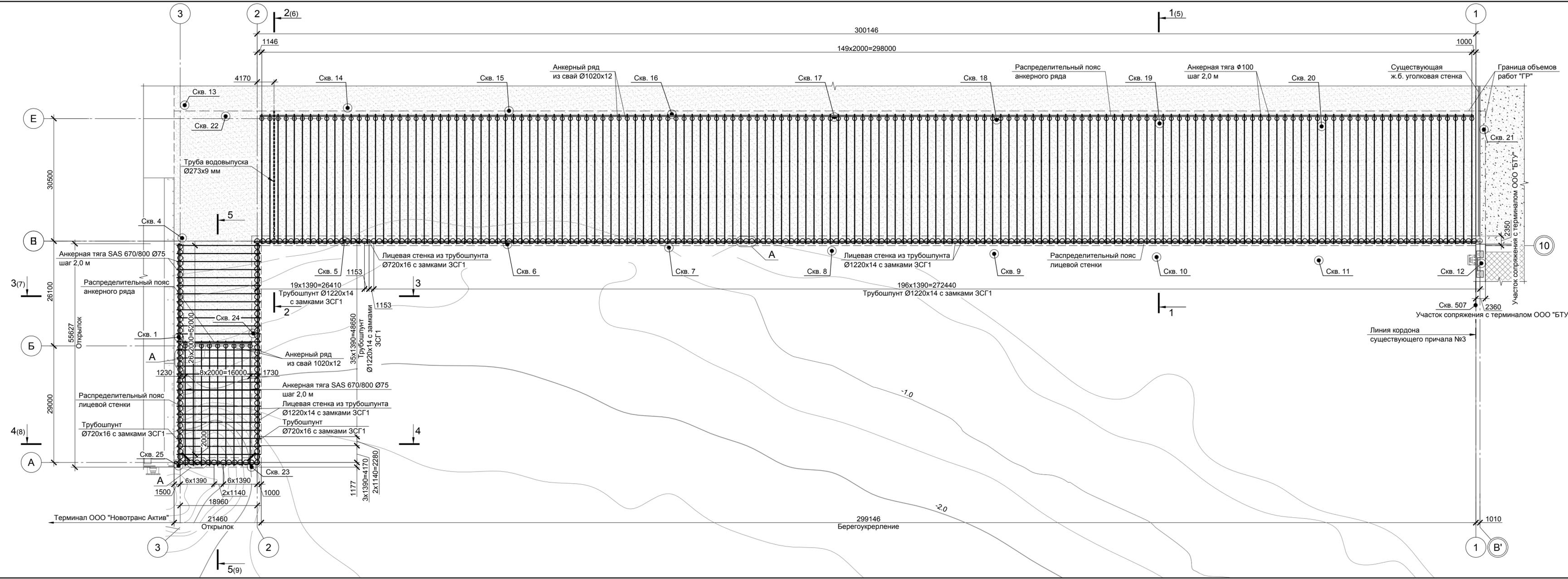
№ ИГЭ	Наименование грунтов	Плотность грунта, г/см³ 0,95*г/см³	Коэф-т пористости, e	Естественная влажность, W	Показатель текучести, I _L	Модуль деформации, E, МПа	Угол внутреннего трения, градусы			Сцепление, кПа	
							Φ _n	Φ _i	C _n	C _i	
1a	Насыпные грунты: пески мелкие средней плотности с гравием, галькой до 10%, с примесью органических веществ, коричневые, влажные	1,98 1,97	0,664	0,245	-	24	31	31	2	2	
2a	Пески пылеватые плотные с гравием, галькой до 5%, с линзами песков мелких, с примесью органических веществ, серые, насыщенные водой	2,04 2,02	0,575	0,205	-	25,5	34	33	5	5	
2a1	Пески мелкие средней плотности с гравием, галькой до 5%, с примесью органических веществ коричнево-серые, насыщенные водой	2,01 2,00	0,625	0,230	-	29	33	33	2	2	
2б	Пески средней крупности плотные с гравием, галькой до 10%, с валунами, с примесью органических веществ, коричнево-серые, насыщенные водой	2,14 2,13	0,418	0,150	-	46,5	40	39	3	3	
4в	Суглинки легкие пылеватые твердые коричнево-серые с гравием, галькой до 15%, с валунами, с линзами песков	2,05 2,04	0,601	0,210	-0,08	30	23	23	42	42	
4е	Пески средней крупности плотные, с гравием, галькой до 20%, с валунами, серовато-коричневые, насыщенные водой	2,14 2,13	0,419	0,158	-	48	41	41	3	3	
4ж	Суглинки тяжелые пылеватые твердые серые слоистые, неяснослоистые с линзами песка с прослоями глины, с линзами моренной супеси	1,99 1,98	0,713	0,246	-0,07	28,5	19	18	47	47	
5	Супеси пылеватые твердые серые с гравием, галькой до 20% с валунами с линзами песков, с прослоями суглинков	2,11 2,11	0,490	0,170	-0,282	42,5	32	32	24	24	

Условные обозначения:
 ○ - Существующие оси по рабочей документации арх. №16084 шифр 1692-2021-03-ГРЗ;
 ○ - Оси проектируемого свайного основания.

Примечания:
 1. Геологические скважины приняты согласно отчету по инженерно-геологическим изысканиям шифр тома 1904-2023-00-ИГИ арх. №18501 2023г.

1904-2023-00-ГР				
Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4				
ИЗМ.	КОП.УЧ.	ЛИСТ	№ ДОК.	ПОДПИСЬ
Разработал	Евдокимова			
Проверил	Крицук			
Н. контр.	Логонов			
Гидротехнические решения			СТАДИЯ	ЛИСТ
Фасады. Этап 1			П	3
ИИТ			МОРСКОЙТЕХНОЛОГИЯ	

Согласовано
 Гл. спец. Добротин
 Взам. инв. N
 Подл. и дата
 Инв. N подл.



Условные обозначения:

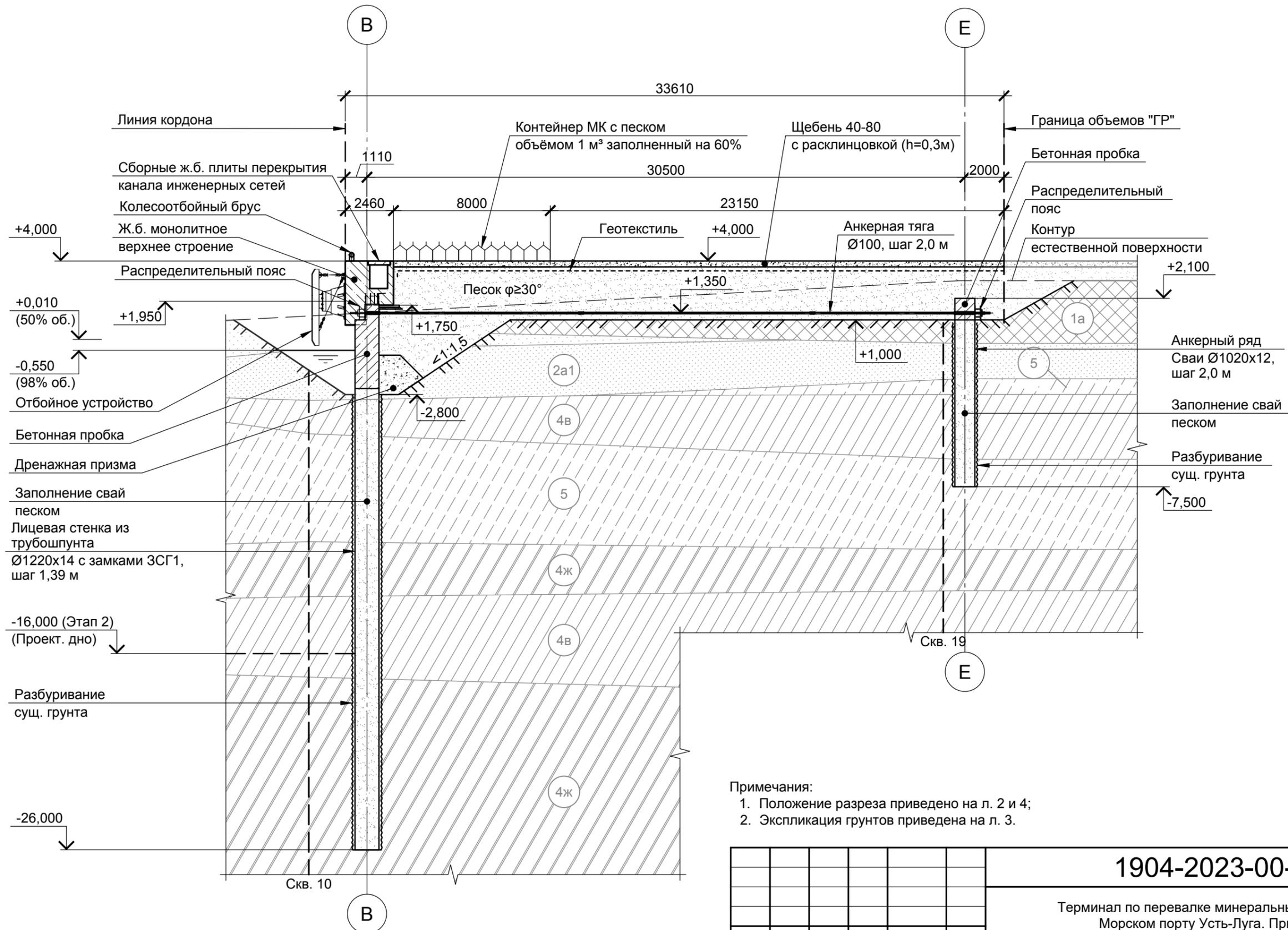
- - Существующие оси по рабочей документации арх. №16084 шифр 1692-2021-03-ГР3;
- - Оси проектируемого свайного основания.

Примечания:

1. Котлован для устройства анкерных тяг и траншея для устройства водозаборных окон не показаны;
2. Геологические скважины приняты согласно отчету по инженерно-геологическим изысканиям шифр тома 1904-2023-00-ИГИ арх. №18501 2023г.

1904-2023-00-ГР				
Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись
Разработал	Евдокимова			
Проверил	Крицук			
Н. контр	Логонов			
Гидротехнические решения			СТАДИЯ	ЛИСТ
План свайного основания. Этап 1			П	4
МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ				

Согласовано				
Гл. спец.	Добротин			
Взам. инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				



Линия кордона
 Сборные ж.б. плиты перекрытия канала инженерных сетей
 Колесоотбойный брус
 Ж.б. монолитное верхнее строение
 Распределительный пояс
 Отбойное устройство
 Бетонная пробка
 Дренажная призма
 Заполнение свай песком
 Лицевая стенка из трубошпунта Ø1220x14 с замками ЗСГ1, шаг 1,39 м
 Разбуривание сущ. грунта

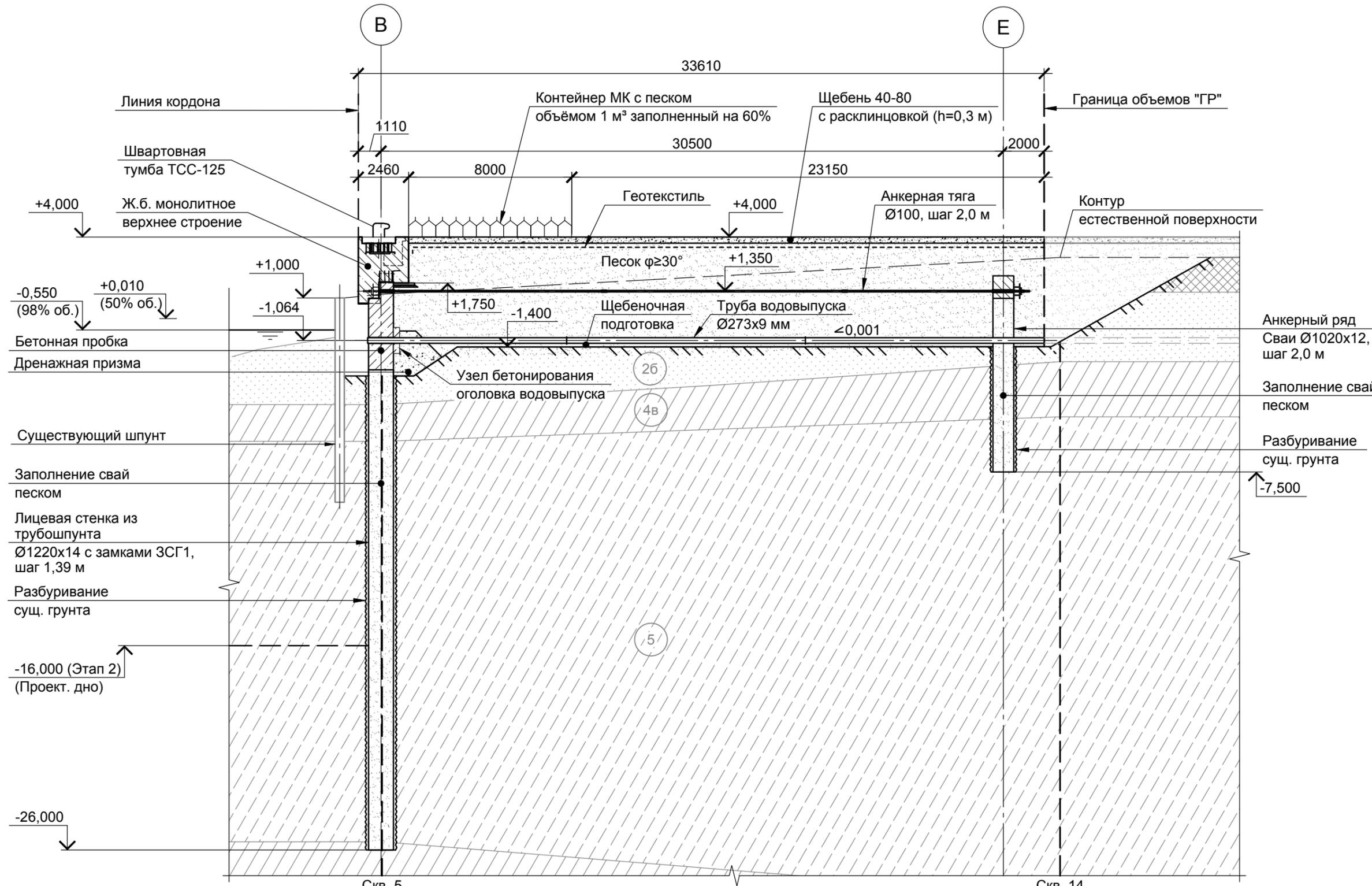
Контейнер МК с песком объёмом 1 м³ заполненный на 60%
 Щебень 40-80 с расклиновкой (h=0,3м)
 Геотекстиль
 Анкерная тяга Ø100, шаг 2,0 м

Граница объемов "ГР"
 Бетонная пробка
 Распределительный пояс
 Контур естественной поверхности
 Анкерный ряд Сваи Ø1020x12, шаг 2,0 м
 Заполнение свай песком
 Разбуривание сущ. грунта

Примечания:
 1. Положение разреза приведено на л. 2 и 4;
 2. Экспликация грунтов приведена на л. 3.

Согласовано			
Гл. спец.	Добротин		
Взам. инв. N			
Подп. и дата			
Инв. N подл.			

						1904-2023-00-ГР			
						Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4			
ИЗМ.	КОЛ.УЧ.	ЛИСТ	N ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА	Гидротехнические решения	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Разработал	Евдокимова			<i>Евдокимова</i>			П	5	
Проверил	Крицук			<i>Крицук</i>		Разрез 1-1. Этап 1	ИСТ МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ		
Н. контр	Логинов			<i>Логинов</i>					



Линия кордона

Швартовная тумба ТСС-125

Ж.б. монолитное верхнее строение

Бетонная пробка

Дренажная призма

Существующий шпунт

Заполнение свай песком

Лицевая стенка из трубошпунта Ø1220x14 с замками ЗСГ1, шаг 1,39 м

Разбуривание сущ. грунта

-16,000 (Этап 2) (Проект. дно)

-26,000

Контейнер МК с песком объёмом 1 м³ заполненный на 60%

Щебень 40-80 с расклинцовкой (h=0,3 м)

Геотекстиль

Песок φ≥30°

Щебеночная подготовка

Труба водовыпуска Ø273x9 мм $\le 0,001$

Узел бетонирования оголовка водовыпуска

Граница объемов "ГР"

Анкерная тяга Ø100, шаг 2,0 м

Контур естественной поверхности

Анкерный ряд Сваи Ø1020x12, шаг 2,0 м

Заполнение свай песком

Разбуривание сущ. грунта

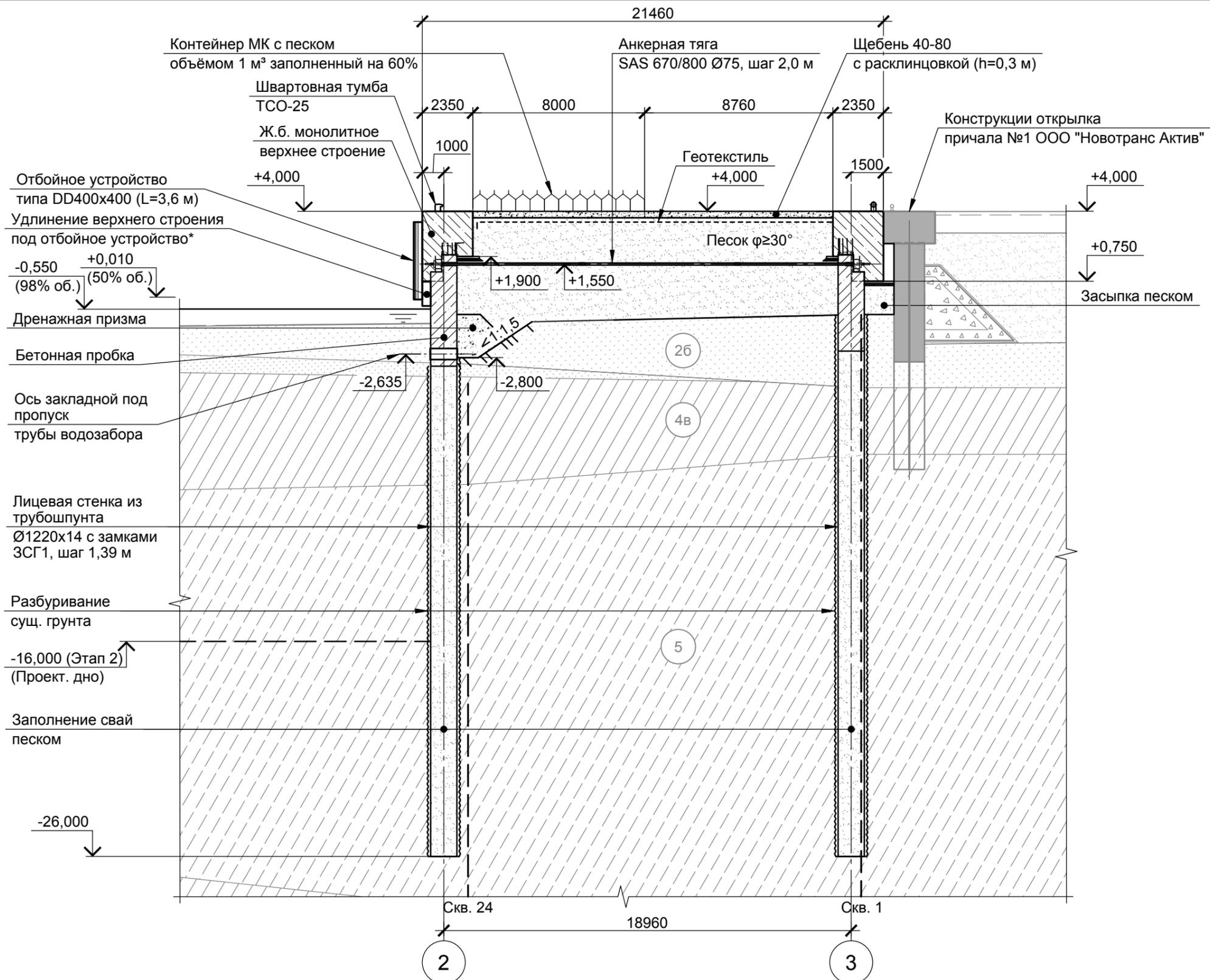
-7,500

Скв. 5 Скв. 14

Согласовано			
			Добротин
Взам. инв. N			
			Гл. спец.
Подп. и дата			
Инв. N подл.			

Примечания:
 1. Положение разрезов приведено на л. 2 и 4;
 2. Экспликация грунтов приведена на л. 3.

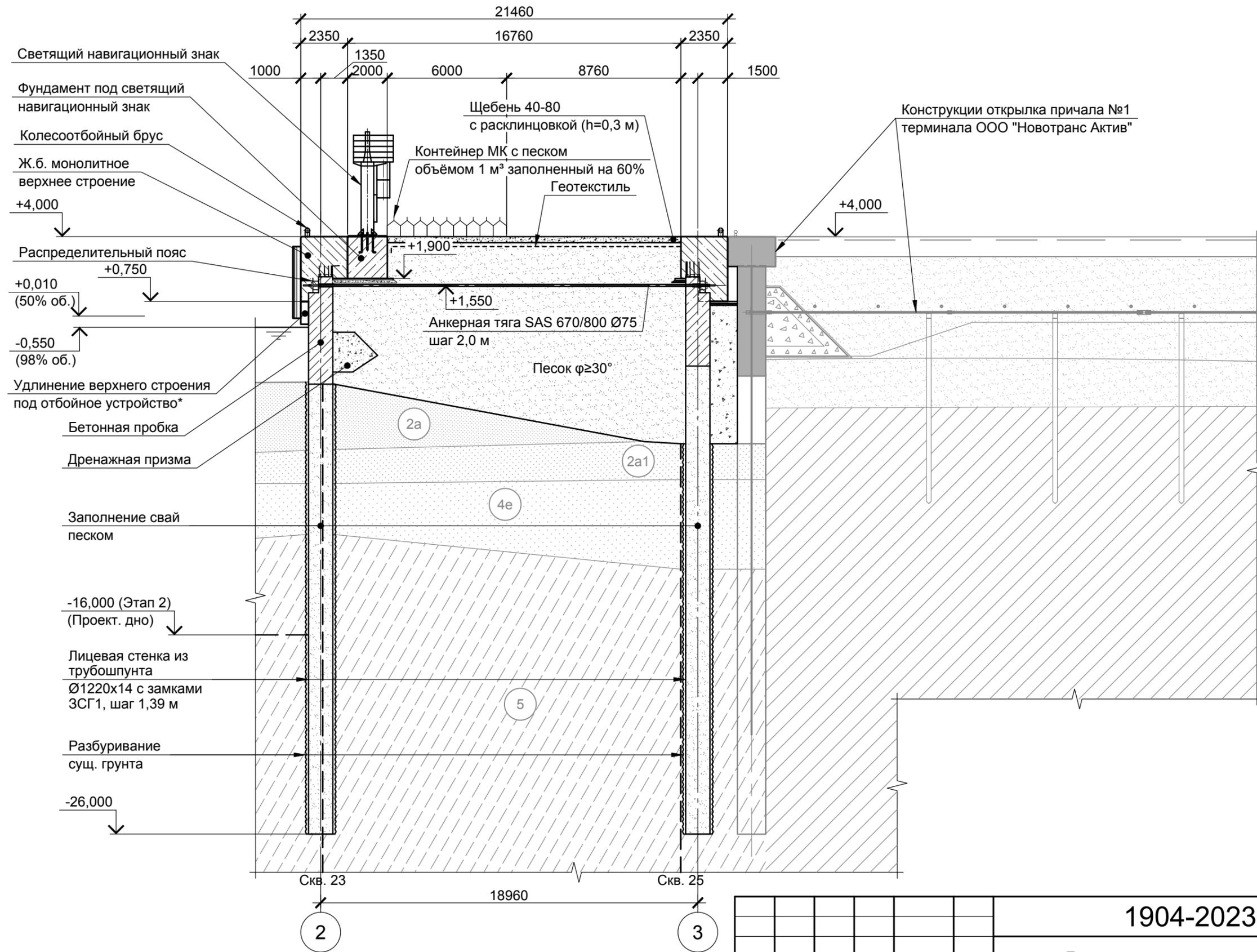
						1904-2023-00-ГР			
						Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Гидротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Евдокимова			<i>Евдокимова</i>			П	6	
Проверил	Крицук			<i>Крицук</i>		Разрез 2-2. Этап 1	ИСТ МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ		
Н. контр	Логинов			<i>Логинов</i>					



- Примечания:
1. Положение разреза приведено на л. 10;
 2. Экспликация грунтов приведена на л. 3;
 3. * - Удлинение ж.б верхнего строения выполняется в ж.б. или металлическом исполнении, вариант определяется на следующей стадии проектирования.

Согласовано				
Гл. спец.				Добротин
Взам. инв. N				
Подп. и дата				
Инв. N подл.				

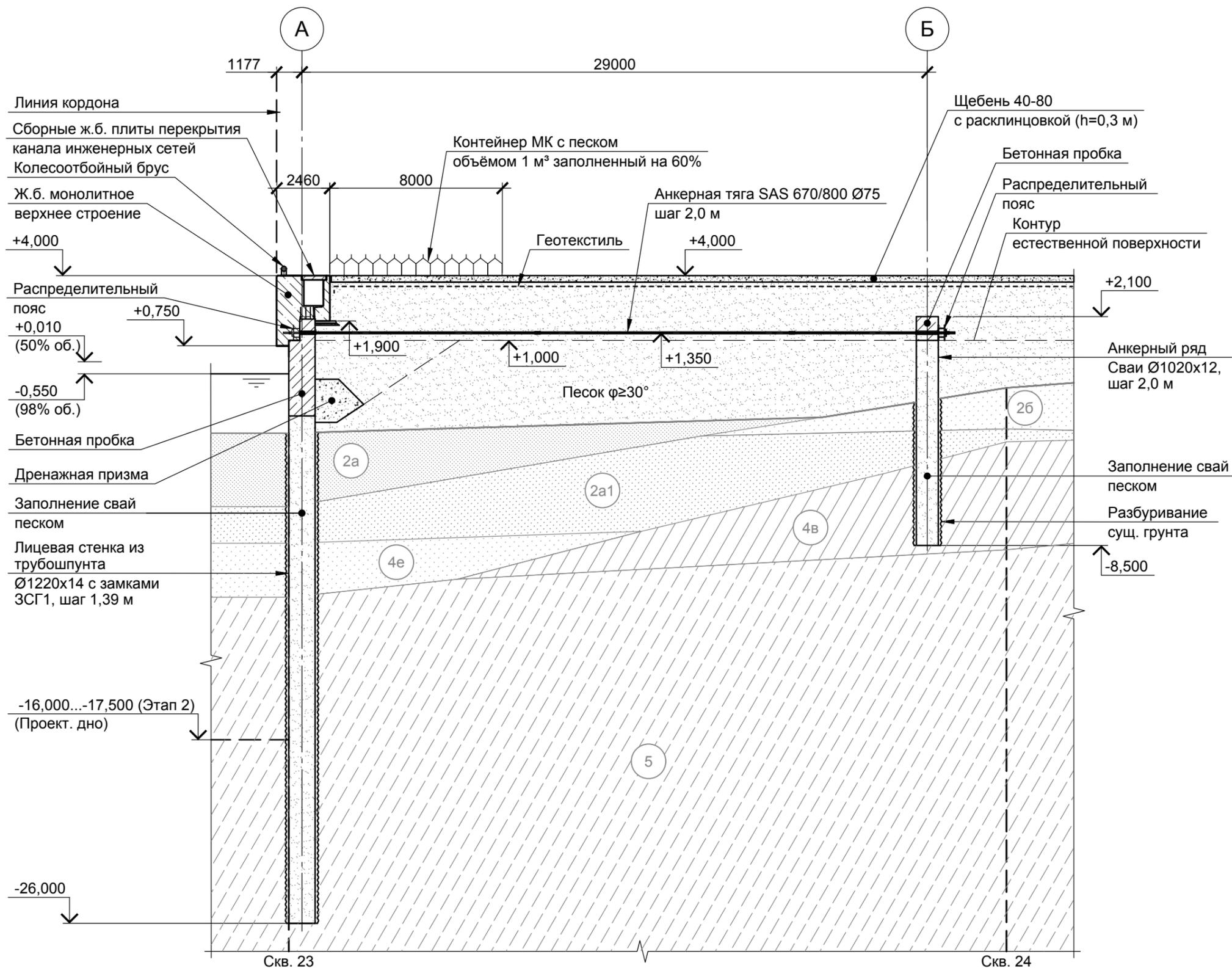
1904-2023-00-ГР					
Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4					
ИЗМ.	КОЛ.УЧ.	ЛИСТ	N ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА
Разработал	Евдокимова			<i>Евдокимова</i>	
Проверил	Крицук			<i>Крицук</i>	
Н. контр	Логинов			<i>Логинов</i>	
Гидротехнические решения				СТАДИЯ	ЛИСТ
Разрез 3-3. Этап 1				П	7
ИСТ				МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ	



- Примечания:
1. Положение разреза приведено на л. 10;
 2. Экспликация грунтов приведена на л. 3;
 3. * - Удлинение ж.б верхнего строения выполняется в ж.б. или металлическом исполнении, вариант определяется на следующей стадии проектирования.

Согласовано			
Гл. спец.	Добротин		
Взам. инв. N			
Подп. и дата			
Инв. N подл.			

						1904-2023-00-ГР			
						Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4			
Изм.	кол.уч.	лист	№ док.	подпись	дата	Гидротехнические решения	стадия	лист	листов
Разработал	Евдокимова			<i>Евдокимова</i>			П	8	
Проверил	Крицук			<i>Крицук</i>		Разрез 4-4. Этап 1	ИСТ МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ		
Н. контр	Логинов			<i>Логинов</i>					



Линия кордона
 Сборные ж.б. плиты перекрытия
 канала инженерных сетей
 Колесоотбойный брус
 Ж.б. монолитное
 верхнее строение
 +4,000
 Распределительный
 пояс
 +0,010
 (50% об.)
 +0,750
 -0,550
 (98% об.)
 Бетонная пробка
 Дренажная призма
 Заполнение свай
 песком
 Лицевая стенка из
 трубошпунта
 Ø1220x14 с замками
 ЗСГ1, шаг 1,39 м
 -16,000...-17,500 (Этап 2)
 (Проект. дно)
 -26,000

Щебень 40-80
 с расклиновкой (h=0,3 м)
 Бетонная пробка
 Распределительный
 пояс
 Контур
 естественной поверхности
 +2,100
 Анкерный ряд
 Сваи Ø1020x12,
 шаг 2,0 м
 Заполнение свай
 песком
 Разбуривание
 сущ. грунта
 -8,500

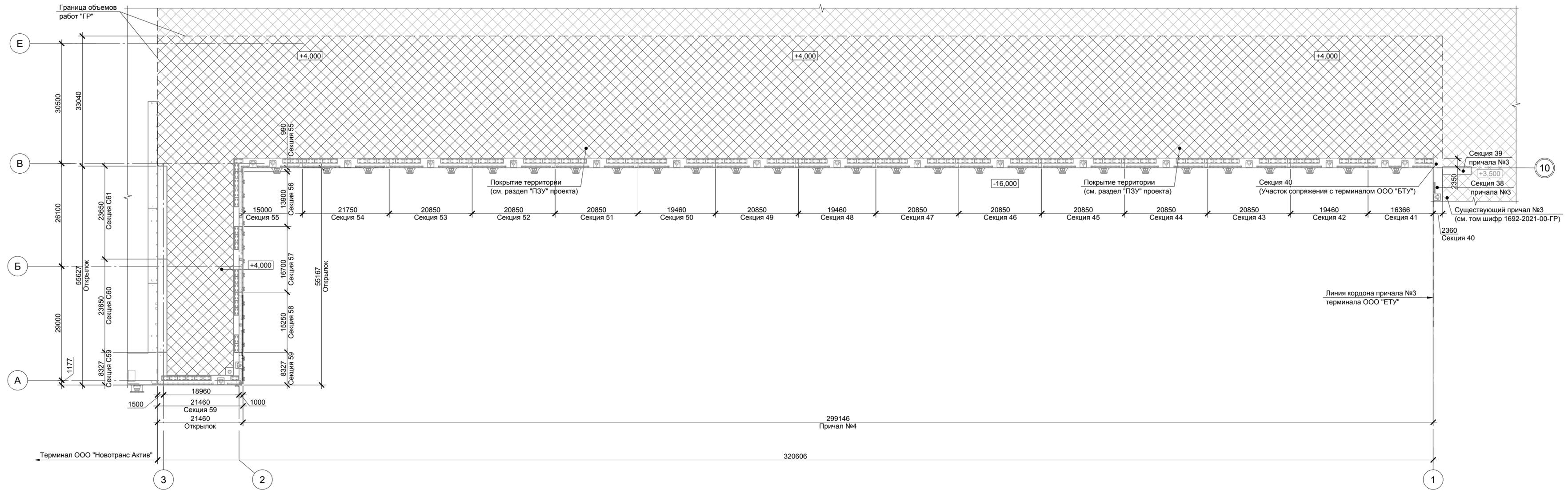
Примечания:
 1. Положение разреза приведено на л. 2 и 4;
 2. Экспликация грунтов приведена на л. 3.

Согласовано			
			Добротин
Взам. инв. N			
Подп. и дата			
Инв. N подл.			

						1904-2023-00-ГР			
						Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4			
Изм.	кол.уч.	лиСТ	№ ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА	Гидротехнические решения	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Разработал	Евдокимова			<i>Евдокимова</i>			П	9	
Проверил	Крицук			<i>Крицук</i>		Разрез 5-5. Этап 1	ИСТ МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ		
Н. контр	Логинов			<i>Логинов</i>					

Согласовано				
Взам. инв. N				
Подп. и дата				
Инв. N подл.				

Гл. спец. Добротин

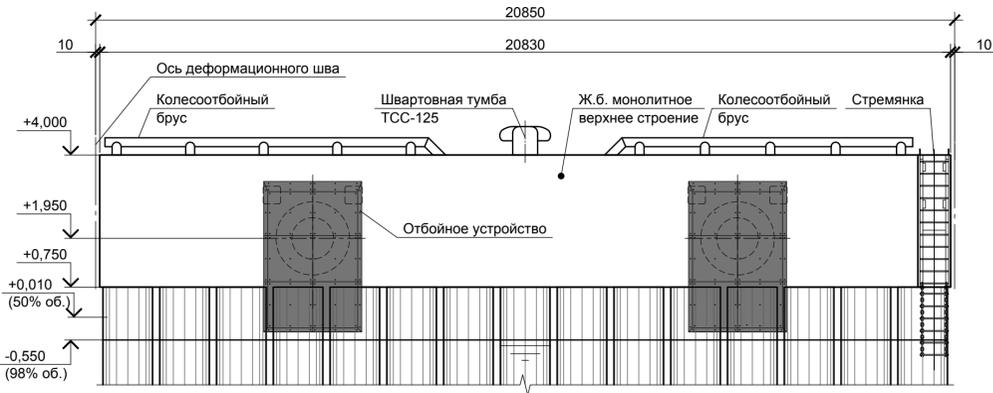


Условные обозначения:

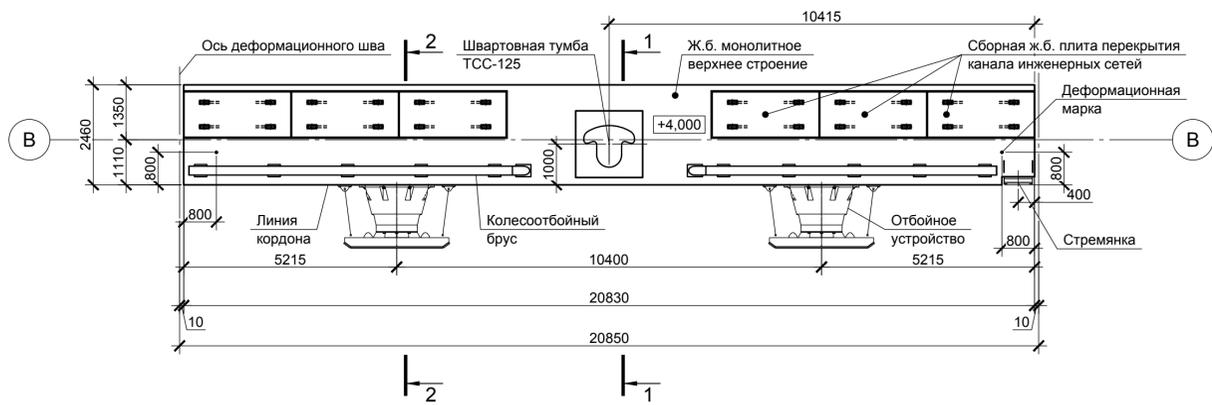
- - Существующие оси по рабочей документации арх. №16084 шифр 1692-2021-03-ГР3;
- - Оси проектируемого свайного основания.

1904-2023-00-ГР					
Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Евдокимова				
Проверил	Крицук				
Н. контр	Логинов				
Гидротехнические решения				СТАДИЯ	ЛИСТ
				П	10
План верхнего строения. Этап 3				МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЯ	

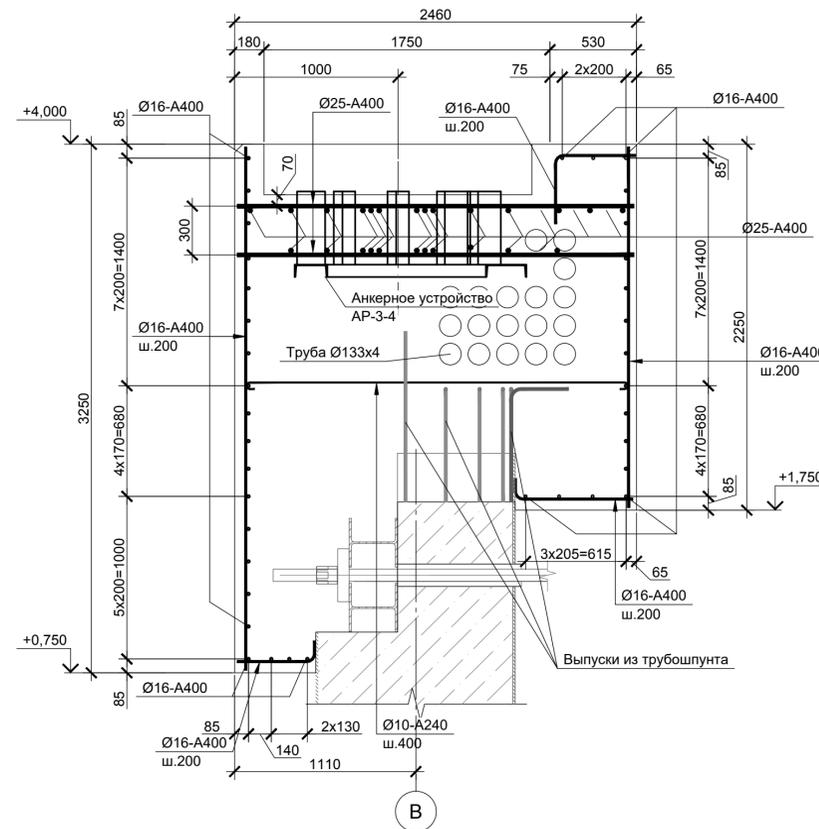
Фасад



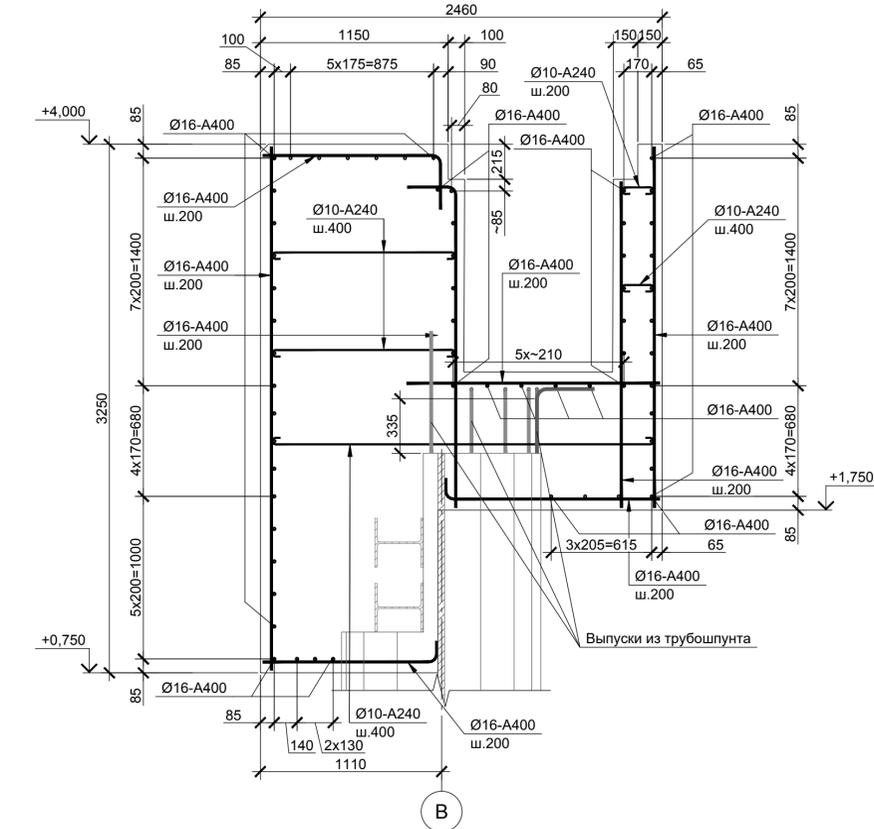
План



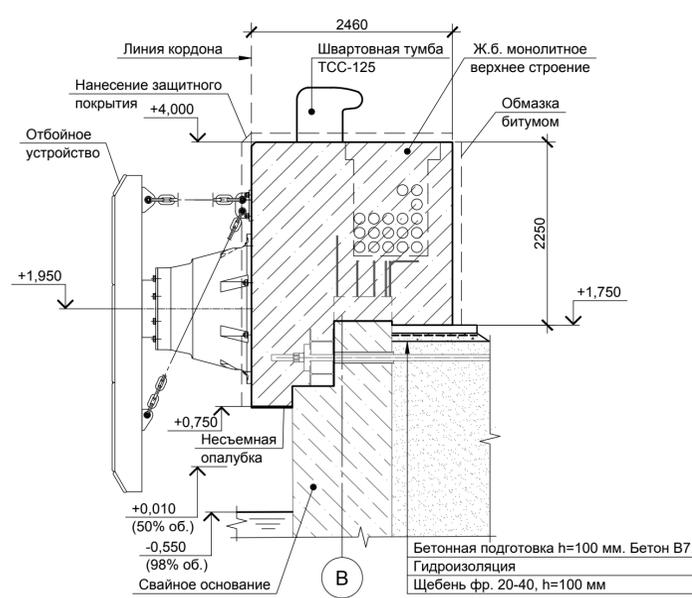
1-1



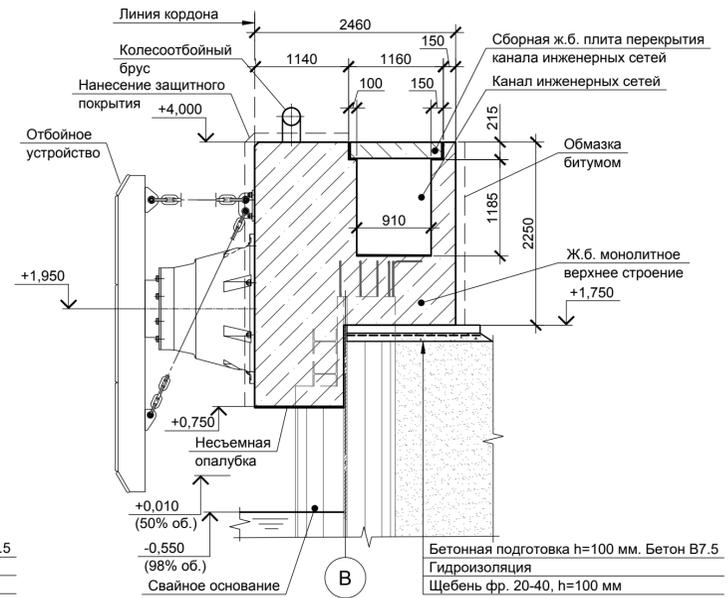
2-2



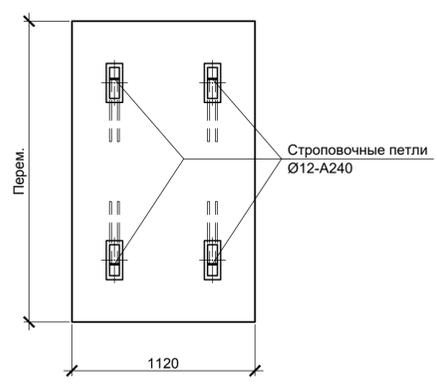
1-1



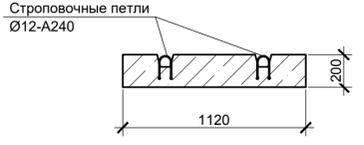
2-2



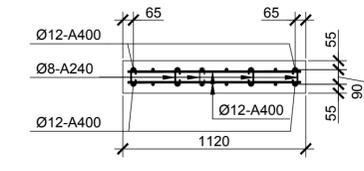
Плита перекрытия канала инженерных сетей



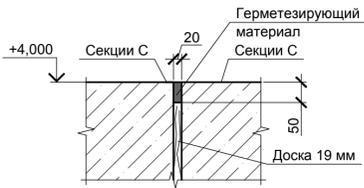
Опалубка



Армирование



Деформационный шов ДШ



Примечания:
 1. Длина секций верхнего строения уточняется по фактическому положению лицевого трубопункта с учетом сбежки. В случае попадания деформационного шва на трубопунктовую сваю шов между секциями сместить к ближайшему замковому соединению в сторону причала №3. Размещение деформационного шва по анкерной тяге не допускается. При смещении швов сохранить привязку тумбовых массивов в плане. Монтаж отбойных устройств на деформационный шов не допускается;
 2. Схема армирования уточняется на стадии РД.

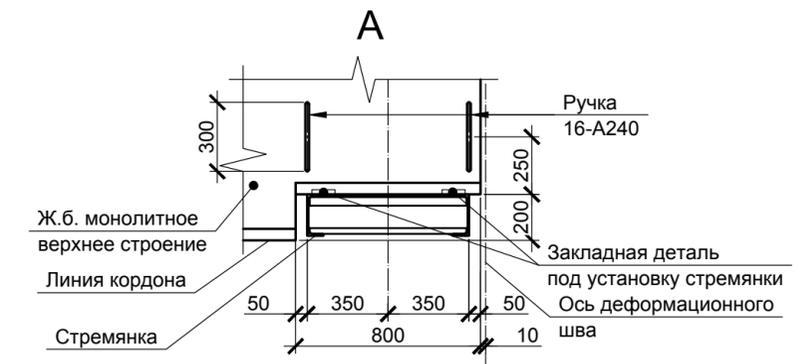
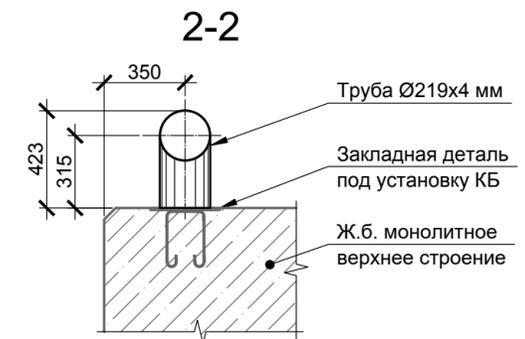
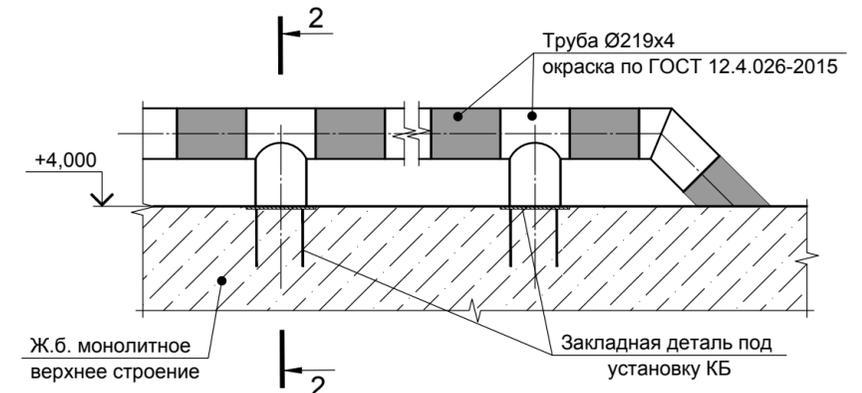
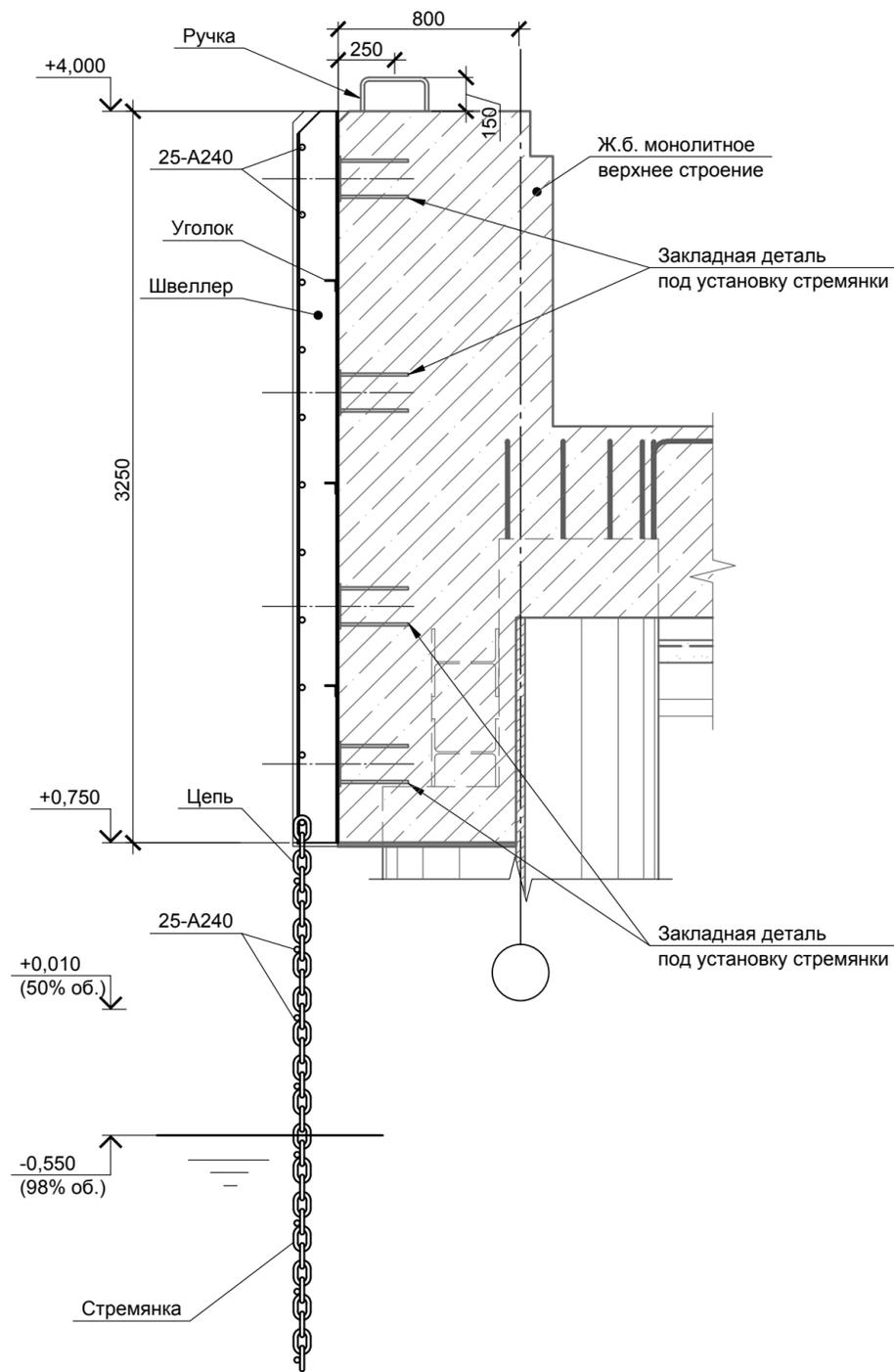
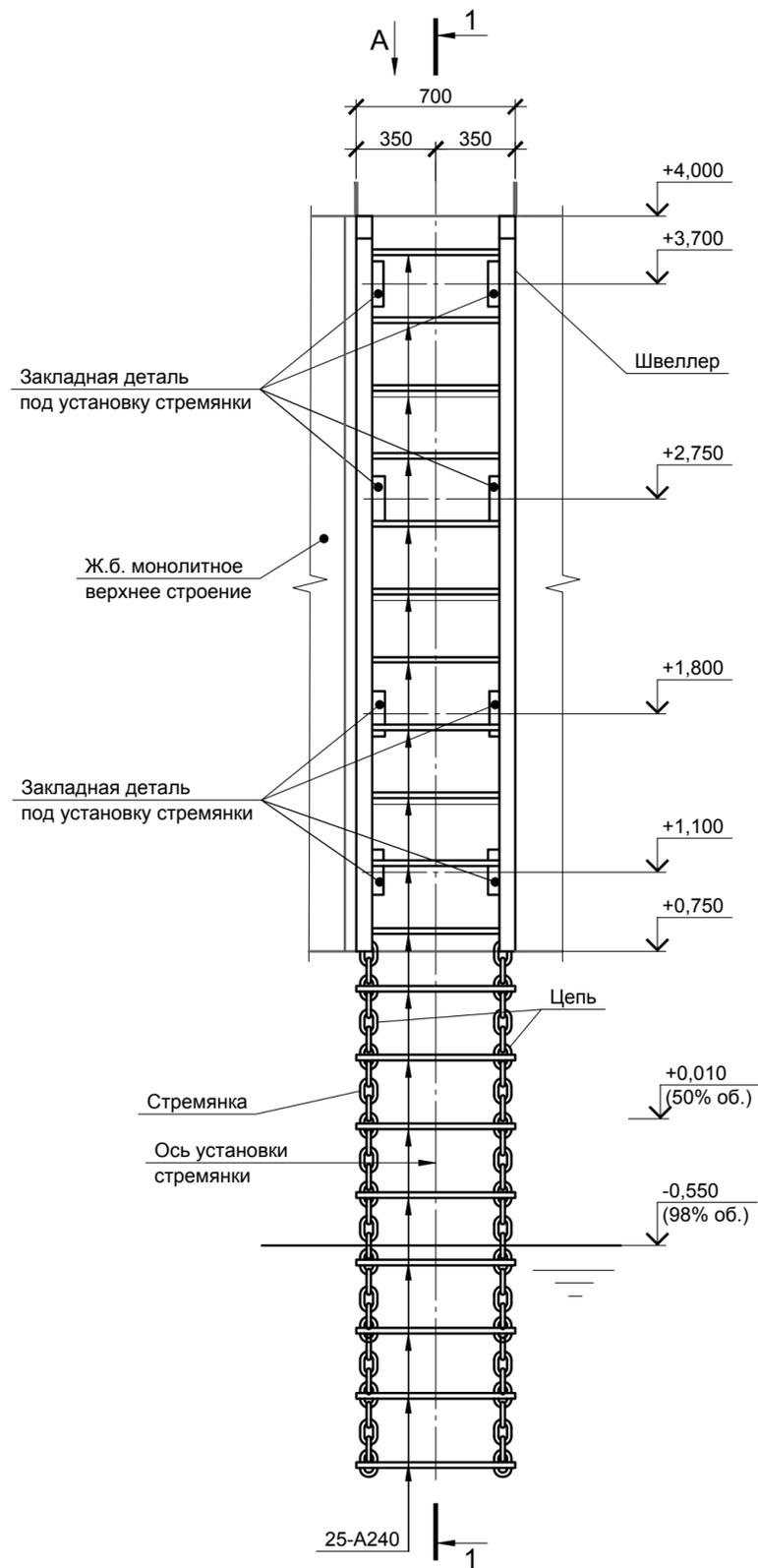
1904-2023-00-ГР

Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4			
Изм. кол.уч	Лист	№ док.	Подпись
Разработал	Евдокимова		
Проверил	Крицук		
Н. контр	Логинов		
Гидротехнические решения		СТАДИЯ	ЛИСТ
		П	11
Устройство верхнего строения. Схема армирования		МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЯ	

Согласовано	Добротин
Гл. спец.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Монтаж стремянки (Ст)

Конструкция колесоотбойного бруса (КБ)



						1904-2023-00-ГР			
						Терминал по перевалке минеральных удобрений в Морском порту Усть-Луга. Причал №4			
ИЗМ.	КОЛ.УЧ.	ЛИСТ	И ДОК.	ПОДПИСЬ	ДАТА	Гидротехнические решения	СТАДИЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Разработал	Евдокимова			<i>Евдокимова</i>			П	12	
Проверил	Крицук			<i>Крицук</i>		Стремянка. Колесоотбойный брус	МОРСТРОЙТЕХНОЛОГИЯ		
Н. контр	Логинов			<i>Логинов</i>					

Согласовано					
Гл. спец.	Добротин				
Взам. инв. №					
Подл. и дата					
Инв. № подл.					