



Общество с ограниченной ответственностью
«Газпром проектирование»

Заказчик – ПАО «Газпром»
(Агент – ООО «Газпром инвест»)

**ЗАЩИТНОЕ СООРУЖЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЛИНЕЙНЫХ
ОБЪЕКТОВ КИРИНСКОГО ГКМ**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 1. Пояснительная записка

Часть 1. Общие сведения

0042.009.П.0/0.0004-ПЗ1

Том 1.1



Общество с ограниченной ответственностью
«Газпром проектирование»

Заказчик – ПАО «Газпром»
(Агент – ООО «Газпром инвест»)

**ЗАЩИТНОЕ СООРУЖЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЛИНЕЙНЫХ
ОБЪЕКТОВ КИРИНСКОГО ГКМ**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 1. Пояснительная записка

Часть 1. Общие сведения

0042.009.П.0/0.0004-ПЗ1

Том 1.1

Главный инженер проекта

Д.Ю. Гордеев

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №



Общество с ограниченной ответственностью
«Газпром проектирование»

ЗАЩИТНОЕ СООРУЖЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ КИРИНСКОГО ГКМ

Раздел 1. Пояснительная записка

Часть 1. Общие сведения


Текстовая часть

0042.009.П.0/0.0004-ПЗ1-ТЧ

Список исполнителей

Бюро управления проектами объектов добычи № 1

Главный инженер проекта


(подпись, дата)

Д.Ю. Гордеев

Содержание

Текстовая часть	1
Обозначения и сокращения	4
Перечень нормативно-правовой и нормативной документации	6
1 Общие данные	8
1.1 Основание для проектирования	8
1.2 Исходные данные	8
2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, на котором будет осуществляться строительство сооружения.....	8
2.1 Расчетные уровни воды и глубины у сооружения	8
2.2 Расчетные параметры ветровых волн и течений	9
2.3 Расчетные ледовые условия.....	11
2.3.1 Расчетные характеристики льда	11
2.3.2 Расчетные значения ледовых нагрузок	11
2.4 Вертикальные деформации пляжа и подводного берегового склона.....	12
3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства.....	13
4 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	18
5 Объемно-планировочные и конструктивные решения по защитному сооружению.....	19
5.1 Класс сооружения.....	20
5.2 Основной критерий проектирования.....	20
5.3 Определение границ защитного сооружения	20
5.3.1 Определение высоты наката волн на откос	21
5.3.2 Определение высоты напоязания льда на откос	21
5.4 Определение основных массогабаритных характеристик элементов крепления откоса	23
5.4.1 Проверка устойчивости принятой фракции камня гидродинамическим нагрузкам	23
5.4.2 Проверка устойчивости принятой фракции камня на действие ледовых нагрузок.....	23
6 Конструктивные и технические решения подземной части объекта капитального строительства	26
7 Мероприятия по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения ..	26

Приложение А Конструкция защитного сооружения. План 0042.009.П.0/0.0004.....	28
Приложение Б Конструкция защитного сооружения. Разрезы 0042.009.П.0/0.0004.....	30
Таблица регистрации изменений	32

Обозначения и сокращения

БСВ-77	– Балтийская система высот 1977 г.
ОГЯ	– Опасные гидрометеорологические явления
СУМ	– Средний уровень моря
∇_i	– Отметка соответствующей обеспеченности
\bar{h}	– Средняя высота волны ветровых волн
h_0	– Изменение уровня воды, при условии что $h_0 \leq h_d$
$h_{d,c}$	– Высота льда при однослойном надвиге
$h_{d,p}$	– Высота надвига льда при навале
$h_{d,u}$	– Толщина погруженной под воду части льда
h_d	– Обеспеченная толщина ровного льда
$h_{i\%}$	– Высота волны $i\%$ обеспеченности в системе высот ветровых волн
h_{run}	– Высота наката волн на откос защитного сооружения
A_1	– Коэффициент, принимаемый по СП 38.13330.2018
A_2	– Коэффициент, принимаемый по СП 38.13330.2018
C_1	– Сцепление льда
F_h	– Горизонтальная составляющая нагрузки от воздействия движущегося ледяного поля на секцию откосного профиля
$F_{b,w}$	– Предельное значение нагрузки от воздействия движущихся ледяных полей на протяженное сооружение с вертикальной передней гранью
$F_{c,w}$	– Нагрузка от воздействия движущихся ледяных полей на протяженное сооружение с вертикальной передней гранью
G_k	– Вес каменной наброски
G_k	– Вес каменной наброски с учетом взвешивающего действия волны
G_l	– Вес береговой наледи
H_c	– Высота однослойного надвига льда на откос
H_p	– Высота надвига льда при навале на откос
M_y	– Удерживающий момент при расчете каменной наброски на вырывающую нагрузку от ледяного покрова
$M_{l,lim}$	– Предельный момент силы, воспринимаемый 1 м протяженного сооружения от примерзшего ледяного покрова
M_l	– Момент силы, воспринимаемый 1 м протяженного сооружения от примерз-

	шего ледяного покрова
R_c	– Предел прочности льда при сжатии
R_f	– Предел прочности льда при изгибе
\bar{T}	– Средний период ветровых волн
U_c	– Скорость течения
U_w	– Горизонтальная составляющая орбитальной скорости частиц жидкости на рассматриваемой глубине
V_w	– Скорость ветра расчетного шторма
a_k	– Плечо приложения веса примерзшей каменной наброски
a_l	– Плечо приложения веса береговой наледи
b_s	– протяженность контакта ледяного покрова с сооружением, м.
f_0	– Коэффициент трения льда по льду
$f_{d,lim}$	– Полученное значение вертикальной нагрузки, от примерзшего к сооружению ледяного покрова при изменении уровня воды
f_d	– Вертикальная нагрузка, от примерзшего к сооружению ледяного покрова при изменении уровня воды
k_Δ	– Коэффициент, принимаемый по СП 38.13330.2018
k_v	– Коэффициент, принимаемый по СП 38.13330.2018
k_a	– Коэффициент, принимаемый по таблице Д.4 СП 38.13330.2018 в зависимости от угла α между урезом воды и фронтом волны
k_{fr}	– Коэффициент, принимаемый по таблице В.1 по СП 38.13330.2018
k_i	– Коэффициент обеспеченности по накату, принимаемый по таблице Д.3 СП 38.13330.2018
k_p	– Коэффициенты проницаемости откоса, принимаемый по таблице Д.1 СП 38.13330.2018
k_r	– Коэффициенты шероховатости откоса, принимаемый по таблице Д.1 СП 38.13330.2018
k_{run}	– Коэффициент, зависящий от глубины воды d перед сооружением и пологости волны $\bar{\lambda}/h_{1\%}$ и принимаемый по графикам рисунка Д.1 СП 38.13330.2018
k_{sp}	– Коэффициент, принимаемый по таблице Д.2 СП 38.13330.2018
k_β	– Коэффициент, принимаемый по СП 38.13330.2018
$l_{c,n}$	– Длина надвига льда на откос берегоукрепления при навале
l_c	– Длина однослойного надвига льда на откос
m_h	– Коэффициент, принимаемый по СП 38.13330.2018

γ_c	– Коэффициент условий работы
γ_f	– Коэффициент надежности по нагрузке
γ_{lc}	– Коэффициент сочетания нагрузок
γ_n	– Коэффициент надежности по ответственности сооружения
$\bar{\lambda}$	– Средняя длина волны ветровых волн
ρ_c	– Удельная плотность бетона
ρ_i	– Плотность льда
ρ_w	– Удельная плотность морской воды
$\sigma_{c,lim}$	– Предельное напряжение в сжатом слое изгибаемого ледяного покрова
$\sigma_{t,lim}$	– Предельное напряжение в растянутом слое изгибаемого ледяного покрова
φ_0	– Угол естественного откоса льда в навале
A	– Максимальная площадь ледяного поля (или суммарная площадь нескольких ледяных полей, оказывающих давление друг на друга), которая может воздействовать на рассчитываемый элемент сооружения
D	– Диаметр камня приведенный к шару
F	– Расчетное значение обобщенных сдвигающих сил
R	– Расчетное значение обобщенных удерживающих сил
V	– Скорость движения ледяного поля
f	– Коэффициент трения льда по каменной наброске защитного сооружения
k	– Коэффициент, принимаемый по СП 38.13330.2018
q	– Линейная ледовая нагрузка
ν	– Кинематическая вязкость воды при температуре 0°C, равная $\nu = 1,793 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$
β	– Угол заложения откоса защитного сооружения

Перечень нормативно-правовой и нормативной документации

При разработке настоящего раздела проектной документации были использованы следующие нормативные документы и стандарты:

СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения»;

СП 38.13330.2018 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов);

СП 277.1325800.2016 «Сооружения берегозащитные. Правила проектирования»;

СП 23.13330.2018 «Основание гидротехнических сооружений»

ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения»;

ГОСТ 31384-2017 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии»;

ГОСТ Р 70021-2022 «Камень природный для морских берегозащитных и ограждающих сооружений»;

СТО Газпром 2-3.7-1150-2018 «Проектирование и создание искусственных грунтовых островов на замерзающих акваториях континентального шельфа, внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации».

1 Общие данные

1.1 Основание для проектирования

Задание №160-2022/1006168 на проектирование «Защитное сооружение прибрежной части линейных объектов Киринского ГКМ», утвержденное 21.06.2022 заместителем Председателя Правления ПАО «Газпром» О.Е. Аксютиним;

Протокол №06/44-84 согласования основных технических решений по объекту «Защитное сооружение прибрежной части линейных объектов Киринского ГКМ» от 07.09.2023 утвержденный ПАО «Газпром».

1.2 Исходные данные

Отчет по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям 0042.009.ИИ.0/0.1402–ИГМИ АО «Морская арктическая геологоразведочная экспедиция» (АО «МАГЭ»), выполненный в 2023 г. по Дополнительному соглашению №4/051-1006168/0042.001.009.2021/0004-1 договора №1 от 21.08.2019 и Договору подряда №1/0042 МИИ от 15.11.2022 г. между АО «МАГЭ» и ООО «Газпром Проектирование».

Отчет по инженерно-геологическим изысканиям 0042.009.ИИ.0/0.1402–ИГИ АО «Морская арктическая геологоразведочная экспедиция» (АО «МАГЭ»), выполненный в 2023 г. по Дополнительному соглашению №4/051-1006168/0042.001.009.2021/0004-1 договора №1 от 21.08.2019 и Договору подряда №1/0042 МИИ от 15.11.2022 г. между АО «МАГЭ» и ООО «Газпром Проектирование».

Отчет по инженерно-геодезическим изысканиям 0042.009.ИИ.0/0.1402–ИГДИ АО «Морская арктическая геологоразведочная экспедиция» (АО «МАГЭ»), выполненный в 2023 г. по Дополнительному соглашению №4/051-1006168/0042.001.009.2021/0004-1 договора №1 от 21.08.2019 и Договору подряда №1/0042 МИИ от 15.11.2022 г. между АО «МАГЭ» и ООО «Газпром Проектирование».

2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, на котором будет осуществляться строительство сооружения

2.1 Расчетные уровни воды и глубины у сооружения

Расчетные уровни воды приняты по материалам технического отчета комплексных морских инженерных изысканий 0042.009.ИИ.0/0.1402–ИГМИ 1.1.2, раздел 7.1 «Уровеньный режим моря».

В соответствии с СП 277.1325800.2016 п. 8.1.2 в качестве максимального расчетного принят уровень моря обеспеченностью 1%.

За минимальный уровень моря принят уровень обеспеченностью 99,5%.

Фактические глубины у сооружения получены относительно профиля рельефа дна на момент изысканий. Расчетные глубины у сооружения получены относительно рельефа дна с учетом полученных по результатам инженерных изысканий амплитуд деформаций дна.

В таблице 1 представлены расчетные уровни воды и глубины перед сооружением при обеспечении соответствующего уровня.

Таблица 1 – Расчетные уровни воды и глубины у сооружения

Параметр	$\nabla_{1\%}$	$\nabla_{\text{сум}}$	$\nabla_{99,5\%}$
Уровень воды в БСВ-77, м	+ 1,22	– 0,34	– 1,17
Фактическая глубина у сооружения, м	4,32	2,76	1,93
Расчетная глубина у сооружения, м	5,77	4,21	3,38

2.2 Расчетные параметры ветровых волн и течений

Расчетные параметры ветровых волн приняты по материалам технического отчета комплексных морских инженерных изысканий 0042.009.ИИ.0/0.1402–ИГМИ 1.1.2, раздел 7.3 «Режим волнения» и 7.5 «Дополнительные расчеты».

В соответствии с СП 38.13330.2018, п. 5.2 для периода эксплуатации сооружения III класса, принят расчетный шторм повторяемостью 1 раз в 25 лет.

В соответствии с СП 38.13330.2018, п. 5.7 при определении устойчивости и прочности защитного сооружения и его элементов расчетная обеспеченность высот волн в системе принята равной 5%. При определении наката волн расчетная обеспеченность высот волн в системе принята равной 1%.

На Рисунке 1 представлена диаграмма наиболее вероятного волноопасного направления подхода наибольших волн за навигационный период. За направление принято направление подхода волн, то есть откуда волны заходят на акваторию. По данным диаграммам также можно отследить, что преобладающие направления волн на многолетнем промежутке времени восточное и восток-северо-восточное.

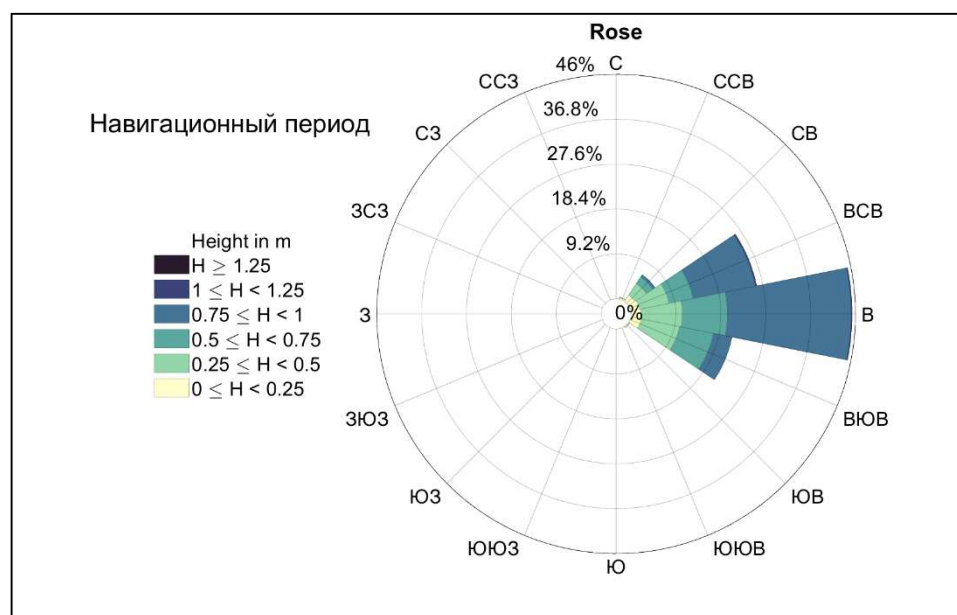


Рисунок 1 – Наиболее вероятное волноопасное направление подхода наибольших волн за навигационный период

На Рисунке 2 представлены диаграммы повторяемости скоростей течений на трех горизонтах.

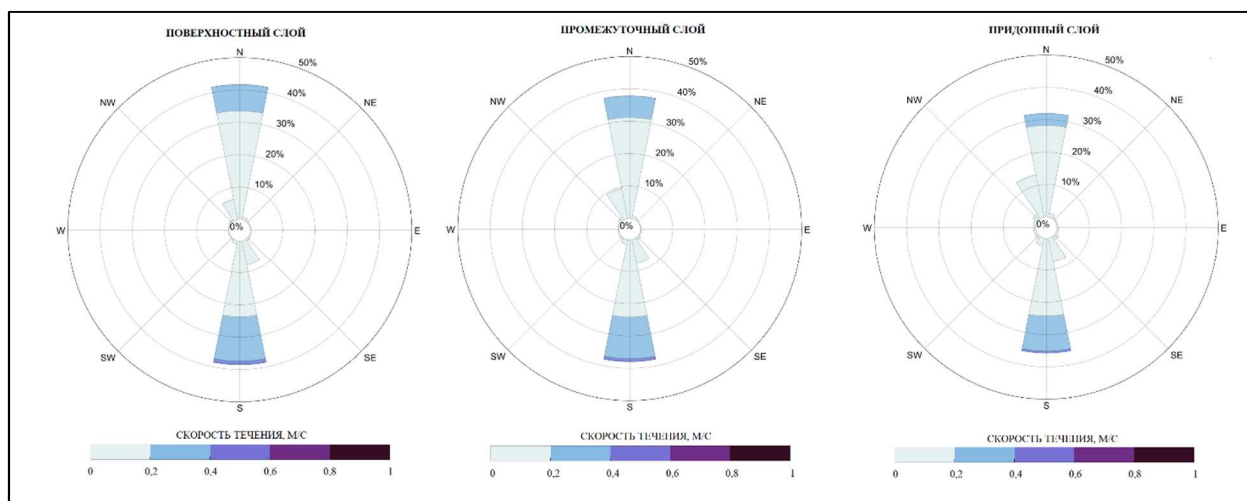


Рисунок 2 – Розы суммарных течений, рассчитанные на поверхностном, промежуточном и придонном горизонтах за многолетний период по данным математического моделирования

Расчетные параметры элементов волн и течений приняты для глубины у сооружения 6 м и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные параметры течения и волнения от действия расчетного шторма повторяемостью 1 раз в 25 лет

V_w , м/с	\bar{T} , с	$\bar{\lambda}$, м	$h_{5\%}$, м	$h_{1\%}$, м	U_w , м/с	U_c , м/с
29,48	6,49	13,15	2,68	3,48	0,08	0,80

2.3 Расчетные ледовые условия

2.3.1 Расчетные характеристики льда

Характеристики ледового режима приняты по материалам технического отчета комплексных морских инженерных изысканий 0042.009.ИИ.0/0.1402–ИГМИ 1.1.2, раздел 7.7 «Ледовый режим».

В соответствии с СП 38.13330.2018, п. 7.8, расчетная обеспеченность толщины ровного льда принята равной 1%.

Расчетные параметры льда представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчетные параметры льда

h_d , м	ρ_i , кг/м ³	V , м/с	Период					
			максимальной прочности льда		максимального развития ледового покрова		разрушения припая и дрейфа льда	
			R_c , МПа	R_f , МПа	R_c , МПа	R_f , МПа	R_c , МПа	R_f , МПа
1,22	885,2	1,3	4,14	0,93	2,21	0,56	1,41	0,56

2.3.2 Расчетные значения ледовых нагрузок

Расчетные значения ледовых нагрузок вычислены в соответствии с методикой СП 38.13330.2018, Раздел 7, результаты приведены в таблице 4.

Нагрузка, $F_{c,w}$ от воздействия движущихся ледяных полей на протяженное сооружение с вертикальной передней гранью, МН, определена по формуле:

$$F_{c,w} = 2,2 \cdot 10^{-3} V \cdot h_d \sqrt{A \cdot k_V \cdot \rho \cdot R_c}$$

Нагрузка, $F_{c,w}$, должна быть не более $F_{b,w}$, МН, определяемой по формуле:

$$F_{b,w} = k \cdot k_V \cdot R_c \cdot b_s \cdot h_d$$

Горизонтальная составляющая нагрузки от воздействия движущегося ледяного поля на секцию откосного профиля, F_h , вычислена по формуле:

$$F_h = k_\beta \cdot k_\Delta \cdot R_f \cdot b \cdot h_d \cdot \operatorname{tg}(\beta + \operatorname{arctg}(f)) + m_h(1 + A_1(f - 0,1) + A_2(f - 0,1)^2)b$$

Линейная ледовая нагрузка, воздействующая на откос защитного сооружения, вычислена по формуле:

$$q = \frac{\text{Max}[\text{Min}[F_{cw}, F_{bw}], F_h]}{b}$$

Вертикальная нагрузка, от примерзшего к сооружению ледяного покрова при изменении уровня воды, определена в соответствии с методикой СП 38.13330.2018, п.7.23, по формуле:

$$f_d = 2,24 \cdot 10^{-4} \rho_w g h_0 h_d \left(\frac{v^2}{g h_d^3} \right)^{1/12}$$

Полученное значение нагрузки f_d , должно быть не более нагрузки $f_{d,lim}$, определенной по формуле:

$$f_{d,lim} = 7,68 \cdot 10^{-2} h_d \left(\frac{v^2}{g h_d^3} \right)^{1/12} (\sigma_{c,lim} + \sigma_{t,lim})$$

Момент силы, воспринимаемый 1 м протяженного сооружения от примерзшего ледяного покрова, M_l , при изменении уровня воды, определен по формуле:

$$M_l = 2,2 \cdot 10^{-6} \rho_w g h_0^2 h_d \left(\frac{g h_d^3}{v^2} \right)^{1/6}$$

При этом момент силы, M_l , должен быть не более момента определенного по формуле:

$$M_{l,lim} = \frac{h_d^2}{12} (\sigma_{c,lim} + \sigma_{t,lim})$$

Таблица 4 – Расчетные значения ледовых нагрузок

$F_{c,w}$, МН	$F_{b,w}$, МН	F_h , МН	q , МН/м	f_d , МН/м	$f_{d,lim}$, МН/м	M_l , МНм/м	$M_{l,lim}$, МНм/м
9,000	25,000	6,000	0,220	0,290	0,041	5,340	0,629

2.4 Вертикальные деформации пляжа и подводного берегового склона

Расчетные амплитуды деформации дна приняты по материалам технического отчета комплексных морских инженерных изысканий 0042.009.ИИ.0/0.1402–ИГМИ 1.1.2, раздел 7.6 «Литодинамические условия».

Распределение вертикальных деформаций дна по результатам моделирования проведенного в рамках инженерных изысканий в зависимости от глубины моря показало, что на глубинах менее 8 м штормовые деформации дна находятся в пределах от -1 до +1,4 м. В этой зоне также проявляются деформации, связанные с миграцией подводных валов, и оцениваются в среднем $\pm 1,5$ м и представлены в таблице 5. Наиболее существенным фактором изменений глубин в зоне пляжа является перемещение вдольбереговых песчаных волн (мегафестонов). Соответствующие амплитуды деформаций составляют ± 2 м, а максимальное углубление дна на урезе может достигать 4 м в случае, если в начальный мо-

мент времени урез находился на гребне песчаной волны. Во внешней части береговой зоны (глубины от 8 до 15 м) деформации сравнительно небольшие и не превышают 1 м.

Таблица 5 – Вертикальные деформации пляжа и подводного берегового склона, вызванные литодинамическими процессами

Зона, глубина, м	Амплитуда деформаций, м
Пляж (до уреза)	$\pm 2,0$
Приурезовая область (0-2 м)	$\pm 1,5$
Зона подводных валов (2-8 м)	$\pm 1,3$
Внешняя зона (8-15 м)	$\pm 0,4$

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

Физико-механические свойства грунтов на объекте изучались лабораторными методами в полевых условиях и в стационарной лаборатории.

В результате анализа полученных данных на исследуемой территории на максимально вскрытую глубину 30 метров, выделено 9 инженерно-геологических элементов. Ниже приводится краткое описание выделенных инженерно-геологических элементов.

ИГЭ 130000 – Глина легкая твёрдая пылеватая. Представлен глиной серой, темно-серой, реже серо-синей, легкой твердой пылеватой. Приурочен к нижней части инженерно-геологического разреза. В береговой части участка изысканий вскрыт одной инженерно-геологической скважиной (PC22-SKV3). Залегает ниже глубины 23,0 м от дневной поверхности. Верхняя часть вскрытого слоя характеризуется наличием включений детрита ракуши, количество которых резко уменьшается с глубиной. В прибрежной части акватории по результатам бурения инженерно-геологических скважин данный инженерно-геологический элемент был вскрыт более чем в половине пройденных горных выработок. Средняя глубина залегания поверхности вскрытого слоя составляет около 9,0 м. Стоит отметить следующие инженерно-геологические скважины с наибольшей вскрытой мощностью данного ИГЭ: PC22-SKV38 – поверхность слоя вскрыта на глубине 15,0 м; PC22-SKV28 – поверхность слоя вскрыта на глубине 9,0 м (при глубине скважин 30,0 м).

ИГЭ 140000 – Суглинок тяжелый твёрдый пылеватый. Представлен суглинком серым, темно-серым, реже серо-синим, тяжелым твердым пылеватом, с редкими включениями детрита ракуши и единичного мелкого гравия. В пределах участка изысканий характеризуется ограниченным распространением. Приурочен к нижней части инженерно-геологического разреза. При выполнении бурения инженерно-геологических скважин в береговой части участка изысканий зафиксирован лишь в одной выработке – в скважине PC22-SKV3 в интервале глубин 14,6 - 23,0 м, где его мощность составила 8,4 м. В пределах прибрежной акватории зафиксирован в 4-х инженерно-геологических скважинах. В 3-

х из них данный инженерно-геологический элемент залегает в виде небольших по мощности (до 0,5 м) и непротяженных прослоев. В скважине PC22-SKV38 вскрыт в интервале глубин 9,0 - 15,0 м.

ИГЭ 150000 – Супесь твёрдая песчанистая. Представлен супесью серой, темно-серой, реже серо-синей, твердой песчанистой, с редкими тонкими линзами песка мелкого и средней крупности, с единичными включениями мелкого гравия. Приурочен к нижней части инженерно-геологического разреза. Зафиксирован исключительно инженерно-геологическими скважинами, пробуренными в прибрежной акватории участка изысканий. Характеризуется довольно ограниченным распространением – данный ИГЭ зафиксирован в 5-ти скважинах: PC22-SKV20, PC22-SKV21, PC22-SKV24, PC22-SKV25, PC22-SKV26. Залегает как в виде маломощных выклинивающихся прослоев, так и в виде довольно выдержанных по мощности слоев. Максимальная вскрытая мощность установлена при проходке инженерно-геологической скважины PC22-SKV24 в интервале глубин 6,6 - 10,0 м.

ИГЭ 250010 – Техногенный грунт: грунт щебенистый. Представлен грунтом щебенистым коричневым, местами с супесчаным и песчаным разнотелым заполнителем с содержанием, не превышающим 30 %. Приурочен исключительно к верхней части инженерно-геологического разреза. Характеризуется ограниченным распространением. В процессе выполнения инженерных изысканий был вскрыт только в береговой части участка изысканий инженерно-геологическими скважинами: PC22-SKV9 – в интервале глубин 0,0 - 2,0 м; PC22-SKV10 – в интервале глубин 0,0 - 3,0 м; PC22-SKV15 – в интервале глубин 1,0 - 2,4 м. Стоит отметить инженерно-геологическую скважину PC22-SKV15, в которой техногенный грунт с поверхности перекрыт слоем песка средней крупности мощностью 1,0 м. В прибрежной части акватории техногенный грунт также присутствует, но в процессе выполнения инженерно-геологического бурения скважин он не был зафиксирован, так как расположение проходимых горных выработок было за пределами зоны распространения техногенных отложений.

ИГЭ 170110 – Песок мелкий однородный средней плотности средней степени водонасыщения. Представлен песком мелким серым, серо-черным, черным, редко коричневым и желто-коричневым, однородным средней плотности средней степени водонасыщения, с включениями единичного мелкого гравия и детрита ракуши, иногда с тонкими линзами песка различной крупности. В пределах участка изысканий характеризуется довольно широким распространением и играет достаточно важную роль в его инженерно-геологическом строении наряду с ИГЭ 180010 и ИГЭ 180110. Характеризуется довольно несогласным залеганием. Залегает как в виде относительно выдержанных по мощности и протяженности слоев, так и в виде небольших, местами резко выклинивающихся, линз и прослоев. Встречается по всей толще инженерно-геологического разреза. Вскрытая мощность варьирует в широких пределах – от 0,4 до 6,4 м. Максимальная мощность данного ИГЭ зафиксирована инженерно-геологической скважиной PC22-SKV35 в интервале глубин 2,0 - 8,4 м.

ИГЭ 200100 – Песок гравелистый неоднородный плотный средней степени водонасыщения. Представлен песком гравелистым, преимущественно коричневым, реже желто-коричневым, неоднородным плотным средней степени водонасыщения, с единичными включениями мелкой гальки, местами с линзами песка различной крупности. Приуро-

чен преимущественно к средней части инженерно-геологического разреза, реже встречается в его нижней части. В границах участка изысканий в большей степени распространен в пределах его сухопутной части, где его вскрытая мощность варьирует в довольно широких пределах – от 0,2 до 4,0 м. Максимально вскрытая мощность зафиксирована в скважине PC22-SKV1, в интервале глубин 5,0 - 11,0 м, но стоит отметить, что во вскрытом данной скважиной массиве гравелистого песка имеются две линзы песка средней крупности, мощностью 0,3 и 0,6 м. Залегает как в виде маломощных (от 0,2 м) непротяженных выклинивающихся линз и прослоев, так и виде протягивающихся слоев, относительно выдержанных по мощности (инженерно-геологический разрез по линии II-II'). В геолого-литологическом строении участка изысканий, расположенного в пределах прибрежной акватории, данный ИГЭ принимает меньшее участие, которое постепенно снижается по мере удаления от берега. Здесь он залегает в виде небольших по мощности и протяженности слоев. Максимальная мощность зафиксирована в скважине PC22-SKV22 в интервале глубин 7,0 - 8,7 м.

ИГЭ 190110 – Песок крупный неоднородный средней плотности средней степени водонасыщения. Представлен песком крупным желто-коричневым неоднородным средней плотности средней степени водонасыщения, с единичными включениями гравия и мелкой гальки. В пределах участка изысканий имеет довольно широкое распространение, но характеризуется относительно небольшой мощностью. Наиболее существенные и мощные слои были вскрыты в пределах сухопутной части участка изысканий инженерно-геологическими скважинами PC22-SKV2 в интервале глубин 4,0 - 6,0 м и PC22-SKV16 в интервале глубин 7,4 - 9,0 м. В прибрежной части акватории по результатам бурения инженерно-геологических скважин данный инженерно-геологический элемент был встречен в 7 выработках, однако мощность вскрытых слоев не большая и варьирует в диапазоне от 0,2 до 1,0 м. Приурочен преимущественно к верхней и средней частям инженерно-геологического разреза. В средней части залегает в основном в виде линзообразных выклинивающихся тел в песках средней крупности, реже граничит с гравелистыми и мелкими песками. В верхней части инженерно-геологического разреза данный инженерно-геологический элемент местами залегает в виде небольших по протяженности слоев, что наглядно представлено на разрезах по линиям IV-IV', VII-VII'. III-III'.

ИГЭ 180010 – Песок средней крупности однородный рыхлый малой степени водонасыщения. Представлен песком желто-серым, желто-коричневым, коричневым, реже серым, средней крупности однородным рыхлым малой степени водонасыщения, местами с включениями мелкого гравия и с тонкими линзами песка различной крупности, в нижней части инженерно-геологического разреза иногда с линзами глинистых грунтов, при залегании с поверхности с растительными остатками. По распространению в пределах участка изысканий занимает второе место после ИГЭ 180110, с которым в геолого-литологическом плане имеет тесную взаимосвязь. Главным их отличием является плотность сложения, что обуславливает особенности их залегания в толще инженерно-геологического разреза. Данный инженерно-геологический элемент, являясь по плотности сложения рыхлой разновидностью песка средней крупности, практически повсеместно залегает в кровле более плотных песков преимущественно аналогичной крупности, реже встречается в виде небольших по мощности слоев и линз в массе песчаных грунтов более крупной фракции, а иногда перекрывает их с поверхности. Согласно особенностям зале-

гания, приурочен преимущественно к верхней части инженерно-геологического разреза. Максимальная мощность данного инженерно-геологического элемента зафиксирована при бурении скважин по линии I-I' и составляет 6,2 м.

ИГЭ 180110 – Песок средней крупности средней плотности неоднородный средней степени водонасыщения. Представлен песком желто-серым, желто-коричневым, коричневым, реже серым, средней крупности средней плотности неоднородным средней степени водонасыщения, местами с включениями мелкого гравия и тонкими линзами песка различной крупности, в нижней части инженерно-геологического разреза в приконтактных зонах с глинистыми грунтами с линзами таковых, при залегании с поверхности с включениями растительных остатков. В геолого-литологическом строении участка изысканий играет главную роль, являясь основным инженерно-геологическим элементом – данным грунтом сложена основная масса толщи инженерно-геологического разреза. В плане залегания кровля данных отложений в большинстве случаев перекрывается аналогичным по крупности песком, но более рыхлым по плотности сложения, реже в кровле залегает мелкий песок. В подошве рассматриваемый инженерно-геологический элемент обычно контактирует с более крупными фракциями песка, а в нижней части разреза перекрывает собой глинистые отложения нутовской свиты. Максимальная мощность данного инженерно-геологического элемента вскрыта скважиной PC22-SKV38 в интервале глубин 2,0 - 9,0 м.

Рекомендуемые нормативные и расчетные значения физико-механических свойств выделенных инженерно-геологических элементов, полученные при статистической обработке результатов лабораторных испытаний грунтов, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Нормативные и расчетные значения физико-механических свойств грунтов

№ Инженерно-геологического элемента	Наименование грунта	Гранулометрический состав ГОСТ 12536-2014, %											Естественная влажность, %	Характеристика пластичности, ГОСТ 5180-2015, %				Плотность частиц, г/см³	Плотность грунта, г/см³			Плотность сухого грунта в макс.		Плотность скелета, г/см³	Коэффициент пористости д.е.	Коэффициент водонасыщения, д.е.	Содержание органики, %	Угол откоса		Прочностные характеристики						Модуль деформации, Е, МПа
		Галька >10 мм	Гравий, дресва			Песок					Пыль 0,01-0,002 мм	Глина <0,002 мм		Влажность на границе текучести, %	Влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности	Показатель текучести		Нормативное значение	расчетное при α =0,85	расчетное при α =0,95	рыхлом состоянии, г/см³	плотном состоянии, г/см³					в воздушно-сухом состоянии град.	в водонасыщенном состоянии, град.	Угол внутреннего трения φ, градус			Удельное сцепление С, МПа			
			10-5 мм	5-2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,10 мм	0,10-0,05 мм	0,05-0,01 мм																				Нормативное значение	расчетное при α =0,85	расчетное при α =0,95	Нормативное значение	расчетное при α =0,85	расчетное при α =0,95	
130000	Глина легкая твёрдая пылеватая	-	-	-	-	-	0,2	1,2	9,4	24,4	29,5	35,3	29,5	52	33	19	-0,2	2,7	1,91	1,90	1,89	-	-	1,47	0,82	1,0	4,1	-	-	18,9 ^{кл}	18,9 ^{кл}	17,9 ^{кл}	0,054 ^{кл}	0,054 ^{кл}	0,049 ^{кл}	24,3
140000	Суглинок тяжелый твёрдый пылеватый	-	-	0,1	0,6	1,4	6,0	6,0	11,3	29,5	19,6	25,5	24,8	38,5	26	13	-0,1	2,7	1,96	1,94	1,93	-	-	1,57	0,71	0,9	3,8	-	-	23,4 ^{кл}	23,4 ^{кл}	21,9 ^{кл}	0,034 ^{кл}	0,034 ^{кл}	0,032 ^{кл}	19,63
150000	Супесь твёрдая песчанистая	2,2	0,6	0,9	2,8	9,1	29,8	17,4	11,7	12,3	6,9	6,1	16,3	22,6	17	5	-0,2	2,6	2,04	2,02	2,01	-	-	1,75	0,52	0,9	1,8	-	-	29,4 ^{кл}	29,4 ^{кл}	26,4 ^{кл}	0,019 ^{кл}	0,019 ^{кл}	0,017 ^{кл}	23,08
250010	Техногенный грунт: грунт щебенистый	76,2	2,9	2,4	1,6	5,8	6,0	1,8	3,4	-	-	-	7,1	-	-	-	-	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	
170110	Песок мелкий однородный средней плотности средней степени водонасыщения	0,2	0,4	1,5	0,9	3,1	13,3	66,6	13,9	-	-	-	19,0	-	-	-	-	2,6	1,89	1,86	1,84	1,44	1,72	1,58	0,67	0,8	1,7	36,3	31,8	33,4 ^{кл}	33,4 ^{кл}	31,7 ^{кл}	0,003 ^{кл}	0,003 ^{кл}	0,002 ^{кл}	22,4
200100	Песок гравелистый неоднородный плотный средней степени водонасыщения	11,4	5,2	17,1	18,9	16,4	12,5	12,3	6,1	-	-	-	9,8	-	-	-	-	2,6	1,93	1,90	1,89	1,65	1,92	1,75	0,52	0,5	0,4	33,6	30,4	40,0 ^{кл}	40,0 ^{кл}	38,7 ^{кл}	0,002 ^{кл}	0,002 ^{кл}	0,001 ^{кл}	26,68
190110	Песок крупный неоднородный средней плотности средней степени водонасыщения	0,7	2,0	9,9	18,6	30,1	21,5	10,4	6,8	-	-	-	11,1	-	-	-	-	2,6	1,87	1,83	1,80	1,57	1,82	1,68	0,59	0,5	0,5 ⁺	35,4	31,3	38,6 ^{кл}	38,6 ^{кл}	35,9 ^{кл}	0,001 ^{кл}	0,001 ^{кл}	0,001 ^{кл}	21,85
180010	Песок средней крупности однородный рыхлый малой степени водонасыщения	1,1	0,3	1,5	4,2	22,1	49,9	14,9	6,0	-	-	-	10,6	-	-	-	-	2,6	1,58	1,57	1,56	1,53	1,78	1,44	0,84	0,3	0,3	34,9	30,9	33,0 ^{кл}	-	-	0,001 ^{кл}	-	-	14,4
180110	Песок средней крупности средней плотности неоднородный средней степени водонасыщения	0,4	0,9	4,4	5,7	17,9	43,9	20,7	6,2	-	-	-	12,8	-	-	-	-	2,6	1,88	1,86	1,86	1,52	1,76	1,67	0,58	0,6	0,3	35,5	31,1	36,3 ^{кл}	36,3 ^{кл}	34,1 ^{кл}	0,002 ^{кл}	0,002 ^{кл}	0,001 ^{кл}	22,5

Примечания:

* - единичные значения

^{кл} - испытания методом трехосного сжатия

4 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

В соответствии с отчетом инженерно-гидрометеорологических изысканий 0042.009.ИИ.0/0.1402–ИГМИ 1.1.2, раздел 8 «Опасные гидрометеорологические явления» на морях, окружающих территорию России, встречаются 13 видов ОГЯ, за которыми ведутся наблюдения с целью их обнаружения, прогнозирования и предупреждения. Критерии ОГЯ устанавливаются либо по вероятности возникновения явлений, либо «директивно» с учетом результатов анализа данных гидрометеорологических наблюдений за многолетний период. К ОГЯ относится также комплекс (сочетание) гидрометеорологических явлений, каждое из которых по интенсивности и/или силе не достигает критериев ОГЯ, но близко к нему.

Региональные перечни и критерии опасных явлений разработаны в соответствии с приказом ФГБУ «Сахалинское УГМС», согласованы с правительствами и территориальными управлениями МЧС субъектов РФ и утверждены «Инструкциями действий дежурной смены при угрозе возникновения и/или возникновении опасных природных явлений». В Таблице 7 представлен перечень и критерии опасных природных (гидрометеорологических) явлений по территории Сахалинской области и прилегающим морским акваториям, относящихся к району изысканий.

Таблица 7 – Вероятность возникновения опасных гидрометеорологических явлений

№	Название опасного явления	Характеристика, критерий опасного явления	Вероятность возникновения
Морские гидрометеорологические			
1	Ураганный ветер (ураган)	Максимальная скорость ветра, включая порывы, 33 м/с и более	1 раз в 25 лет – С и СВ румбы 1 раз в 50 лет – СЗ, С, СВ и ЮВ румбы 1 раз в 100 лет – СЗ, С, СВ, В и ЮВ румбы
2	Сильное волнение	Волнение в открытой части Охотского моря высотой 8 м, а в Татарском проливе 6 м, у побережья 4 м и более	Высоты средних волн – реже 1 раз в 5 лет Высоты волн 50% обеспеченности – реже 1 раза в 10 лет Высоты волн 13%, 5%, 3%, 1% и 0,1% обеспеченности – чаще 1 раз в год
3	Быстрое и очень быстрое обледенение судов	Скорость нарастания льда 0,7 см/час и более	Октябрь- апрель
4	Раннее появление льда	Появление ледяного покрова или припая в ранние сроки, повторяющиеся не чаще, чем 1 раз в 10 лет	Ноябрь
5	Сильное сжатие льда	Сжатие интенсивностью 3 балла	Декабрь-апрель

№	Название опасного явления	Характеристика, критерий опасного явления	Вероятность возникновения
6	Цунами	Морские волны, возникающие в результате подводных и прибрежных землетрясений или извержений подводных вулканов и вызывающие повышение уровня моря высотой 2 м и более, приводящие к затоплению населенных пунктов, береговых сооружений и хозяйственных объектов	Согласно таблице А.1 СП 292.1325800.2017, высота вертикального заплеска цунами, возможного в районе изысканий 1 раз в 100 лет (h_{100}), составляет 2,0 м, 1 в 50 лет (h_{50}) – 1,5 м, 1 в 50 лет 10% вероятности превышения ($h_{50, 0.1}$) – 3,0 м. Частота повторяемости сильных цунами для восточного побережья о. Сахалин составляет 0,11 в год.
Комплекс неблагоприятных гидрометеорологических явлений			
12	Налипание мокрого (замерзающего) снега (диаметр отложения 17-34 мм), сопровождаемое ветром, максимальной скоростью 25-32 м/с		

При слабом (высота заплеска 1-2 м) цунами большинство береговых сооружений не получает повреждений, при умеренном (высота заплеска 2-4 м) цунами, согласно таблице В.2 СП 292.1325800.2017, отдельные незначительные повреждения могут получить сооружения 4й категории уязвимости, сооружения более высоких категорий уязвимости, соответственно, получают более значительные повреждения, вплоть до разрушения.

После наступления одного из опасных явлений должно быть выполнено обследование защитного сооружения и по его результатам выполнена оценка объема каменного материала, подлежащего восстановлению до проектной толщины крепления.

5 Объемно-планировочные и конструктивные решения по защитному сооружению

Защитное сооружение предназначено для защиты от волновых и ледовых воздействий прибрежной части линейных объектов Киринского ГКМ.

Защитное сооружение состоит из двух основных участков: крепление дна в зоне расположения основных коммуникаций и крепление приурезовой линии берега.

Укладка камня выполняется по естественной поверхности дна при его среднем уклоне 1:20. Конструкция защитного сооружения предусматривает размыв дна по границам крепления с его последующим опусканием с уклоном 1:5. Величина опускания соответствует амплитуде деформации дна равной 2 м, при которой нижняя граница сооружения будет располагаться на линии предельного размыва и отступления берега.

Под наброску из сортированного камня выполняется обратный однослойный фильтр из несортированной скальной массы толщиной не менее 0,75 м.

Защитное сооружение допускает его затопление и аккумуляцию льда в пляжной зоне шириной около 40 м.

Основными нагрузками для периода эксплуатации проектируемого берегоукрепления будут нагрузки от волнового и ледового воздействий.

5.1 Класс сооружения

На основании п.16 Технического задания в соответствии с «Классификатором объектов капитального строительства по их назначению и функционально-технологическим особенностям (для целей архитектурно-строительного проектирования и ведения единого государственного реестра заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства)», утвержденным приказом Минстроя России от 10.07.2020 №374/пр., объект относится к группе «водоподпорные и защитные сооружения», виду объекта строительства «берегоукрепительные и защитные сооружения (берегоукрепление)» с кодом 16.2.1.5.

В соответствии с СП 58.13330.2019, приложение Б, морское берегоукрепительное сооружение отнесено к III классу гидротехнического сооружения.

Срок эксплуатации защитного сооружения в соответствии с п. 17.2 Техническим заданием принят 30 лет.

Назначение основных характеристик защитного сооружения выполнено в соответствии с СП 277.1325800.2016 «Сооружения морские берегозащитные. Правила проектирования» и СП 38.13330.2018 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения».

5.2 Основной критерий проектирования

Согласно СП 58.13330.2019, п. 8.17 при расчетах гидротехнических сооружений, их конструкций и оснований соблюдено следующее условие, обеспечивающее недопущение наступления предельных состояний:

$$\gamma_{lc}F \leq \frac{R}{\gamma_n}$$

5.3 Определение границ защитного сооружения

Габариты и конструкция сооружения определены в соответствии с Протоколом согласования основных технических решений по объекту от 07.09.2023 №06/44-84.

Защитное сооружение выполняется в виде укладки камня по естественному откосу пляжа устойчивого к волновым и ледовым воздействиям. Длина сооружения принята равной не менее 125 м, ширина сооружения не менее 21 м. Для защиты примыкающей береговой линии предусматривается устройство открылков шириной не менее 50 м в обе стороны.

Верхняя граница защитного сооружения принята на отметке зоны пляжа +2,500 м до начала зоны берегового уступа.

Нижняя граница защитного сооружения определена исходя из протяженности сооружения. Фактическая отметка низа при заданной длине сооружения составляет -3,100 м. Расчетная отметка низа сооружения, с учетом прогнозируемых значений вертикальных деформаций дна, составит -4,550 м.

5.3.1 Определение высоты наката волн на откос

Высота наката волн на откос, м, рассчитана в соответствии с СП 38.13330.2018, п. 5.21:

$$h_{run} = k_r k_p k_{sp} k_{run} k_i k_a h_{1\%} = 0,36 \text{ м}$$

Отметка наката волны на откос вычислена по формуле:

$$\nabla = \nabla_{1\%} + h_{run} = +1,580 \text{ м}$$

5.3.2 Определение высоты напоявления льда на откос

Высота однослойного надвига и навала льда на защитное сооружение с заложением откоса 1:20 рассчитана согласно рекомендаций СТО Газпром 2-3.7-1150-2018. Схема к расчету представлена на рисунке 3.

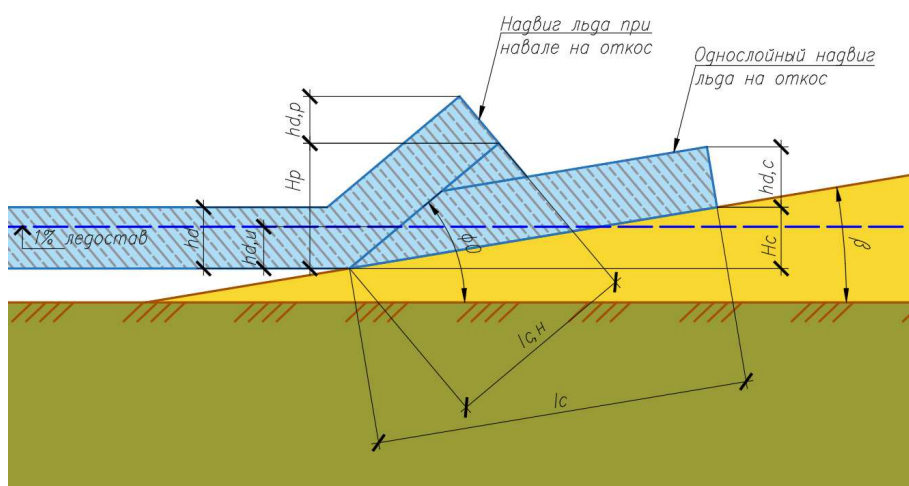


Рисунок 3 – Схема расчета высоты однослойного надвига и навала льда на откос защитного сооружения

Длина однослойного надвига льда на откос защитного сооружения посчитана по формуле:

$$l_c = \frac{q(\cos(\beta) - f \sin(\beta))}{\rho_i g h_d (\sin(\beta) + f \cos(\beta)) + C_1}$$

Высота однослойного надвига льда на откос защитного сооружения вычислена по формуле:

$$H_c = l_c \sin(\beta)$$

Длина надвига льда на откос защитного сооружения при навале вычислена по формуле:

$$l_{c,n} = \frac{q(\cos(\varphi_0) - f_0 \sin(\varphi_0))}{\rho_i g h_d (\sin(\varphi_0) + f_0 \cos(\varphi_0)) + C_1}$$

Высота надвига льда при навале на откос защитного сооружения вычислена по формуле:

$$H_p = l_{c,n} \sin(\varphi_0)$$

Длина и высота надвига льда на откос защитного сооружения отсчитана от линии сопряжения нижней поверхности льда с подводным откосом сооружения.

Толщина погруженной под воду части льда посчитана, для условий минимальной плотности льда по формуле:

$$h_{d,u} = \frac{\rho_i}{\rho_w} h_d$$

Высота льда при однослойном надвиге вычислена по формуле:

$$h_{d,c} = h_d \cos(\beta)$$

Высота надвига льда при навале вычислена по формуле:

$$h_{d,p} = h_d \cos(\varphi_0)$$

Результаты расчета основных геометрических характеристик нагромождений льда на откос защитного сооружения приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты расчета основных характеристик ледовых образований

β , град	φ_0 , град	f	f_0	C_1 , кПа	ρ_i , кг/м ³	h_d , м	$h_{d,u}$, м	Однослойный надвиг льда			Надвиг при навале льда		
								l_c , м	H_c , м	$h_{d,c}$, м	$l_{c,n}$, м	H_p , м	$h_{d,p}$, м
2,86	40	0,15	0,1	20	885,2	1,22	0,95	9,7	0,5	1,0	5,5	3,6	1,3

Отметка однослойного надвига льда, вычислена в соответствии с приведенными схемами нагромождения льда по формуле:

$$V = V_{1\%} - h_{d,u} + H_c = +0,770 \text{ м}$$

Отметка верха льда при однослойном надвиге, вычислена в соответствии с приведенными схемами нагромождения льда по формуле:

$$V = V_{1\%} - h_{d,u} + H_c + h_{d,c} = +1,770 \text{ м}$$

Отметка верха льда при его навале на откосе сооружения, вычислена в соответствии с приведенными схемами нагромождения льда по формуле:

$$V = V_{1\%} - h_{d,u} + H_p + h_{d,p} = +5,170 \text{ м}$$

Исходя из превышения отметки верха навала льда над принятой отметкой верха защитного сооружения возможно скатывание отдельных глыб льда на пляжную зону.

5.4 Определение основных массогабаритных характеристик элементов крепления откоса

5.4.1 Проверка устойчивости принятой фракции камня гидродинамическим нагрузкам

Масса отдельного элемента материала каменной наброски, кг, подверженного волновому воздействию получена из условия обеспечения его устойчивости на откосе 1:5, в соответствии с СП 38.13330.2018, п.5.12, по формуле:

$$m = \frac{3.16 k_{fr} \rho_c h_{1\%}^3}{\left(\frac{\rho_c}{\rho_w} - 1\right)^3 \sqrt{1 + ctg^3 \beta}} \sqrt{\frac{\bar{\lambda}}{h_{1\%}}}$$

По результатам расчета требуемая масса элемента крепления откоса устойчивого волновому воздействию составляет 200 кг, что соответствует камню диаметром, приведенным к шару, равным 530 мм. Толщина слоя наброски из сортированного камня принимается не менее трех диаметров камня, приведенных к шару, и составляет 1,6 м.

При отсутствии доступного каменного материала, допускается использовать наброску из фасонных блоков массой не менее 200 кг (например, тетраэдр Тр-300 массой 285 кг).

5.4.2 Проверка устойчивости принятой фракции камня на действие ледовых нагрузок

5.4.2.1 Расчет примерзания сплошного ледяного покрова к элементам крепления при изменении уровня воды

Масса отдельного элемента материала крепления откоса, кг, подверженного ледовому воздействию проверена на условие воздействия нагрузки от примерзшего к защитному сооружению льда при изменении уровня воды в соответствии с методиками, представленными в СТО Газпром 2-3.7-1150-2018 и «Рекомендации по проектированию железобетонных и каменно-набросных креплений откосов земляных сооружений и берегов внутренних водоемов».

Расчеты выполнены на устойчивость элементов крепления откоса вертикальным нагрузкам и вырывающим моментам при изменении уровня воды. Расчетные схемы приведены на рисунках 4 и 5. Результаты расчетов в таблицах 9 и 10.

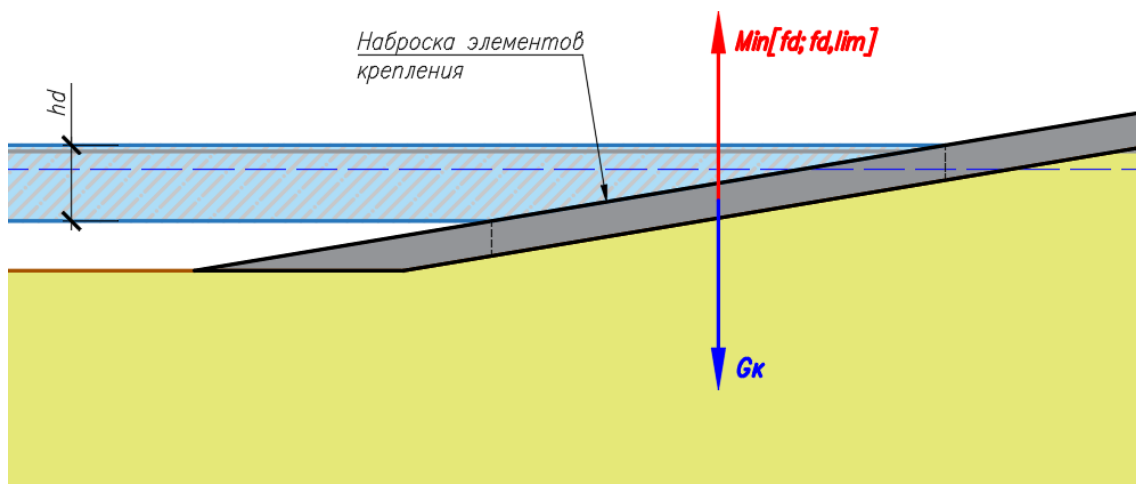


Рисунок 4 – Схема к расчету нагрузок от примерзшего к сооружению ледяного покрова при изменении уровня воды на действие вертикальных сил

Таблица 9 – Результат расчета нагрузок на действие вертикальных сил

Результирующая вертикальная ледовая нагрузка, кН/м	Результирующий вес крепления откоса, кН/м	Проверка выполнения критерия устойчивости	
41,19	287,6	45,31кН<250,08кН	Выполняется

Сумма удерживающих моментов сил, M_y , относительно сечения «x0», удерживающих наброску определена по формуле:

$$M_y = G_{\text{л}} a_{\text{л}} + G_{\text{к}} a_{\text{к}}$$

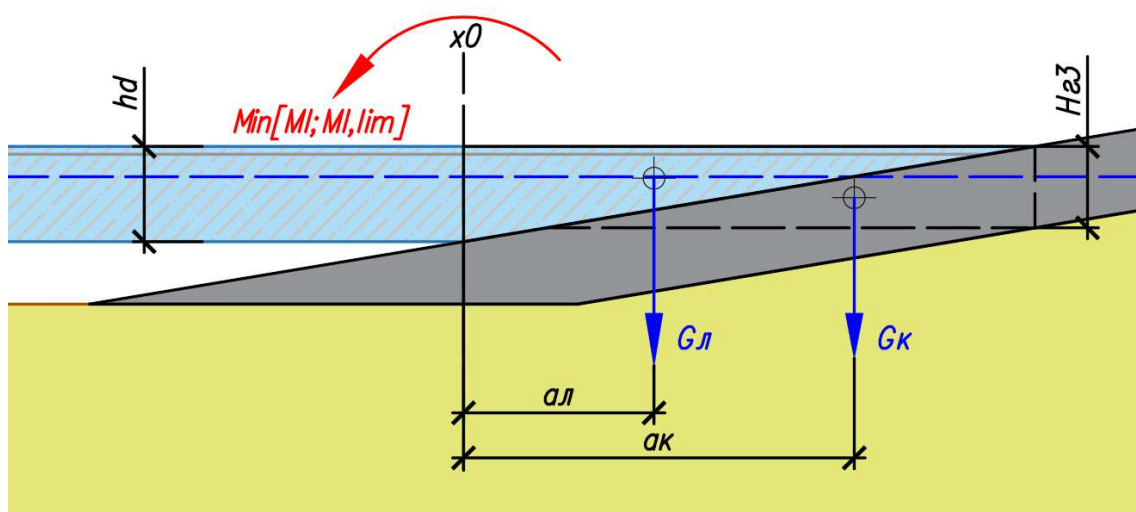


Рисунок 5 – Схема к расчету нагрузок от примерзшего к сооружению ледяного покрова при изменении уровня воды на действие моментов

Таблица 10 – Результат расчета нагрузок на действие моментов

Результирующее значение предельного момента, кНм/м	Результирующее значение удерживающего момента, кНм/м	Проверка выполнения критерия устойчивости	
629,85	5076	$691,73 \text{ кН} < 4413,93 \text{ кН}$	Выполняется

В соответствии с результатами расчетов, приведенных в таблице 10, устойчивость каменной наброски массой не менее 200 кг, при примерзании сплошного ледяного покрова и при изменении уровня воды обеспечивается.

5.4.2.2 Расчет устойчивости крепления на подвижку льда

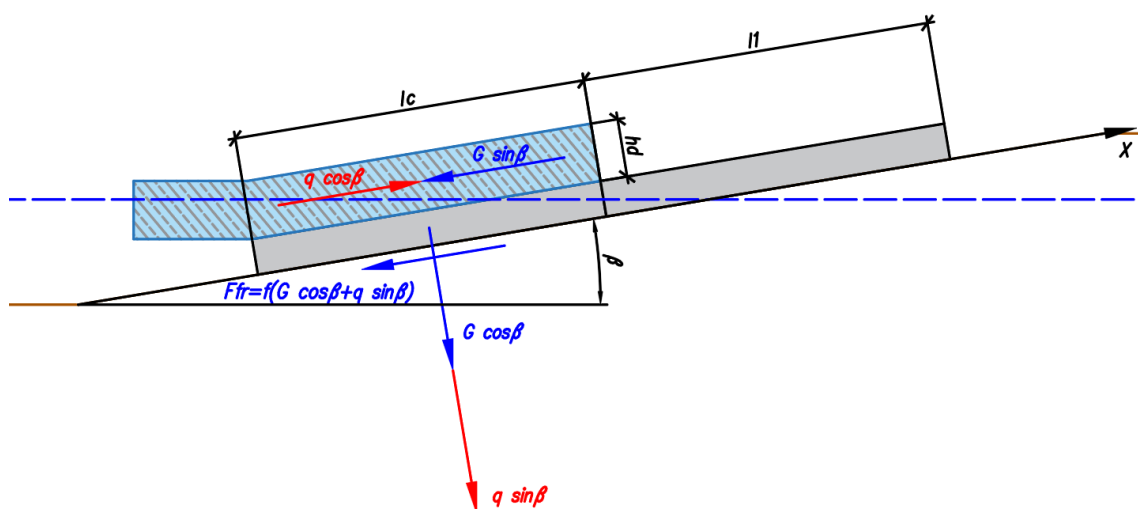


Рисунок 6 – Схема к расчету нагрузок на подвижку льда

Расчет на подвижку льда выполнен исходя из условия недопущения смещения льда и смерзшегося крепления по границе подстилающего слоя щебня при однослойном надвиге льда.

Протяженность наброски элементов крепления, l_1 , сопротивляющихся подвижке льда с расчетной нагрузкой q , вычислена из условия выполнения следующих равенств:

$$q \cos(\beta) = G \sin(\beta) + f(G \cos(\beta) + q \sin(\beta))$$

$$G = \rho_i g h_d l_c + G_k' l_c + G_k l_1$$

Таблица 11 – Результат расчета нагрузок от подвижки льда

Длина одно- слойного надвига льда на откос, l_c , м	Расчетная про- тяженность крепления выше расчет- ного надвига льда, l_1 , м	Сдвигающая сила $q \cos(\beta)$, кН/м	Сумма удер- живающих сил, кН/м	Проверка выполнения крите- рия устойчивости	
9,7	29,5	215,63	1133,63	237,2кН<985,76кН	Выполняется

По результатам расчета, приведенного в таблице 11, толщина каменной наброски устойчива при воздействии льда при подвижке.

6 Конструктивные и технические решения подземной части объекта капитального строительства

Раздел не разрабатывается.

7 Мероприятия по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

В соответствии с ГОСТ Р 70021-2022, Приложение Б, побережье Охотского моря относится к районам с тяжелыми гидрометеорологическими условиями эксплуатации берегозащитных сооружений.

Природный камень, используемый в гидротехнических сооружениях, должен соответствовать представленным ниже требованиям.

Применяется рваный камень, получаемый путем взрывания горных пород, либо окатанный камень (валуны), из следующих горных пород: осадочные (известняки, доломиты, песчаники, мергели); метаморфические (гнейсы, кварциты, кристаллические сланцы, мраморы и др.); изверженные (граниты, диориты, порфириты и др.).

Минимальная марка камня по прочности должна быть не менее 600.

Минимальная марка камня по морозостойкости не менее F300 согласно СП 28.13330.2017.

Содержание пылевидных и глинистых частиц (размерами менее 0,05 мм) в гальке, щебне и гравии не должно превышать 1% по массе.

Коэффициент размягчаемости должен быть не менее 0,9.

Водопоглощение камня по массе допускается не более 6% - для полускальных грунтов и малопрочных пород, не более 2% - для пород средней прочности и прочных, не более 0,5% - для очень прочных пород

Содержание в камне сернокислых и сернистых соединений в пересчете на SO₃ допускается не более 1% по массе.

Плотность частиц грунта не менее 2600 кг/м³. Плотность сложения в сухом состоянии не менее 1800 кг/м³.

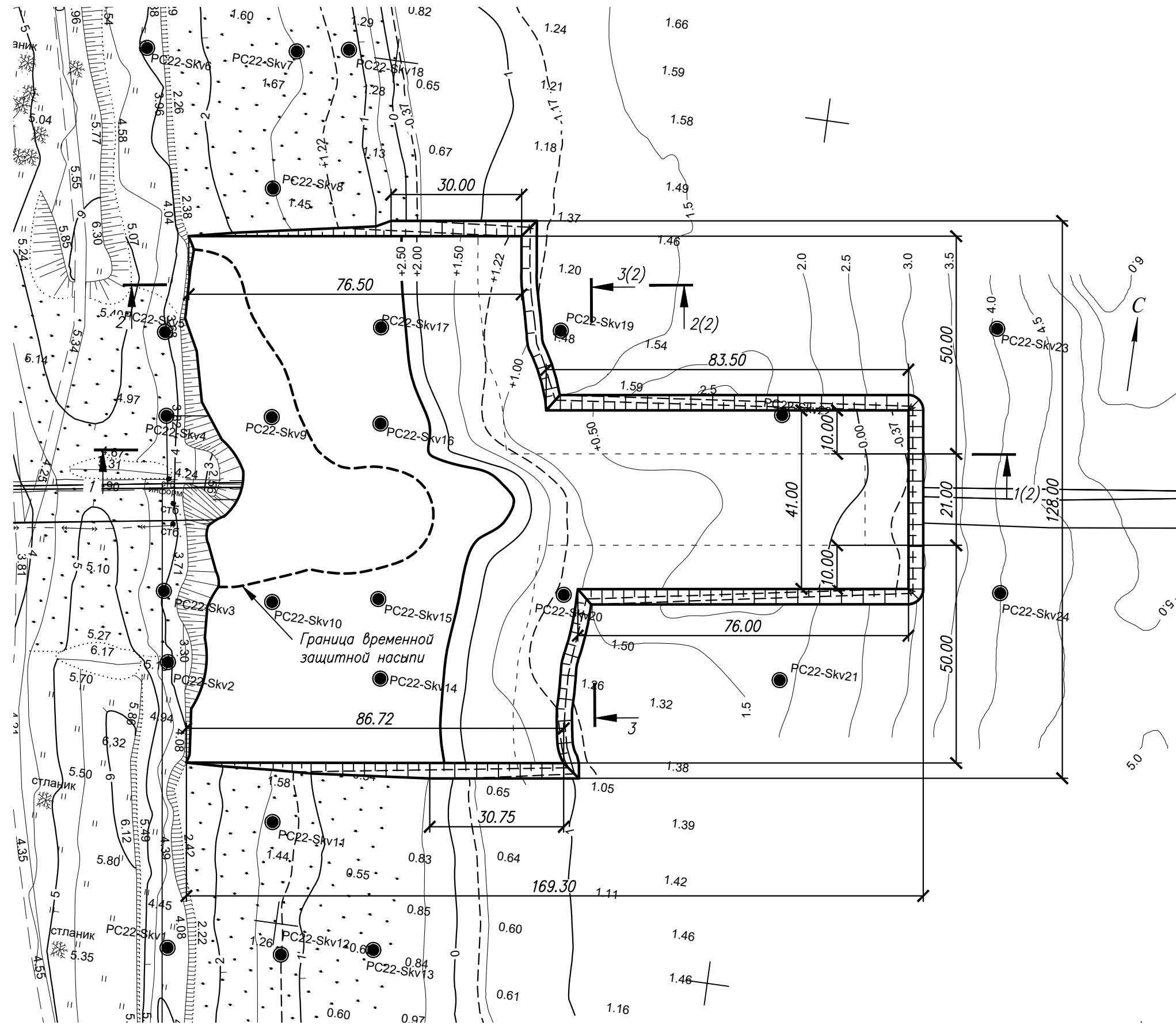
В наброске из сортированного камня применение неполномерных по массе камней допускается в количестве не более 25% общего объема наброски при условии их равномерного распределения по откосу. Минимальная масса неполномерного камня не должна быть менее половины массы расчетного камня.

При составлении проекта производства работ по наброске камня следует предусматривать такие технологические методы, которые обеспечивают равномерное распределение фракций несортированного каменного материала как по поперечному сечению, так и по площади укрепляемого откоса.

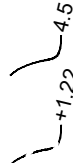

Приложение А

Конструкция защитного сооружения. План 0042.009.П.0/0.0004



План (1:1000)



Условные обозначения

- | | |
|--|--|
| 5.02 | Высотные отметки рельефа |
| — 1.0 — | Горизонтали |
|  | Изобаты сечением рельефа 0.5 м относительно 0,000 БСВ-77 |
| | Характерные уровни моря в БСВ-77 |
| ————— | Откосы неукрепленные |
| ————— | Обрывы земляные |
| | Контуры (подошва откоса) |
|  PC22-Skv23 | Инженерно-геологические скважины |
| V ————— V' | Линии инженерно-геологических разрезов |
| — «————» — | электрокабель |
| == ————— == | коммуникации |
| - - - - - [| Границы защитного сооружения по утвержденным ОПР |
| - - - - -] | |

1. Укладка камня выполняется по естественной поверхности дна при его среднем уклоне 1:20. Конструкция защитного сооружения предусматривает размыв дна по границам крепления с его последующим опусканием с уклоном 1:5. Величина опускания соответствует амплитуде деформации дна равной 2 м, при которой нижняя граница сооружения будет располагаться на линии предельного размыва и отступления берега.

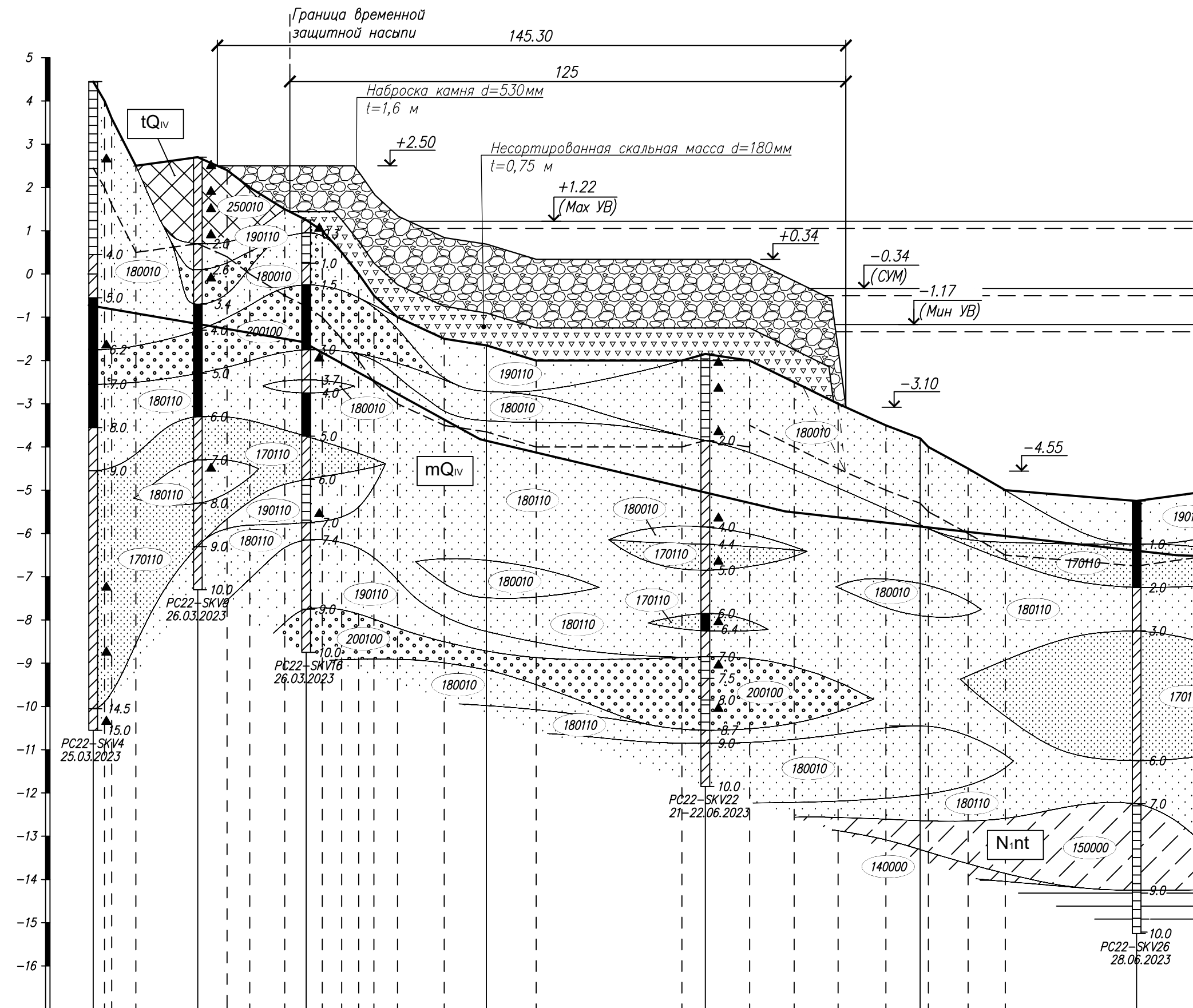
						0042.009.П.0/0.0004			
						Защитное сооружение прибрежной части линейных объектов Киринского ГКМ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Конструкция защитного сооружения	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Стариков				05.02.24		Р	1	2
Проверил	Темнов				05.02.24				
Нач. отд.	Шевинский				05.02.24				
						План			
ГИП	Гордеев				05.02.24				

Формат А4х3

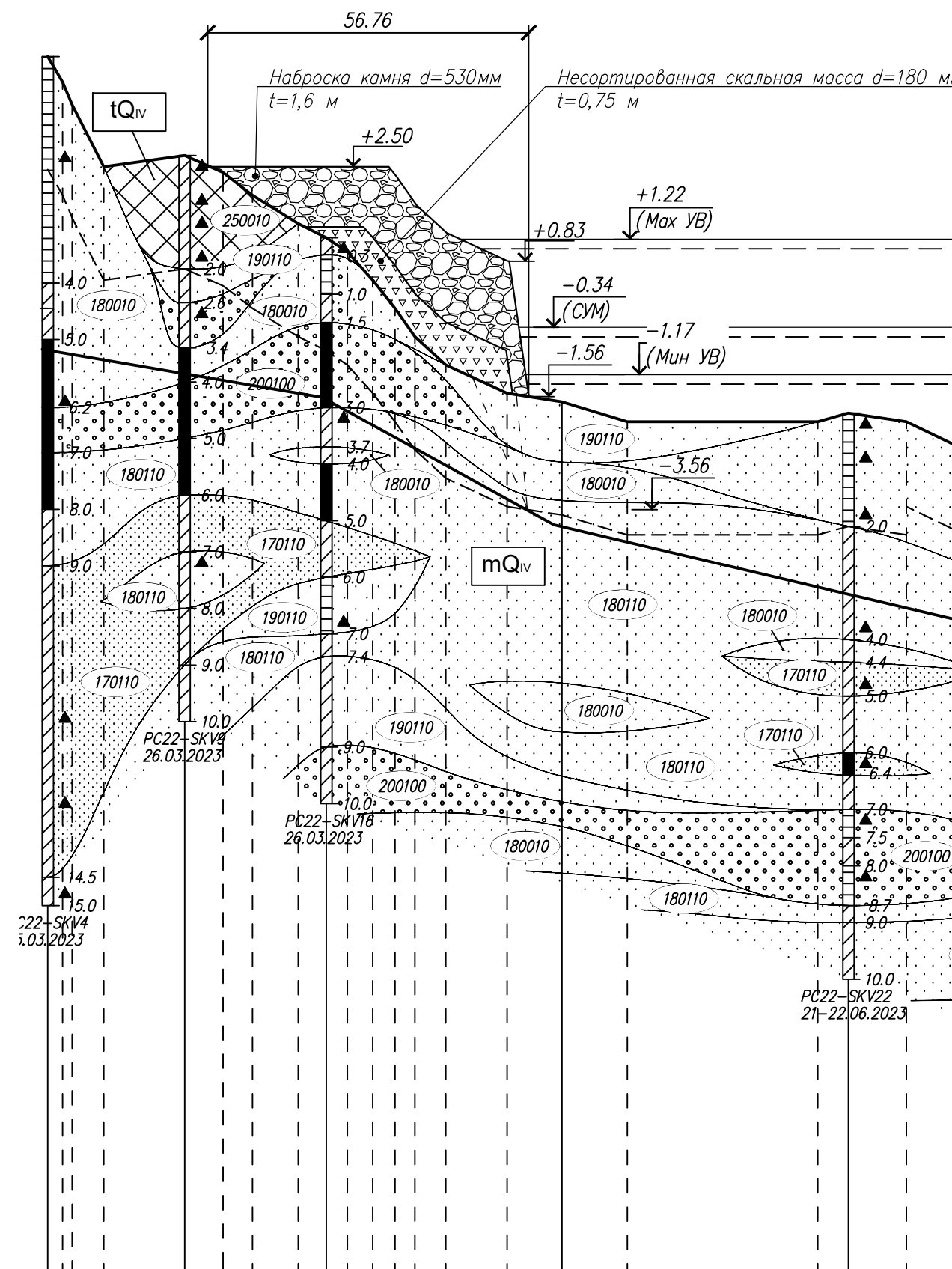
Приложение Б

Конструкция защитного сооружения. Разрезы 0042.009.П.0/0.0004

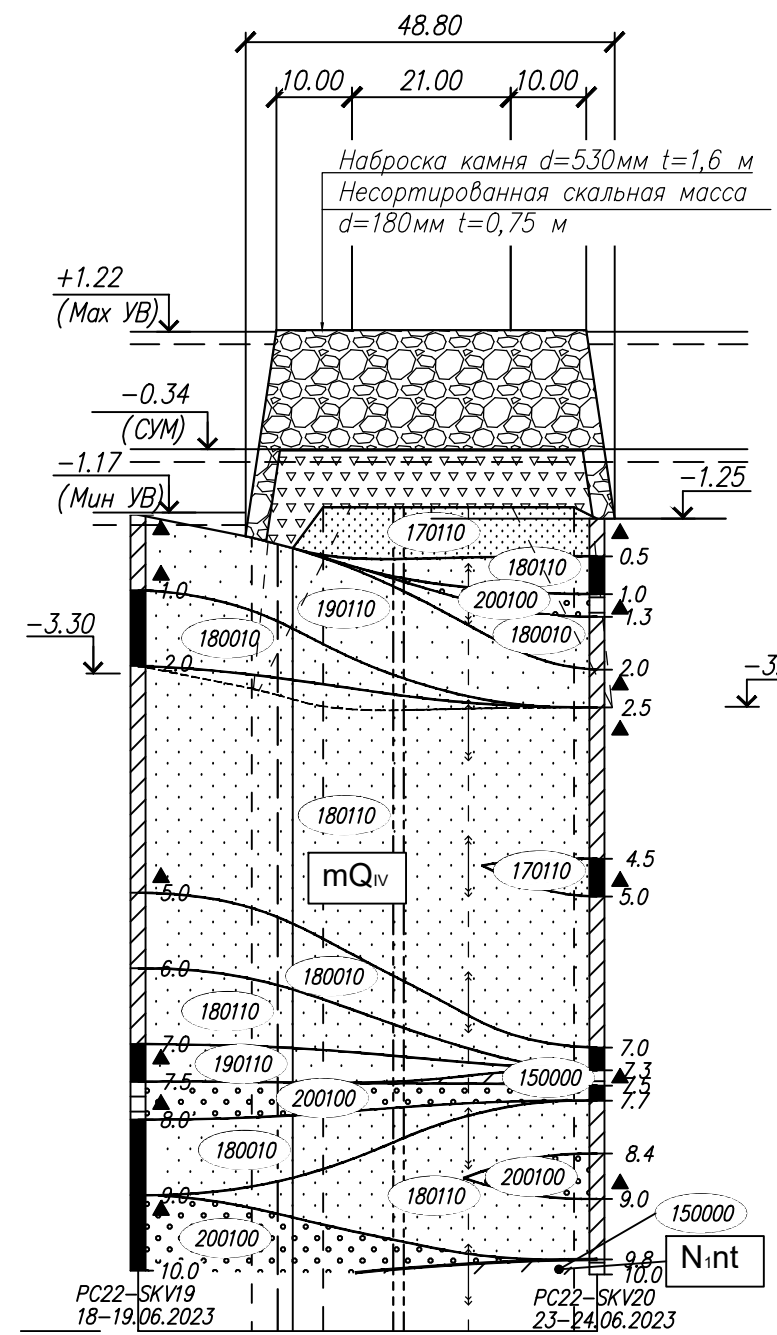
1-1(1)



2-2(1)



3-3(1)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Номер инженерно-геологического элемента	Консистенция/Степень влажности
130000	Глина легкая твердая пылеватая
140000	Суглинок тяжелый твердый пылеватый
250010	Техногенный грунт: щебенистый грунт
150000	Супесь твердая песчанистая
200100	Песок гравелистый неоднородный плотный, средней степени водонасыщения
190110	Песок крупный неоднородный средней плотности, средней степени водонасыщения
170110	Песок мелкий однородный средней плотности, средней степени водонасыщения
180010	Песок средней крупности неоднородный рыхлый, малой степени водонасыщения
180110	Песок средней крупности однородный средней плотности, средней степени водонасыщения

Инженерно-геологическая скважина	Точки выполнения лабораторных исследований
15.0 PC22-SKV5 24.03.2023	▲ Образец нарушенной структуры
	■ Образец ненарушенной структуры

Существующие коммуникации	Система высот Балтийская 1977 года
--- ст 20" в.г. ГСК 2019г.	Масштаб по горизонтали 1:1000
--- ст 4.5" в.г. МЭГ 2019г.	Масштаб по вертикали 1:100
--- 120 мм ШК основной 2019г.	
--- Верхняя образующая трубы ГСК 2020г.	

Стратиграфические индексы	Прогнозируемые вертикальные деформации дна
tQIV	--- Прогнозируемые вертикальные деформации дна
mQIV	--- Допустимая деформация сооружения
N.nt	

Инженерно-геологическая скважина
15.0 PC22-SKV5 24.03.2023
глубина слоя, м номер скважины дата бурения
Точки выполнения лабораторных исследований
▲ Образец нарушенной структуры
■ Образец ненарушенной структуры

Существующие коммуникации
--- ст 20" в.г. ГСК 2019г.
--- ст 4.5" в.г. МЭГ 2019г.
--- 120 мм ШК основной 2019г.
--- Верхняя образующая трубы ГСК 2020г.
Система высот Балтийская 1977 года
Масштаб по горизонтали 1:1000
Масштаб по вертикали 1:100

0042.009.П.0/0.0004					
Защитное сооружение прибрежной части линейных объектов Киринского ГКМ					
Изм.	Кодч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Старилов				05.02.24
Проверил	Темнов				05.02.24
Нач. отг.	Шевинский				05.02.24
Конструкция защитного сооружения для проведения моделирования					
Разрезы					
Гип					
Гордеев					
05.02.24					

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулиро- ванных				