

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"  
(ООО "СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ")



ООО  
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"

Заказчик – ООО "Арктик СПГ 2"

**ГАЗОТУРБИННАЯ БЕРЕГОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ  
ЗАВОДА СПГ И СГК НА ОГТ**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка**

**653.144.ПТ-ПЗУ.001**  
(3040-P-SV-PDO-02.00.00.00.00-00)

**Том 2**

Изм.	№ Док.	Подп.	Дата
3	513-24		12.03.24

**2024**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"  
(ООО "СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ")



ООО  
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"

Заказчик – ООО "Арктик СПГ 2"

**ГАЗОТУРБИННАЯ БЕРЕГОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ  
ЗАВОДА СПГ И СГК НА ОГТ**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 2.** Схема планировочной организации земельного участка

**653.144.ПТ-ПЗУ.001**  
(3040-P-SV-PDO-02.00.00.00.00-00)

**Том 2**

Изм.	№ Док.	Подп.	Дата
3	513-24		12.03.24

**Первый заместитель  
генерального директора –  
Директор по производству  
Главный инженер проекта**

**А.В. Измайлов**

**М.А. Тузников**

**2024**

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

## СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
653.144.ПТ-СП.001	Состав проектной документации (653.144.ПТ-СП.001-00_06.doc)	Выпускается отдельным документом
653.144.ПТ-ПЗУ.001-С	Содержание тома 2	2
	Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	
653.144.ПТ-ПЗУ.001	Текстовая часть (653.144.ПТ-ПЗУ.001-00_05.doc)	3
653.144.ПТ-ПЗУ.001	Графическая часть (653.144.ПТ-ПЗУ.001-01_05.doc)	42

Взам. инв. №										
	Подп. и дата									
							653.144.ПТ-ПЗУ.001-С			
3	-	Зам.	513-24		12.03.24					
Инов. № подл.	Разраб.	Карпова					Содержание тома 2	Стадия	Лист	Листов
								П		1
	Н. контр.	Карпова					 ООО СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ			
	ГИП	Тузников								

## СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1 Характеристика земельного участка .....	4
2 Обоснование границ санитарно-защитной зоны .....	10
3 Обоснование планировочной организации земельного участка в соответствии с градостроительным и техническим регламентами .....	11
4 Технико-экономические показатели земельного участка, представленного для размещения объекта капитального строительства .....	15
5 Обоснование решений по инженерной подготовке .....	16
6 Описание организации рельефа вертикальной планировкой .....	19
7 Описание решений по благоустройству территории .....	20
8 Зонирование территории земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	22
9 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешние и внутренние перевозки .....	24
10 Характеристика и технические показатели транспортных коммуникаций.....	26
Обозначения и сокращения .....	28
Приложение 1. Теплотехнический расчет для конструкции насыпи .....	29
Перечень нормативной документации .....	38
Список исполнителей .....	40
Таблица регистрации изменений .....	41

Взам. инв. №								
	Подп. и дата							
Инв. № подл.	653.144.ПТ-ПЗУ.001							
	3	-	Зам.	513-24		12.03.24		
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Карпова						
	Н. контр.	Карпова						
	ГИП	Тузников						
Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка						Стадия	Лист	Листов
						П	1	41
							ООО СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	

## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Местонахождение района проектирования - Российская Федерация, Ямало-Ненецкий автономный округ, Тазовский район, береговая часть полуострова Гыданский в границах лицензионного участка недр, включающего Салмановское (Утреннее) нефтегазоконденсатное месторождение.

Салмановское месторождение расположено в 575 км к северо-западу от г. Салехард и 575 км к северо-востоку от железнодорожной станции Лабытнанги, 135 км севернее п. Напалково, 98 км северо-северо-западнее п. Устье-Тадибейха. Расстояние от границ проектируемого объекта до ближайших населенных пунктов: вахтовый поселок Сабетта – 62 км на северо-запад от западной границы проектируемого объекта.

Площадка проектируемой БЭС частично расположена в границах третьей, пятой и шестой подзон приаэродромной территории (ПАТ) аэродрома гражданской авиации Утренний (установлена приказом Росавиации от 28 июня 2023 г. N 463-П. Размещение площадки проектируемого объекта относительно границ ПАТ аэродрома Утренний приведено на ситуационном плане (чертеж 653.144.ПТ-ПЗУ.001-02).

Координаты пересечения границ ПАТ с объектами БЭС в WGS84: 70°59'25''с.ш. 73°51'10''в.д. Максимальная абсолютная отметка поверхности земли на площадке в пределах 5 подзоны ПАТ 3,72 м.

Площадка БЭС расположена в 58 секторе третьей подзоны ПАТ с высотным ограничением объектов (препятствий) 213 м в Балтийской системе высот 1977. По данным эксплуатирующего аэродром ООО «Международный аэропорт Сабетта» (письмо от 21.09.2023 №1419-1002-мас/09) в районе размещения БЭС установлена минимальная безопасная высота полета воздушных судов равная 750 м для полетов по приборам и равная 370 м для маршрута визуального полета. Письмо и карты из аэронавигационного паспорта аэродрома «Утренний» (АИП России книга 4) приложены к ответу.

Площадка проектируемой БЭС расположена на удалении более 10 км от аэродрома и границ 1, 2 подзон ПАТ аэродрома Утренний. Максимальные вертикальные радиусы зон поражения при авариях (с учетом отметок земли) при происшествиях техногенного характера с оборудованием БЭС, которые могут оказать воздействие на воздушные суда в 5-й подзоне ПАТ дополнительно приведены в материалах ДПБ и не достигают минимальной высоты пролета равной 370 м (см. п.2.3.2 расчётно-пояснительной записки к ДПБ, шифр тома 653.144.ПТ-ДПБ2.001)

Максимальные радиусы зон поражения (по вертикали и горизонтали) при авариях (происшествиях техногенного характера) на проектируемой БЭС не оказывают влияния на безопасность полетов воздушных судов в границах пятой подзоны ПАТ, следовательно, размещение объекта соответствует установленным в пятой подзоне ПАТ ограничениям (таблица 12.5 приложения к приказу Росавиации от 28 июня 2023 г. N 463-П) и является допустимым.

Для территории месторождения характерны суровые природно-климатические условия. В районе проектирования отсутствует развитая транспортная инфраструктура, производственная и материальная база. Транспортировка грузов осуществляется морским водным транспортом при организации ледовой проводки. Транспортировка грузов через речные порты Обского бассейна возможна только в период летней навигации (начало июля – сентябрь).

Район работ приурочен к западному побережью полуострова Гыдан, граничащему с Обской губой бассейна Карского моря, который представляет собой плоскую, в разной степени расчлененную речной и овражной сетью аккумулятивную низменную равнину.

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
						653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
3	-	Зам.	513-24		12.03.24		2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

В физико-географическом отношении район расположен на крайнем севере Западно-Сибирской равнины в подзоне арктической тундры внутри границ морской бореальной трансгрессии. Многолетняя мерзлота на береговой части распространена повсеместно.

Климатические условия территории обусловлены неравномерным поступлением в течение года солнечной радиации, атмосферной циркуляции и близостью холодного моря. Значительное участие в атмосферной циркуляции воздушных масс Атлантики, проникающих сюда с циклонами, часто с сильными ветрами, пасмурным небом, осадками, оказывают на климат некоторое смягчающее влияние. В то же время существенное влияние оказывает и материк, формирующаяся над ним антициклоническая деятельность в виде отрогов арктического и сибирского максимума. По этой причине, хотя климат полуострова несколько более умеренный в сравнении с резко континентальным климатом тундр Восточной и Средней Сибири, он все же весьма суров. Для климата рассматриваемой территории характерны суровая зима с длительным залеганием снежного покрова, короткие переходные сезоны – весна и осень, короткое холодное лето, поздние весенние и ранние осенние заморозки, полное отсутствие в отдельные годы безморозного периода. По СП 131.13330.2020 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*» территория относится к климатическому подрайону I Г.

Климатическая характеристика района изысканий составлена по данным ближайшей метеостанции Тадибе-Яха (Тадебя-Яха, Тадибе-Яга).

Рассматриваемый район подвержен воздействию меридиональных воздушных потоков, что способствует резким переходам от тепла к холоду и наоборот. Это достаточно однородный в климатическом отношении арктический район.

Среднегодовая температура воздуха составляет минус 9.9 °С. Самый холодный месяц – январь, самый жаркий месяц – август. Средняя температура воздуха остается отрицательной в течение 8 месяцев, с октября по май. Переход температуры воздуха к положительным значениям весной осуществляется в первой половине июня.

Положительные значения температуры поверхности почвы наблюдаются только в короткий летне-осенний период – с июня по сентябрь. Летом почва может нагреться до 30 °С и выше.

Средняя годовая относительная влажность близка к 85 %. В среднем в рассматриваемом районе за год выпадает 326 мм осадков, около 48 % из них приходится на теплое время года.

Устойчивое образование снежного покрова происходит в третьей декаде октября. Разрушение устойчивого снежного покрова осуществляется в середине июня.

Характерной чертой для рассматриваемого района являются ярко выраженные муссонообразные ветры: зимой с охлаждённого материка на океан, летом – с океана на сушу. В зимнее время преобладают юго-восточные ветры. Средние скорости зимой достигают 6.1...7.3 м/с. Летом преобладают северные и юго-западные ветры. Скорости ветра составляют 4.7...6.1 м/с.

По климатическим данным метеостанции Тадибе-Яха (Тадибе-Яга) нормативная глубина сезонного протаивания мёрзлых грунтов составляет 1,4 м, нормативная глубина промерзания грунтов суши составляет 3,8 м для мерзлых мелких песков и 3,7 м для талых мелких песков сезонно-талого слоя.

Для грунтов территории проектирования, распространенных с поверхности, глубины сезонного промерзания изменяются от 3,5 до 4,1 м, не считая 4,9 м на локальных участках

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
						653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
3	-	Зам.	513-24		12.03.24		3
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

распространения техногенных песков мелких сыпучемерзлых ИГЭ 1-1с, встречающихся на участке склонов. За исключением локального экстремума для ИГЭ 1-1с, в среднем глубина сезонного промерзания составляет 3,9 м; глубины сезонного оттаивания изменяются от 1,9 до 2,2 м, не считая 2,6 м для ИГЭ 1-1с. В среднем глубина сезонного оттаивания составляет 2,0 м.

При этом по данным архивных изысканий (отчет 018-ЮР/2018(4742)-ИГИ) фактически замеренная глубина протаивания для участка работ меньше и изменяется в среднем от 0,9 до 1,5 м.

Нормативная глубина промерзания грунта составляла 3,8 м, оттаивания – 1,4 м. Разница в глубине оттаивания заключается в использовании в архивных материалах фактических данных по температуре поверхности грунта в летний период и продолжительности летнего периода (по данным МС Тадебя-Яха).

В геологическом строении площадки изысканий в этой зоне принимают участие современные техногенные, современные и верхнечетвертичные аллювиально-морские отложения, лагунно-морские отложения, верхнечетвертичные морские отложения.

Техногенные грунты tIV.

ИГЭ слой 1: Щебенистый грунт влажный. Грунт встречен в 13 скважинах. Мощность составляет от 0,3 м до 1,8 м, в среднем 0,7 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от 1,87 до 3,75 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от 0,87 до 2,55 м. Категория по трудности разработки 5г / 41а (в сезонномерзлом и сезонноталом состоянии соответственно).

ИГЭ 1-1т: Техногенный грунт: песок мелкий влажный среднеуплотненный. Грунт встречен в 224 скважинах. Мощность составляет от 0,1 м до 3,7 м, в среднем 1,3 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от 2,04 до 5,83 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от 0,55 до 3,42 м. Категория по трудности разработки 5б / 29а (в сезонномерзлом и сезонноталом состоянии соответственно).

ИГЭ 1-1тв: Техногенный грунт: песок мелкий водонасыщенный среднеуплотненный. Грунт встречен в 347 скважинах. Мощность составляет от 0,1 м до 2,2 м, в среднем 0,8 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 0,05 до 3,27 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 1,25 до 2,55 м. Категория по трудности разработки 5б / 29а (в сезонномерзлом и сезонноталом состоянии соответственно).

Верхнечетвертичные аллювиально-морские грунты amIII-IV.

ИГЭ СТС: Сезонноталый песок мелкий средней плотности водонасыщенный. Грунт встречен в 372 скважинах. Мощность составляет от 0,1 м до 2,3 м, в среднем 1,3 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 3,45 до 2,59 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 3,65 до 1,97 м. Категория по трудности разработки 5б / 29а (в сезонномерзлом и сезонноталом состоянии соответственно).

ИГЭ 21113: Песок пылеватый с прослоями мелкого слабодыстый сильнозасоленный. Грунт встречен в 36 скважинах. Мощность составляет от 0,6 м до 3,6 м, в среднем 1,8 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 21,73 до минус 1,18 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 23,10 до минус 1,88 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21123: Песок пылеватый с прослоями мелкого льдыстый сильнозасоленный с примесью органического вещества. Грунт встречен в 11 скважинах. Мощность составляет от 0,7 м до 2 м, в среднем 1,7 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 16,30 до минус 3,43 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 17,27 до минус 4,43 м. Категория по трудности разработки 5б.

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							Лист
Инв. № подл.							Лист
							653.144.ПТ-ПЗУ.001
3	-	Зам.	513-24		12.03.24		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		4

ИГЭ 21211: Песок мелкий слабодыстый слабозасоленный с прослоями незасоленного. Грунт встречен в 377 скважинах. Мощность составляет от 0,2 м до 24 м, в среднем 7,6 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 22,35 до 1,97 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 26,27 до минус 0,20 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21111: Песок пылеватый слабодыстый слабозасоленный. Грунт встречен в 16 скважинах. Мощность составляет от 0,8 м до 4,2 м, в среднем 1,8 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 21,67 до минус 3,30 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 23,77 до минус 4,80 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21212: Песок мелкий слабодыстый средnezасоленный. Грунт встречен в 127 скважинах. Мощность составляет от 0,5 м до 8,2 м, в среднем 2,3 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 23,30 до минус 2,21 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 25,97 до минус 3,61 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21112: Песок пылеватый слабодыстый средnezасоленный. Грунт встречен в 20 скважинах. Мощность составляет от 0,6 м до 5,8 м, в среднем 2 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 16,71 до минус 4,35 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 18,41 до минус 5,85 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21221: Песок мелкий льдыстый слабозасоленный с прослоями незасоленного. Грунт встречен в 64 скважинах. Мощность составляет от 0,8 м до 4,1 м, в среднем 1,7 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 22,66 до минус 0,06 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 23,66 до минус 1,25 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21222: Песок мелкий льдыстый средnezасоленный. Грунт встречен в 27 скважинах. Мощность составляет от 0,8 м до 4,1 м, в среднем 2,4 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 20,14 до минус 1,08 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 23,74 до минус 2,28 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21122: Песок пылеватый льдыстый средnezасоленный. Грунт встречен в 8 скважинах. Мощность составляет от 0,7 м до 2,1 м, в среднем 1,5 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 9,23 до минус 2,47 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 11,23 до минус 3,17 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21311: Песок средней крупности слабодыстый слабозасоленный с прослоями незасоленного. Грунт встречен в 47 скважинах. Мощность составляет от 0,6 м до 5,8 м, в среднем 1,8 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 15,59 до 0,25 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 17,56 до минус 1,52 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21321: Песок средней крупности льдыстый слабозасоленный с прослоями незасоленного. Грунт встречен в 9 скважинах. Мощность составляет от 1,1 м до 2,2 м, в среднем 1,7 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 17,35 до минус 3,82 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 18,95 до минус 4,92 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 21221р: Песок мелкий льдыстый слабозасоленный слабозаторфованный. Грунт встречен в 11 скважинах. Мощность составляет от 0,4 м до 2,7 м, в среднем 1,5 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 19,72 до 0,41 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 21,02 до минус 0,88 м. Категория по трудности разработки 5б.

Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
3	-	Зам.	513-24		12.03.24	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
653.144.ПТ-ПЗУ.001						Лист
						5

ИГЭ 21123р: Песок пылеватый с прослоями мелкого льдистый сильнозасоленный слабозаторфованный. Грунт встречен в 47 скважинах. Мощность составляет от 0,2 м до 2,5 м, в среднем 1 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 23,73 до 0,95 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 25,03 до 0,65 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 26000: Торф погребенный. Грунт встречен в 10 скважинах. Мощность составляет от 0,4 м до 1,7 м, в среднем 0,8 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 10,28 до минус 1,79 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 10,68 до минус 2,69 м. Категория по трудности разработки 5а.

Слой лёд. Грунт встречен в 28 скважинах. Мощность составляет от 0,2 м до 3,4 м, в среднем 0,7 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 0,19 до 3,43 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 0,83 до 3,03 м. Категория по трудности разработки 5а.

Слой ледогрунт. Грунт встречен в 3 скважинах. Мощность составляет от 0,4 м до 1,1 м, в среднем 0,6 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 3,19 до минус 0,89 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 3,59 до минус 1,29 м. Категория по трудности разработки 5а.

Слой песок криопэга. Грунт встречен в 23 скважинах. Мощность составляет от 0,1 м до 2 м, в среднем 0,7 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 22,61 до 0,80 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 23,31 до минус 0,20 м. Категория по трудности разработки 29а.

Верхнечетвертичные лагунно-морские грунты ImIII-IV.

ИГЭ 33011: Суглинок слабольдистый с прослоями нельдистого слабозасоленный с прослоями незасоленного. Грунт встречен в 50 скважинах. Мощность составляет от 0,6 м до 13,7 м, в среднем 3,9 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 19,23 до минус 0,88 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 24,23 до минус 2,28 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 33012: Суглинок слабольдистый с прослоями нельдистого средnezасоленный. Грунт встречен в 83 скважинах. Мощность составляет от 0,3 м до 14,9 м, в среднем 4,9 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 15,15 до минус 0,58 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 22,35 до минус 2,53 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 33013: Суглинок слабольдистый сильнозасоленный. Грунт встречен в 5 скважинах. Мощность составляет от 1,2 м до 11,8 м, в среднем 4 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 8,67 до минус 0,35 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 12,15 до минус 2,55 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 33021: Суглинок льдистый слабозасоленный. Грунт встречен в 9 скважинах. Мощность составляет от 0,9 м до 3,6 м, в среднем 1,9 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 13,92 до 0,39 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 15,22 до минус 2,21 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 33022: Суглинок льдистый средnezасоленный с примесью органического вещества. Грунт встречен в 11 скважинах. Мощность составляет от 0,2 м до 2,6 м, в среднем 1,4 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 9,17 до минус 1,17 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 10,37 до минус 2,77 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 33023: Суглинок льдистый сильнозасоленный с примесью органического вещества. Грунт встречен в 7 скважинах. Мощность составляет от 0,7 м до 3,6 м, в среднем 1,8 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 8,54 до минус

Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
3	-	Зам.	513-24		12.03.24	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
653.144.ПТ-ПЗУ.001						Лист
						6

3,29 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 10,96 до минус 3,99 м. Категория по трудности разработки 5б.

Среднечетвертичные морские грунты mIII.

ИГЭ 41112: Песок пылеватый слабодыстый средnezасоленный. Грунт встречен в 7 скважинах. Мощность составляет от 0,8 м до 3,8 м, в среднем 2,2 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 33,33 до минус 19,51 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 36,33 до минус 21,01 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 41113: Песок пылеватый слабодыстый сильнозасоленный. Грунт встречен в 8 скважинах. Мощность составляет от 0,5 м до 4,8 м, в среднем 1,8 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 26,34 до минус 18,55 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 27,64 до минус 21,05 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 42002: Супесь нельдистая средnezасоленная. Грунт встречен в 19 скважинах. Мощность составляет от 0,5 м до 7,8 м, в среднем 2,3 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 36,66 до минус 18,58 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 38,26 до минус 20,99 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 43002: Суглинок нельдистый средnezасоленный. Грунт встречен в 75 скважинах. Мощность составляет от 0,4 м до 10,1 м, в среднем 2,5 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 38,26 до минус 17,55 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 39,94 до минус 20,19 м. Категория по трудности разработки 5б.

ИГЭ 43003: Суглинок нельдистый сильнозасоленный. Грунт встречен в 55 скважинах. Мощность составляет от 0,3 м до 10,2 м, в среднем 2,4 м. Кровля грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 36,33 до минус 19,31 м. Подошва грунтов встречена на абсолютных отметках от минус 38,92 до минус 20,88 м. Категория по трудности разработки 5б.

Верхнечетвертичные отложения (amIII-IV, ImIII-IV) представлены песками аллювиально-морского и суглинками лагунно-морского генезиса. Горизонт, в основном, сложен аллювиально-морскими песками мелкими, реже пылеватыми и средней крупности. Суглинистые лагунно-морские отложения в северо-западной и центральной частях площадки образуют редкие линзы в толще аллювиально-морских песков, а в юго-восточной трети участка изысканий - мощную клиновидную толщу (максимальная вскрытая мощность 18,7 м, скважина BS23\_291). Отложения слабодыстые и льдистые, слабо-, средне- и сильнозасоленные, вскрыты на глубинах до 29,5 м (на абс. отметках от 1,97 до минус 26,27 м), максимальная вскрытая мощность – 24,7 м (скв. CS22\_14). В отложениях средне- и сильнозасоленных песков часто проявлены криопэги. До техногенной отсыпки верхнечетвертичные отложения имели выход на дневную поверхность, частично перекрывались биогенными отложениями. В настоящее время отложения почти повсеместно перекрыты техногенными грунтами (tIV), представленными песком мелким влажным и водонасыщенным в сезонноталом состоянии, а также щебенистым грунтом.

Взам. инв. №							
	Подп. и дата						
Инв. № подл.							
	3	-	Зам.	513-24		12.03.24	653.144.ПТ-ПЗУ.001
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	7	

## 2 ОБОСНОВАНИЕ ГРАНИЦ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ

Объекты газотурбинной береговой электростанция «ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ» ООО «АРКТИК СПГ 2» размещены на участках с кадастровыми номерами 89:06:050303:338, 89:06:050303:342, 89:06:050303:378, 89:06:050303:379.

Описание Санитарно-защитной зоны представлено в проекте Санитарно-защитной зоны Газотурбинной береговой электростанции ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист	
			3	-	Зам.	513-24		12.03.24	8
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.	Дата

### 3 ОБОСНОВАНИЕ ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА В СООТВЕТСТВИИ С ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫМ И ТЕХНИЧЕСКИМ РЕГЛАМЕНТАМИ

Планировочная организация земельного участка разработана согласно статьям 8, 9, 14, 18 в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Основанием для корректировки проектной документации является:

- задание на разработку проектной документации для объекта «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ» утвержденное Генеральным директором ООО «Арктик СПГ 2» Карпушиным О.В;
- дополнения №5 к заданию на проектирование объекта «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ»;
- материалов инженерно-геодезических, инженерно- геологических и инженерно-гидрометеологических изысканий на участке строительства.

По сведениям Единого государственного реестра недвижимости, территория проектируемого объекта строительства расположена на землях промышленности и иного специального назначения.

Градостроительный план земельного участка № РФ-89-7-02-0-00-2023-0328-0. Выдан отделом архитектуры и градостроительства Администрации Тазовского района 06.10.2023 г. Земельный участок площадью 17324 м<sup>2</sup>, расположенный на землях промышленности с разрешенным использованием – водный транспорт, недропользование. Кадастровый номер 89:06:050303:338.

Градостроительный план земельного участка № РФ-89-7-02-0-00-2023-0327-0. Выдан отделом архитектуры и градостроительства Администрации Тазовского района 06.10.2023 г. Земельный участок площадью 17521 м<sup>2</sup>, расположенный на землях промышленности с разрешенным использованием – водный транспорт, недропользование. Кадастровый номер 89:06:050303:342.

Градостроительный план земельного участка № РФ-89-7-02-0-00-2023-0198-0. Выдан отделом архитектуры и градостроительства Администрации Тазовского района 09.06.2023 г. Земельный участок площадью 367456 м<sup>2</sup>, расположенный на землях промышленности с разрешенным использованием – недропользование. Кадастровый номер 89:06:050303:378.

Градостроительный план земельного участка № РФ-89-7-02-0-00-2023-0197-0. Выдан отделом архитектуры и градостроительства Администрации Тазовского района 09.06.2023 г. Земельный участок площадью 523250 м<sup>2</sup>, расположенный на землях промышленности с разрешенным использованием – недропользование. Кадастровый номер 89:06:050303:379.

В соответствии с п.12.1 Задания на проведение проектно-изыскательных работ, объект «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ» предназначен исключительно для бесперебойной выработки электрической энергии и обеспечения функционирования Завода по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата на основаниях гравитационного типа без осуществления коммерческой деятельности по продаже электроэнергии и подключения других потребителей. Таким образом функциональное назначение объекта капитального строительства соответствует основному виду разрешенного использования земельного участка.

Взам. инв. №							
	Подп. и дата						
Инв. № подл.							
	3	-	Зам.	513-24		12.03.24	653.144.ПТ-ПЗУ.001
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	9	

При размещении зданий и сооружений на площадке учитывались требования по зонированию, необходимость противопожарных разрывов, возможность подъездов к зданиям и сооружениям, обеспеченность комплекса зданий и сооружений надежным и экономическим ведением технологических процессов, взрыво- и пожарная безопасность, возможность проведения ремонта оборудования, охрана окружающей среды.

Данным проектом предусматривается проектирование Газотурбинной береговой электростанции ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ.

Здания и сооружения, размещаемые на площадке проектирования перечислены в таблице 1.

Таблица 1– Проектируемые здания и сооружения

Номер титула	Наименование	Категория пожарной опасности	Площадь застройки	Степень огнестойкости
1-й этап строительства				
14001	Модуль газотурбинных генераторов №1 (2-PGM-001)	B	2879,5	III
14001.1	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR921-CA1)	-	96,3	-
14001.2	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR921-CA2)	-	96,3	-
14001.3	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR921-CA3)	-	96,3	-
14002	Модуль газотурбинных генераторов №2 (2-PGM-002)	B	2879,5	III
14002.1	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR922-CA1)	-	96,3	-
14002.2	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR922-CA2)	-	96,3	-
14003	Модуль газотурбинных генераторов №3 (2-PGM-003)	B	2879,5	III
14003.1	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR923-CA1)	-	96,3	-
14003.2	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR923-CA2)	-	96,3	-
14003.3	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR923-CA3)	-	96,3	-
14004	Модуль газотурбинных генераторов №4 (2-PGM-004)	B	2879,5	III
14004.1	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR924-CA1)	-	96,3	-
14004.2	Трансформатор 70MBA 10,5/232 кВ (242-TR924-CA2)	-	96,3	-
14005	Модуль подстанции (ESS-920)	B	2302	III

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

10

Номер титула	Наименование	Категория пожарной опасности	Площадь застройки	Степень огнестойкости
14006	Аварийная дизель – электрическая установка №1	В	588,4	IV
14007.1-14007.4	Емкости аварийного слива турбинного масла № 1-4	-	26x4	-
14008.1-14008.2	Емкости аварийного слива трансформаторного масла №1,2	-	66,3x2	-
14009	Емкость аварийного слива трансформаторного масла от ESS-920	-	81	-
14010	Емкость пополнения-слива теплоносителя	-	56	-
14011	Емкость для аварийного слива от дизельного топлива №1	-	27,1	-
14012.1-14012.2	Накопительные емкости дождевых стоков №№1,2	-	87,7+27,7	-
14013	Технологические эстакады	-	4695,5	-
14013.1	Участок №1	-	-	-
14013.2	Участок №2	-	-	-
14013.3	Участок №3	-	-	-
14013.4	Участок №4	-	-	-
14013.5	Участок №5	-	-	-
14013.6	Участок №6	-	-	-
14013.7	Участок №7	-	-	-
14014	КТП собственных нужд №1	В	145	IV
14015	Административный корпус	-	445,8	III
14016	Ресиверы воздуха	-	137,4	-
14017	Резервуары противопожарного запаса воды (2 шт.)	-	166,7	-
14018	Противопожарная насосная станция	Д	80,3	I
14019	Емкость хозяйственно – бытовых стоков	-	34,4	-
14020.1-14020.10	Блоки пожарных гидрантов № 1-10	-	2,3x10	-
14021	Трансформатор 100 МВА 220/110 кВ	-	520	-

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

11

Номер титула	Наименование	Категория пожарной опасности	Площадь застройки	Степень огнестойкости
14022	Емкость аварийного слива трансформаторного масла от трансформатора 100 МВА 220/110 кВ	-	66,3	-
14023.1-14023.2	Мачты	-	72	-

Центральное место на площадке проектирования Газотурбинной береговой электростанции ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ занимают Модули газотурбинных генераторов. Восточнее от модулей газотурбинных генераторов размещается модуль подстанции.

С северо-западной стороны площадки проектирования располагаются: ресиверы воздуха.

В северной части площадки размещены противопожарная насосная станция и резервуары противопожарного запаса воды и аварийная дизель-электрическая установка. Административный корпус располагается на северо-востоке площадки проектирования.

В северо-западной стороне площадки БЭС размещен трансформатор 100 МВА 220/110 кВ с баком аварийного слива трансформаторного масла.

В южной стороне проектируемой площадки запроектированы 2 мачты.

При взаимном расположении зданий и сооружений учитывались категории производства и степень огнестойкости с учетом СП 18.13330.2019 «Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка» (Генеральные планы промышленных предприятий) и СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».

Вся территория Газотурбинной БЭС огораживается сетчатым ограждением высотой 2,8 м. Согласно СП 18.13330.2019 на территорию проектируемого объекта предусмотрены два въезда с северной стороны площадки проектирования (МСК).

Строительство Газотурбинной береговой электростанции будет осуществляться в 1 этап.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
			3	-	Зам.	513-24		12.03.24		12
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



## 5 ОБОСНОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ

Проектные решения по инженерной защите учитывают климатические, географические и инженерно-геологические особенности района, на территории которого предполагается осуществлять строительство объекта.

На территории проектирования встречаются следующие геологические процессы, обусловленные особенностями состава и свойств грунтов, климата и распространение многолетнемерзлых грунтов: пучение, заболачивание, подтопление, термопросадки, термокарст.

Для предотвращения затопления (подтопления) предусматривается подсыпка территории проектирования. Отсыпку производить в конце холодного периода года, когда грунты сезонно-талого слоя находятся в мерзлом состоянии, с обеспечением промерзания каждого слоя и изъятием поверхностного льда, чтобы избежать формирования мерзлоты не сливающегося типа.

В состав технологического процесса устройства земляного полотна площадки вошли следующие основные виды работ:

- удаление снега (в зимних условиях строительства);
- создание геодезической разбивочной основы;
- восстановление и закрепление на местности границ площадки в соответствии с СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве»;
- устройство насыпи на очищенную от снега естественную поверхность песчаным грунтом с послойным уплотнением и со сбором и отведением поверхностного стока дождевых и талых вод;
- защита (укрепление) откосов насыпи проектируемой площадки от ветровой и водной эрозии.

Насыпь выполнена сплошной по всей застраиваемой территории с обеспечением свободного стока поверхностных вод в пониженные места. Минимальный уклон принят не менее 0,004 ‰ и не более 0,03 ‰.

Насыпь, проектируемую по первому принципу, следует возводить в зимнее время после промерзания грунта основания на глубину не менее 0,3 м. Нижние слои отсыпают на высоту не более 0,5 м способом «от себя», а последующие - продольным. Насыпь следует сооружать на полную высоту.

Грунт земляного полотна необходимо уплотнять в соответствии с СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87», как правило, катками на пневматических шинах, применяя легкие катки (массой не более 10 т) для подкатки и тяжелые (от 25 до 50 т) - для окончательного уплотнения. Необходимое количество проходов катка зависит от принятой нормы плотности, влажности грунта и определяется пробным уплотнением. Степень уплотнения грунта отсыпаемой площадки принята с коэффициентом не менее 0,96. Толщина уплотняемого слоя грунта не должна превышать 0,30 м.

Песок для отсыпки насыпи земляного полотна привозить из Гидронамывного карьера песка №10. (паспорт качества песка прилагается).

При возведении проектной насыпи необходимо следующее:

- выполнить выравнивание и уплотнение существующего грунта с  $K_{уп}$  0,96;
- уложить теплоизоляционные плиты;

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

14

- демонтировать 2-е водопропускных трубы;
- восстановить насыпь существующей автодороги.

Укладка теплоизоляционных плит осуществляется на выравнивающий слой песка толщиной не менее 0,3 м.

Для конструкции насыпи инженерной подготовки приняты теплоизоляционные плиты «ПЕНОПЛЕКС» ООО «ПЕНОПЛЕКС СПб». (Приложение 1 «Теплотехнический расчет насыпи»).

Для устойчивости откоса выполнить укрепление грунта в полуобойме из геополотна нетканого по ГОСТ 56419-2015 с механическими характеристиками:

- разрывная нагрузка по длине  $R_p \geq 15,0$  кН/м, по ширине  $R_p \geq 14,0$  кН/м;
- нагрузка при растяжении при 70 % удлинения по длине 13,0 кН/м, по ширине  $R_p \geq 12,0$  кН/м.

Коэффициент фильтрации при нагрузке 2,0 кПа  $> 60$  м/сут.

Георешетка принята по ГОСТ Р 55028-2012 (функция – армирование ГОСТ Р 56338-2015) с механическими характеристиками:

- прочность при растяжении в продольном и поперечном направлении не менее 40 кН/м;

- напряжение в материале для поперечного и продольного направлений не менее, при относительном удлинении:

- 2 % кН/м;
- 5 % кН/м;
- 10 % кН/м;

- устойчивость к циклическим нагрузкам  $\geq 90$  %;

- устойчивость к агрессивным средам  $\geq 90$  %;

- гибкость – выше ПГ 113;

- устойчивость к ультрафиолетовому излучению  $\geq 90$  %;

- морозостойкость (30 циклов)  $\geq 90$  %;

- гибкость при отрицательных температурах, на стержне  $\varnothing \pm 1$  мм при температуре не выше  $-30$  °С;

- размер стороны квадрата ячеек 33-41 мм.

Объемы работ для выполнения инженерной подготовки территории строительства сведены в таблицу 3.

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

15

Таблица 3 – Объемы работ

Наименование	Единица измерения	Количество
Грунт для устройства насыпи	м <sup>3</sup>	202393
Выемка	м <sup>3</sup>	15

Сложные инженерно-геологические условия района строительства отрицательно влияют на устойчивость зданий и сооружений. Для уменьшения их воздействия, с целью инженерной защиты территории, в т. ч. защиты от подтопления, проектируемую площадку подсыпают из подготовленного песчаного карьерного грунта, а грунты основания используются по I принципу (с сохранением в мерзлом состоянии) с применением свайных фундаментов.

Наиболее продолжительный ряд непрерывных наблюдений за гидрологическим режимом в районе Салмановского НГКМ имеет полярная станция Тадебеяха (70°22,5' с.ш. 74°07,6' в.д.), расположенная на Гыданском берегу в 70 км южнее.

Максимальный уровень Обской губы воды возможный 1 раз в 100 лет (обеспеченность ежегодных максимумов 99 %) составляет 1,23 м БС.

Для обеспечения устойчивости и прочности насыпи и защиты от других неблагоприятных факторов предусматриваются следующие мероприятия:

- регулирования стока поверхностных вод с помощью вертикальной планировки территории и устройства системы поверхностного водоотвода;
- сбор дождевых и талых вод в накопительные емкости сбора дождевых стоков по водоотводным лоткам.

Для защиты от подмыва проектируемой насыпи предусмотрена водоотводная канава.

Канавы обеспечивают сбор и транспортировку поверхностного стока в пониженное место на рельефе. Канавы имеют трапециевидное сечение с шириной по низу 1 м, заложение откосов 1:1,5, уклон 2 ‰. Для прохода через дорогу предусмотрена водопропускная труба Ø 1,0 м.

Планировочная отметка была выбрана на основании материалов, полученных от заказчика по устройству причальных набережных.

Планировочная отметка проектируемой насыпи под площадку Газотурбинной БЭС выбрана на основании проектной документации:

- №018-ЮР/2018(4742)-ПЗУ1 4020-P-LM-PDO-02.01.00.00.00.00 «Береговые сооружения»;
- №018-ЮР/2018(4742)-ПЗУ4.2 4020-P-LM-PDO-02.01.00.00.00.00 «Искусственный земельный участок 2 (ИЗУ 2)», выполненной АО «Ленморниипроект».

Данная документация получила:

- положительное заключение государственной экспертизы № 00-1-1-3-0143-19 от 04.10.2019, выдано ФАУ «Главгосэкспертиза России» - экспертиза по участкам 4-6 ПН Терминала;
- положительное заключение государственной экспертизы в рамках экспертного сопровождения № 89-1-1-2-0585-22 от 14.11.2022 выдано ФАУ «Главгосэкспертиза России» - экспертное сопровождение по внесенным изменениям, в том числе по участкам 4-6 ПН Терминала.

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

16

## 6 ОПИСАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РЕЛЬЕФА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКОЙ

После инженерной подготовки площадки строительства выполняется вертикальная планировка. Окончательная вертикальная планировка назначает окончательные планировочные отметки территории, высотное положение каждого здания, сооружения, каждого участка внутриплощадочных автодорог, решает водоотвод от зданий и сооружений.

Планировочная отметка площадки под проектирование Газотурбинной БЭС выбрана исходя из отметки насыпи причальной насыпи. (Проект № 2030-4857-13-210-01-ГП.0Т, выполненный АО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ»). Проектируемая площадка примыкает к площадке причальной насыпи.

Вертикальная планировка заключается в выравнивании поверхности и устройстве необходимой разуклонки территории, обеспечивающей организованный отвод поверхностных атмосферных и талых вод по уклонам спланированных поверхностей и с автомобильных дорог со сбором в открытую сеть водоотвода БЭС (проектируемые водоотводные лотки), далее через приемную камеру трубой 500 мм в накопительные емкости канализационной насосной станции производственно-дождевых стоков, а далее с помощью насосов попадают на эстакаду и отводятся с площадки проектирования.

Водоотводные лотки устраиваются в проектируемой насыпи высотой примерно 3 м и не затрагивают многолетнемерзлые породы.

Водоотводные лотки применяются из стальных полутруб  $\varnothing$  530x10 мм по ГОСТ 33228-2015 с применением прослойки из геотекстильного полотна по ОДМ 218.2.046-2014 (функция фильтрации) со следующими характеристиками:

- прочность при растяжении не менее 5 кН/м;
- удлинение при растяжении не более 100 %;
- устойчивость к механическим повреждениям при укладке не менее 80 %;
- коэффициент фильтрации при давлении 2,0 кПа не менее 20 м/сут;
- морозостойкость не менее 80 %.

Последовательность устройства водоотводных лотков следующая:

- производят выемку грунтов общепланировочной насыпи;
- поверхность планируют под полутрубы заданного диаметра с уплотнением верхнего слоя толщиной 100 мм;
- на дно укладывается слой геотекстильного полотна, на который кладется полутруба.

При пересечении водоотводного лотка с тротуарами и внутриплощадочными автодорогами выполнить лотки с устройством железного настила и монолитной конструкции.

Уклоны поверхности спланированной территории от 6 ‰ до 9 ‰.

На пожарном проезде к заводу СПГ и СГК на ОГТ применен водоотводные лоток из стальных полутруб  $\varnothing$  1020x10 мм по ГОСТ 33228-2015 с применением прослойки из геотекстильного полотна п ОДМ 218.2.046-2014 (функция фильтрации).

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

17

## 7 ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ ТЕРРИТОРИИ

После завершения строительства на всех площадках требуется произвести работы по благоустройству территории, которые включают в себя: устройство автопоездов, тротуаров, озеленение территории и устройство щебеночного покрытия.

Согласно приложению, к заданию на проведение проектно-изыскательских работ по объекту: «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ».

В районах модулей газотурбинных генераторов, трансформаторов, модулей подстанции, аварийных дизель-электрических установок и КТП предусмотрено щебеночное покрытие:

- щебень М600 F25 И4 фракция 20-40 мм (ГОСТ 8267-93) толщиной 0,12 м;
- геополотно нетканое по ГОСТ Р 55028-2012 (функция разделения);
- уплотненный грунт насыпи.

По всей остальной территории, не занятой зданиями, сооружениями, дорогами и площадками, устраивается газон по подготовленной почве.

Травянистые растения улучшают структуру, воздухопроницаемость почв. Они поглощают биологически опасные продукты распада отходов, препятствуют вымыванию из рекультивированного слоя почвы элементов минерального питания. Корневые выделения и продукты разложения трав способствуют развитию многовидовой почвенной биоты, способствующей самоочищению почв.

Основой этой технологии является применение универсальной травосмеси с широким экологическим диапазоном без предварительного создания какого-либо плодородного слоя, т.е. без применения органической породы. Семена травосмеси высеиваются на голые грунты после их предварительного боронования. Виды трав, наиболее хорошо растущих на севере: это мятлик луговой, овсяница красная, овсяница луговая, лисохвост луговой.

Для обеспечения пешеходного движения на территории проектируемого объекта предусмотрено устройство тротуаров шириной не менее 1,5 м из сборных тротуарных бетонных плиток А.6.К.7 по ГОСТ 17608-2017 с бетонным бортовым камнем БР 100.20.8 по ГОСТ 6665-91. Плитки укладываются:

- на основание из песка мелкого по ГОСТ 8736-2014, стабилизированного цементом М400 (12 %), (ГОСТ 10178-85) толщиной 0,05 м;
- щебень марки 800 F400 И4 фракции 20-40 мм (ГОСТ 8267-93);
- уплотненный грунт насыпи (Коэффициент уплотнения = 0,96).

К блокам пожарных гидрантов предусмотрены пешеходные дорожки. Предусмотрено наружное освещение территории Газотурбинной БЭС с обеспечением нормативной освещенности.

Согласно требованиям СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» для сбора твердых коммунальных отходов (ТКО) предусмотрены четыре герметичных металлических контейнера с крышкой объемом 0,75 м<sup>3</sup> с поддоном.

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

18

Контейнеры устанавливаются на обордюрной площадке с твердым бетонным покрытием. К площадке выполнен подъезд для автотранспорта

Площадка для сбора ТКО расположена в районе административного корпуса (титул 14015).

Согласно приложению, к заданию на проведение проектно-изыскательских работ по объекту: «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ».

Развозка сотрудников электростанции будет осуществляться служебным транспортом.

В период эксплуатации очистка дорог от грязи и снега на территории БЭС будет осуществляться спецтехникой «ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист	
			3	-	Зам.	513-24		12.03.24	19
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.	Дата

## 8 ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА, ПРЕДОСТАВЛЕННОГО ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Принципиальная схема зонирования объектов на площадке Газотурбинной БЭС предусматривает компактное размещение зданий и сооружений с учетом требуемых противопожарных разрывов, создания единой системы инженерных коммуникаций, условий безопасности обслуживания, возможностей производства монтажных и ремонтных работ.

Размещение производственных и вспомогательных зданий и сооружений выполнено с учетом функционального и технологического назначения и с учетом взрывоопасной и пожарной опасности объектов.

По функциональному использованию площадка Газотурбинной БЭС разделена на зоны.

Производственная зона располагается в центре площадки проектирования.

В ней размещаются:

- Модули газотурбинных генераторов 1-й этап строительства:
- 2-PGM-001 (титул 14001);
- 2-PGM-002 (титул 14002);
- 2-PGM-003 (титул 14003);
- 2-PGM-004 (титул 14004);
- Трансформаторы 70MBA 10,5/232 кВ 242-TR921-CA1-3 (титул 14001.1-14001.3);
- Трансформаторы 70MBA 10,5/232 кВ 242-TR922-CA1-2 (титул 14002.1-14002.2);
- Трансформаторы 70MBA 10,5/232 кВ 242-TR923-CA1-3 (титул 14003.1-14003.3);
- Трансформаторы 270MBA 10,5/232 кВ 242-TR924-CA1-2 (титул 14004.1-14004.2);
- Модуль подстанции ESS-920 (титул 14005);
- Емкость аварийного слива турбинного масла №№ 1-4 (титул 14007.1-14007.4);
- Емкость аварийного слива трансформаторного масла №№1-2(титул 14008.1-16008.2);
- Емкость аварийного слива трансформаторного масла от ESS-920 (титул 14009).

В северной и северо-западной части площадки (МСК) расположена вспомогательная зона:

- КТП собственных нужд №1 (титул 14014);
- Аварийная дизель – электрическая установка №1 (титул 14006);
- Резервуары противопожарного запаса воды (титул 14017);
- Противопожарная насосная станция (титул 14018);
- Ресиверы воздуха (титул 14016);
- Административный корпус (титул 14015);
- Накопительные емкости дождевых стоков № 1,2 (титул 14012.1-14012.2);
- Емкость хозяйственно – бытовых стоков (титул 14019);

Изм. № подл.	Взам. инв. №						Подп. и дата	Изм. № подл.	653.144.ПТ-ПЗУ.001						Лист
															20
	3	-	Зам.	513-24		12.03.24									
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата										

- Емкость пополнения – слива теплоносителя (титул 14010);
- Емкость для аварийного слива дизельного топлива №1(титул 14011);
- Блоки пожарных гидрантов №№ 1-10 (титул 14020.1-14020.10).

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
3	-	Зам.	513-24		12.03.24	653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		21

## 9 ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ПЕРЕВОЗКИ

Площадка БЭС располагается на значительном удалении от объектов существующей транспортной инфраструктуры. Постоянная дорожная сеть отсутствует. В целом район характеризуется отсутствием транспортной инфраструктуры.

Доставка персонала и грузов возможна воздушным, морским и автомобильным транспортом.

Район круглогодично доступен для вертолётного сообщения. Зимой в силу погодных условий готовность вертолётного транспорта к полётам снижена. Вертолётный транспорт является основным средством передвижения для всего персонала. Основные точки базирования вертолётного транспорта в ЯНАО: г. Новый Уренгой, г. Тарко-Сале, п. Тазовский, г. Ноябрьск, м. Каменный, п. Сабетта. Ближайшим аэропортом является международный аэропорт Сабетта, расположенный в п. Сабетта на противоположном берегу Обской губы.

Персонал доставляется вертолетами до вертодрома на Салмановском месторождении, далее автотранспортом до площадки городка строителей береговых сооружений.

Доставка грузов морским водным транспортом на судах ледового класса с ледокольной проводкой (при необходимости) возможна круглогодично, после ввода в эксплуатацию причальных набережных терминала «Утренний». От терминала «Утренний» грузы доставляются автотранспортом.

Доступ на территорию БЭС предусмотреть транзитом через береговую территорию Завода СПГ и СГК на ОГТ. Досмотр персонала и автотранспорта будет выполняться на КПП, предназначенным для доступа на территорию Завода СПГ и ОГТ. Ввод в эксплуатацию КПП и береговой территории Завода СПГ и СГК на ОГТ будет осуществлен раньше или одновременно с объектами БЭС.

В районе проектирования отсутствует развитая транспортная инфраструктура. Транспортировка грузов осуществляется морским водным транспортом при организации ледовой проводки. Транспортировка грузов через речные порты Обского бассейна возможна только в период летней навигации (начало июля – сентябрь).

Для обеспечения подъезда к проектируемой площадке предусмотрены:

- подъезд с существующей автодороги ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ, которая проходит через площадку БЭС;
- выезд на территорию завода между территорией факела и береговых сооружений.

Основное функциональное назначение проектируемых внутренних дорог – обеспечение перевозок производственных и хозяйственных грузов и подъезда специального (грузоподъёмного, пожарного) автотранспорта к сооружениям в аварийных ситуациях и для производства ремонтно-строительных работ, организация эвакуации персонала и проезд техники в случаях локализации аварии и ликвидации ее последствий.

Проектной документацией предусмотрены подъезды с твердым покрытием ко всем проектируемым зданиям и сооружениям.

При пересечении внутривозрастных проездов эстакадами, последние прокладываются на высоте не менее 6,0 м от покрытия проезжей части.

Взам. инв. №							653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
Подп. и дата							653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
Инв. № подл.							653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
	3	-	Зам.	513-24	12.03.24			
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Для противопожарного обслуживания проектируемых зданий и сооружений Газотурбинной БЭС предусмотрены автомобильные дороги с твердым покрытием шириной 4,5 м.

Вокруг модулей газотурбинных генераторов предусмотрены противопожарные и одновременно технологические проезды с покрытием из железобетонных плит.

К каждому проектируемому зданию и сооружению обеспечен подъезд с твердым покрытием. Автодороги на промышленной площадке определены условиями технологического процесса, производственными и противопожарными требованиями.

К проектируемым зданиям и сооружениям по всей их длине предусмотрен противопожарный проезд с одной стороны при ширине не более 18 м и с двух сторон при ширине более 18 м.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист	
			3	-	Зам.	513-24		12.03.24	23
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.	Дата

## 10 ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Согласно положениям СП 37.13330.2012 внутренние дороги проектируемого объекта по назначению и грузонапряженности относятся к производственным и служебным автодорогам IV-в категории.

Параметры внутриплощадочных дорог категории IV-в:

- число полос движения 1;
- ширина проезжей части – 4,5 м;
- ширина обочины – 1,0 м.

Поперечный профиль проезжей части принять односкатным с уклоном 20 ‰, обочин – 40 ‰.

Автомобильные дороги на территории промышленной площадки приняты шириной 4,5 м с укрепленными обочинами шириной 1,0 м, где на 0,75м обочина состоит из железобетонной плиты и на 0,25 м из щебня.

Расчетная скорость движения (таб.7.2 примечание) принята 15 км/час.

Габарит расчетного автомобиля, используемого на территории Газотурбинной БЭС составляет 2,5 м.

На пересечениях и примыканиях внутриплощадочных дорог в соответствии с п. 7.6.4 СП 37.13330.2012 наименьшие радиусы кривых для стандартных автомобилей приняты 15 м.

Технические условия на примыкания внутриплощадочных проездов Газотурбинной БЭС к внешним автодорогам приложены в разделе 1 «Пояснительная записка» № 653.144.ПТ-ПЗ1.001

Дорожная одежда автомобильных дорог принята в соответствии с Заданием на проектирование по объекту: «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ» и с основными положениями СП 34.13330.2012, СП 37.13330.2012, МОДН 2-2001, Методическими рекомендациями по проектированию жестких дорожных одежд.

Конструкция дорожной одежды внутриплощадочных проездов:

- покрытие из сборных железобетонных плит марки ПАГ-18А800-1 (2,0х6,0х0,18 м) по ГОСТ 25912-2015, со сваркой стыков;

- песок мелкий (ГОСТ 8736-2014), укрепленный цементом марка 400 (12 %) по ГОСТ 10178-85, толщиной 0,05 м;

- щебень марки 800 F400 И4 фракции 40-70 мм (ГОСТ 8267-93), уложенный по способу заклинки щебнем марки 800 F400 И4 фракции 5-20 мм (ГОСТ 8267-93), толщиной 0,30 м;

- георешетка пластмассовая экструдированная ГОСТ Р 55028-2012, функция - армирование;

- уплотненный грунт насыпи (Коэффициент уплотнения = 0,96).

Конструкция дорожной одежды внутриплощадочных проездов на круговых кривых и радиусах закругления:

- покрытие из монолитного бетона класса В30, F200, W4 по ГОСТ 26633-2015, толщиной 0,23 м;

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

24

- щебень марки 800 F400 И4 фракции 40-70 мм (ГОСТ 8267-93), уложенный по способу закладки щебнем марки 800 F400 И4 фракции 5-20 мм (ГОСТ 8267-93), толщиной 0,30 м;

- георешетка пластмассовая экструдированная ГОСТ Р 55028-2012, функция - армирование;

- уплотненный грунт насыпи (Коэффициент уплотнения = 0,96).

При выполнении сборного железобетонного покрытия предусмотреть устройство продольных и поперечных швов сжатия (со сваркой стыковых соединений) и расширения (без сварки стыковых соединений). Между монолитным бетонным покрытием и сборным железобетонным покрытием устраивается шов изоляции.

Швы сжатия выполнять между всеми плитами. Швы расширения выполнить через 18 м. Швы сжатия заполняются на 2/3 сухой пескоцементной смесью и на 1/3 битумно-полимерным герметиком. Швы расширения и швы изоляции на всю глубину плиты заполняются битумно-полимерным герметиком.

Внутриплощадочные автодороги выполнены с метровыми обочинами, где 0,75 м из плит марки ПАГ (2,0х6,0х0,18 м) и 0,25 м щебнем h=0,19 м.

Щебень М 600, F25, И4 фракции от 20 до 40 мм по ГОСТ 8267-63 толщиной 0,15 м.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист	
			3	-	Зам.	513-24		12.03.24	25
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.	Дата

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БЭС – береговая электростанция;

ММП – многолетнемерзлые грунты;

КТП – комплектная трансформаторная подстанция;

МСК – местная система координат;

ТКО – твердые коммунальные отходы.

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	
3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
653.144.ПТ-ПЗУ.001					
					Лист
					26

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДЛЯ КОНСТРУКЦИИ НАСЫПИ



ООО "ПЕНОПЛЭКС СПб"  
 ОГРН 1037843048870 ИНН 7825133660 КПП 784101001  
 Р/с 4070281010030003967  
 Филиал Банка ПБ (АО) "Северо-Западный"  
 к/с 3010181020000000827 БИК 044030827  
 191014, Санкт-Петербург, Саперный переулок, дом 1, литер «А»  
 Тел.: +7 (812) 329-54-11; Факс: +7 (812) 329-54-21  
 e-mail: penoplex@penoplex.ru

### Информационное письмо

Настоящим письмом подтверждается высокая эффективность плит ПЕНОПЛЭКС при устройстве теплозащитных экранов в процессе строительства оснований различного назначения на нестабильных грунтах (пучинистых, многолетнемерзлых), а также приводится теплотехнический расчёт для конструкции насыпи инженерной подготовки «Береговые сооружения – Инженерная подготовка – Очередь 1. Арктик СПГ2» - по I принципу использования многолетнемерзлых грунтов.

#### 1. Расчет теплоизоляции дорожной конструкции с целью обеспечения использования многолетнемерзлых грунтов основания по I принципу.

##### Климатические показатели:

м/с Табиде-Яха

Среднегодовая температура -10,8 °С

Расчётная годовая амплитуда среднемесячных температур 48 °С.

##### Расчетная характеристика грунтов насыпи:

**Насыпной грунт (песок):** объемная влажность 0,15 д.ед.; теплопроводность (талый) 1,51 Вт/(м\*°С); теплопроводность (мерзлый) 1,86 Вт/(м\*°С); объемная теплоемкость (талый) 2,01 Дж/(м<sup>3</sup>\*°С)\*10<sup>-6</sup>; объемная теплоемкость (мерзлый) 1,67 Дж/(м<sup>3</sup>\*°С)\*10<sup>-6</sup>.

**Грунт основания (суглинок):** объемная влажность 0,4 д.ед.; теплопроводность (талый) 1,54 Вт/(м\*°С); теплопроводность (мерзлый) 2,14 Вт/(м\*°С); объемная теплоемкость (талый) 3,11 Дж/(м<sup>3</sup>\*°С)\*10<sup>-6</sup>; объемная теплоемкость (мерзлый) 2,20 Дж/(м<sup>3</sup>\*°С)\*10<sup>-6</sup>.

##### Условные обозначения:

$t_{пер}$  - годовой период = 365\*24\*3600, сек. (const);

$L$  - теплота замерзания воды = 332\*10<sup>6</sup> Дж/м<sup>3</sup>, (const);

$T_{ав}$  - среднегодовая температура воздуха, °С;

$A$  - годовая амплитуда среднемесячных температур воздуха, °С;

$H_{sn}$  - толщина снежного покрова;

$h_i$  - толщина i-го слоя в насыпи (i отсчитывается сверху вниз);

$w_i$  - объемная влажность i-го слоя;

$\lambda T_i$  и  $\lambda F_i$  - теплопроводность талого и мерзлого i-го слоя;

$cT_i$  и  $cF_i$  - объемная теплоемкость талого и мерзлого i-го слоя;

$STLE$  - протаивание в насыпи и основании;

$SFLE$  - промерзание без снега на поверхности в насыпи и основании;

$SFLN$  - промерзание в естественных условиях (вне насыпи);

$STLN$  - протаивание в естественных условиях (вне насыпи);

$SFLE1$  - промерзание в насыпи и основании со снегом на поверхности.

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

27

## 1. Расчет высоты насыпи без применения теплоизоляции.

ПЕНОПЛЭКС -1а

$$L_{\text{пл}} := 332 \cdot 10^6 \cdot \frac{\text{joule}}{\text{m}^3} \quad \tau_{\text{пер}} := 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \text{sec}$$

$$T_{\text{ав}} := -10.8 \cdot \text{K} \quad A_{\text{пл}} := 48.0 \cdot \text{K} \quad H_{\text{сн}} := 0.3 \cdot \text{m}$$

$$t(\tau) := T_{\text{ав}} + \frac{A}{2} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot \tau}{\tau_{\text{пер}}}\right) \quad \alpha := \text{asin}\left(\frac{-2 \cdot T_{\text{ав}}}{A}\right) \quad S_s := \frac{A \cdot \tau_{\text{пер}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left| \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{ав}}}{A}\right)^2} + \frac{T_{\text{ав}}}{A} \cdot (\pi - 2 \cdot \alpha) \right|$$

$$S_w := \frac{A \cdot \tau_{\text{пер}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left| \frac{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{ав}}}{A}\right)^2}}{2} + \frac{T_{\text{ав}} \cdot \alpha}{A} \right| + \frac{A \cdot \tau_{\text{пер}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left| \frac{-1 + \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{ав}}}{A}\right)^2}}{2} + \frac{T_{\text{ав}} \cdot (\pi + \alpha)}{A} \right|$$

$$\tau_s := \frac{\pi - 2 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi} \cdot \tau_{\text{пер}} \quad \tau_w := \frac{\pi + 2 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi} \cdot \tau_{\text{пер}} \quad t_{us} := \frac{S_s}{\tau_s} \quad t_{uw} := \frac{-S_w}{\tau_w} \quad S_s = 9.545 \times 10^7 \text{K} \cdot \text{s}$$

$$t_{uw} = -21.319 \text{K} \quad t_{us} = 8.613 \text{K} \quad \tau_s = 1.108 \times 10^7 \text{s} \quad \tau_w = 2.045 \times 10^7 \text{s} \quad S_w = 4.36 \times 10^8 \text{K} \cdot \text{s}$$

$$N_{\text{пл}} := 7 \quad i := 1..N$$

$$h_i := \begin{cases} 0.3 \cdot \text{m} & \text{if } i = 1 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 2 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 3 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 4 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 5 \\ 1.9 \cdot \text{m} & \text{if } i = 6 \\ 6.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 7 \end{cases} \quad w_i := \begin{cases} 0.15 & \text{if } i = 1 \\ 0.15 & \text{if } i = 2 \\ 0.15 & \text{if } i = 3 \\ 0.004 & \text{if } i = 4 \\ 0.15 & \text{if } i = 5 \\ 0.15 & \text{if } i = 6 \\ 0.4 & \text{if } i = 7 \end{cases} \quad \lambda T_i := \begin{cases} 1.51 \cdot \frac{W}{\text{n} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 1 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{n} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 2 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{n} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 3 \\ 0.03 \cdot \frac{W}{\text{n} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 4 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{n} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 5 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{n} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 6 \\ 1.54 \cdot \frac{W}{\text{n} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$\lambda F_i := \begin{cases} 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 1 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 2 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 3 \\ 0.03 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 4 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 5 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 6 \\ 2.14 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 7 \end{cases} \quad cT_i := \begin{cases} 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 1 \\ 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 2 \\ 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 3 \\ 0.06 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 4 \\ 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 5 \\ 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 6 \\ 3.11 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

28

$$cF_i := \begin{cases} 1.67 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K}\right) & \text{if } i = 1 \\ 1.67 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K}\right) & \text{if } i = 2 \\ 1.67 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K}\right) & \text{if } i = 3 \\ 0.06 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K}\right) & \text{if } i = 4 \\ 1.67 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K}\right) & \text{if } i = 5 \\ 1.67 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K}\right) & \text{if } i = 6 \\ 2.20 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K}\right) & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

ПРОТАИВАНИЕ в насыпи (STLE)

$$N_{\text{max}} := 7 \quad i := 1..N \quad \tau_0 := 0 \cdot s \quad h_0 := 0 \quad \lambda T_0 := \lambda T_1 \quad a := 1$$

$$s_{\text{sk}} = \sum_{j=0}^{i-1} \left( \frac{\lambda T_i}{\lambda T_j} \cdot h_j \right)$$

$$\beta_i := \frac{w_i \cdot L}{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L}$$

$$\tau_s = 1.108 \times 10^7 \text{ s}$$

$$\tau_i := \tau_{i-1} + \frac{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L}{2 \cdot \lambda T_i \cdot \text{tus}} \cdot h_i \cdot (h_i + \beta_i \cdot s_i) \cdot a$$

$$\tau T_i := \begin{cases} 0 & \text{if } \tau_{i-1} \geq \tau_s \\ \tau_s - \tau_{i-1} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$uT_i := \begin{cases} h_i & \text{if } \tau_i \leq \tau_s \\ \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda T_i \cdot \text{tus} \cdot \tau T_i}{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L} + (\beta_i \cdot s_i)^2} - \beta_i \cdot s_i & \text{if } \tau_i > \tau_s \end{cases}$$

$$\text{STLE} := \sum_{i=1}^N uT_i \quad \text{STLE} = 2.22 \text{ m}$$

2. Расчет высоты насыпи с применением ПЕНОПЛЭКС толщиной 50мм.

ПЕНОПЛЭКС -1а

$$L_{\text{max}} := 332 \cdot 10^6 \cdot \frac{\text{joule}}{m^3} \quad \tau_{\text{per}} := 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \text{sec}$$

$$T_{\text{av}} := -10.8 \cdot K \quad A_{\text{max}} := 48.0 \cdot K \quad H_{\text{sn}} := 0.3 \cdot m$$

$$\tau(\tau) := T_{\text{av}} + \frac{A}{2} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot \tau}{\tau_{\text{per}}}\right) \quad \alpha := \text{asin}\left(\frac{-2 \cdot T_{\text{av}}}{A}\right) \quad S_s := \frac{A \cdot \tau_{\text{per}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{av}}}{A}\right)^2} + \frac{T_{\text{av}}}{A} \cdot (\pi - 2 \cdot \alpha) \right]$$

$$S_w := \frac{A \cdot \tau_{\text{per}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{av}}}{A}\right)^2}}{2} + \frac{T_{\text{av}} \cdot \alpha}{A} \right] + \frac{A \cdot \tau_{\text{per}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{-1 + \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{av}}}{A}\right)^2}}{2} + \frac{T_{\text{av}} \cdot (\pi + \alpha)}{A} \right]$$

$$\tau_s = \frac{\pi - 2 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi} \cdot \tau_{\text{per}} \quad \tau_w := \frac{\pi + 2 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi} \cdot \tau_{\text{per}} \quad \text{tus} := \frac{S_s}{\tau_s} \quad \text{tw} := \frac{-S_w}{\tau_w} \quad S_s = 9.545 \times 10^7 \text{ K} \cdot s$$

$$\text{tw} = -21.319 \text{ K} \quad \text{tus} = 8.613 \text{ K} \quad \tau_s = 1.108 \times 10^7 \text{ s} \quad \tau_w = 2.045 \times 10^7 \text{ s} \quad S_w = 4.36 \times 10^8 \text{ K} \cdot s$$

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

$$N_i := 7 \quad i = 1..N$$

$$h_1 := \begin{cases} 0.3 \cdot m & \text{if } i = 1 \\ 0.0 \cdot m & \text{if } i = 2 \\ 0.0 \cdot m & \text{if } i = 3 \\ 0.05 \cdot m & \text{if } i = 4 \\ 0.0 \cdot m & \text{if } i = 5 \\ 1.255 \cdot m & \text{if } i = 6 \\ 6.0 \cdot m & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$w_1 := \begin{cases} 0.15 & \text{if } i = 1 \\ 0.15 & \text{if } i = 2 \\ 0.15 & \text{if } i = 3 \\ 0.004 & \text{if } i = 4 \\ 0.15 & \text{if } i = 5 \\ 0.15 & \text{if } i = 6 \\ 0.4 & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$\lambda T_1 := \begin{cases} 1.51 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 1 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 2 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 3 \\ 0.03 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 4 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 5 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 6 \\ 1.54 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$\lambda F_1 := \begin{cases} 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 1 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 2 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 3 \\ 0.03 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 4 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 5 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 6 \\ 2.14 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$cT_1 := \begin{cases} 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 1 \\ 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 2 \\ 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 3 \\ 0.06 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 4 \\ 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 5 \\ 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 6 \\ 3.11 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$cF_1 := \begin{cases} 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 1 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 2 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 3 \\ 0.06 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 4 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 5 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 6 \\ 2.20 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

30

ПРОТАИВАНИЕ в насыпи (STLE)

$$N_{\text{max}} = 7 \quad i = 1..N \quad \tau_0 = 0 \cdot s \quad h_0 = 0 \quad \lambda T_0 = \lambda T_1 \quad a := 1$$

$$s_{\text{eff}} := \sum_{j=0}^{i-1} \left( \frac{\lambda T_i}{\lambda T_j} \cdot h_j \right) \quad \beta_i = \frac{w_i \cdot L}{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L} \quad \tau_s = 1.108 \times 10^7 \text{ s}$$

$$\tau_i := \tau_{i-1} + \frac{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L}{2 \cdot \lambda T_i \cdot \text{tus}} \cdot h_i \cdot (h_i + \beta_i \cdot s_i) \cdot a$$

$$\tau T_i := \begin{cases} 0 & \text{if } \tau_{i-1} \geq \tau_s \\ \tau_s - \tau_{i-1} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$uT_i := \begin{cases} h_i & \text{if } \tau_i \leq \tau_s \\ \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda T_i \cdot \text{tus} - \tau T_i}{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L} + (\beta_i \cdot s_i)^2} - \beta_i \cdot s_i & \text{if } \tau_i > \tau_s \end{cases}$$

$$\text{STLE} := \sum_{i=1}^N uT_i \quad \text{STLE} = 1.605 \text{ m}$$

3. Расчет высоты насыпи с применением ПЕНОПЛЭКС толщиной 100мм.

ПЕНОПЛЭКС -1а

$$L_{\text{max}} = 332 \cdot 10^6 \cdot \frac{\text{joule}}{\text{m}^3} \quad \tau_{\text{per}} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \text{sec}$$

$$T_{\text{av}} = -10.8 \cdot \text{K} \quad A_{\text{max}} = 48.0 \cdot \text{K} \quad H_{\text{sn}} = 0.3 \cdot \text{m}$$

$$t(\tau) = T_{\text{av}} + \frac{A}{2} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot \tau}{\tau_{\text{per}}}\right) \quad \alpha := \text{asin}\left(\frac{-2 \cdot T_{\text{av}}}{A}\right) \quad S_s := \frac{A \cdot \tau_{\text{per}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{av}}}{A}\right)^2} + \frac{T_{\text{av}}}{A} \cdot (\pi - 2 \cdot \alpha) \right]$$

$$S_w := \frac{A \cdot \tau_{\text{per}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{av}}}{A}\right)^2}}{2} + \frac{T_{\text{av}} \cdot \alpha}{A} \right] + \frac{A \cdot \tau_{\text{per}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left[ \frac{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{av}}}{A}\right)^2}}{2} + \frac{T_{\text{av}} \cdot (\pi + \alpha)}{A} \right]$$

$$\tau_s := \frac{\pi - 2 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi} \cdot \tau_{\text{per}} \quad \tau_w := \frac{\pi + 2 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi} \cdot \tau_{\text{per}} \quad \text{tus} := \frac{S_s}{\tau_s} \quad \text{tuw} := \frac{-S_w}{\tau_w} \quad S_s = 9.545 \times 10^7 \text{ K} \cdot \text{s}$$

$$\text{tuw} = -21.319 \text{ K} \quad \text{tus} = 8.613 \text{ K} \quad \tau_s = 1.108 \times 10^7 \text{ s} \quad \tau_w = 2.045 \times 10^7 \text{ s} \quad S_w = 4.36 \times 10^8 \text{ K} \cdot \text{s}$$

$$N_{\text{max}} = 7 \quad i = 1..N$$

$$h_i := \begin{cases} 0.3 \cdot \text{m} & \text{if } i = 1 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 2 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 3 \\ 0.1 \cdot \text{m} & \text{if } i = 4 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 5 \\ 0.867 \cdot \text{m} & \text{if } i = 6 \\ 6.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 7 \end{cases} \quad w_i := \begin{cases} 0.15 & \text{if } i = 1 \\ 0.15 & \text{if } i = 2 \\ 0.15 & \text{if } i = 3 \\ 0.004 & \text{if } i = 4 \\ 0.15 & \text{if } i = 5 \\ 0.15 & \text{if } i = 6 \\ 0.4 & \text{if } i = 7 \end{cases} \quad \lambda T_i := \begin{cases} 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 1 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 2 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 3 \\ 0.03 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 4 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 5 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 6 \\ 1.54 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

$$\lambda F_i := \begin{cases} 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 1 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 2 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 3 \\ 0.03 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 4 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 5 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 6 \\ 2.14 \cdot \frac{W}{m \cdot K} & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$cT_i := \begin{cases} 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 1 \\ 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 2 \\ 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 3 \\ 0.06 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 4 \\ 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 5 \\ 2.01 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 6 \\ 3.11 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$cF_i := \begin{cases} 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 1 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 2 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 3 \\ 0.06 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 4 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 5 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 6 \\ 2.20 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

ПРОТАИВАНИЕ в насыпи (STIF)

$N := 7$      $i := 1..N$      $\tau_0 := 0 \cdot s$      $h_0 := 0$      $\lambda T_0 := \lambda T_1$      $a := 1$

$$\beta_i := \sum_{j=0}^{i-1} \left( \frac{\lambda T_i}{\lambda T_j} \cdot h_j \right)$$

$$\beta_i := \frac{w_1 \cdot L}{cT_i \cdot tus + w_1 \cdot L}$$

$\tau_s = 1.108 \times 10^7 \text{ s}$

$$\tau_i := \tau_{i-1} + \frac{cT_i \cdot tus + w_1 \cdot L}{2 \cdot \lambda T_i \cdot tus} \cdot h_i \cdot (h_i + \beta_i \cdot s_i) \cdot a$$

$$\tau T_i := \begin{cases} 0 & \text{if } \tau_{i-1} \geq \tau_s \\ \tau_s - \tau_{i-1} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$uT_i := \begin{cases} h_i & \text{if } \tau_i \leq \tau_s \\ \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda T_i \cdot tus \cdot \tau T_i}{cT_i \cdot tus + w_1 \cdot L} + (\beta_i \cdot s_i)^2} - \beta_i \cdot s_i & \text{if } \tau_i > \tau_s \end{cases}$$

$$STLE := \sum_{i=1}^N uT_i$$

$STLE = 1.267 \text{ m}$

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

5. Расчет высоты насыпи с применением ПЕНОПЛЭКС толщиной 150мм.

ПЕНОПЛЭКС -1а

$$L_{\text{пл}} := 332 \cdot 10^6 \cdot \frac{\text{joule}}{\text{m}^3} \quad \tau_{\text{пер}} := 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \text{sec}$$

$$T_{\text{ав}} := -10.8 \cdot \text{K} \quad A := 48.0 \cdot \text{K} \quad H_{\text{сн}} := 0.3 \cdot \text{m}$$

$$t(\tau) := T_{\text{ав}} + \frac{A}{2} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot \tau}{\tau_{\text{пер}}}\right) \quad \alpha := \text{asin}\left(\frac{-2 \cdot T_{\text{ав}}}{A}\right) \quad S_s := \frac{A \cdot \tau_{\text{пер}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left| \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{ав}}}{A}\right)^2} + \frac{T_{\text{ав}}}{A} \cdot (\pi - 2 \cdot \alpha) \right|$$

$$S_w := \frac{A \cdot \tau_{\text{пер}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left| \frac{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{ав}}}{A}\right)^2}}{2} + \frac{T_{\text{ав}} \cdot \alpha}{A} \right| + \frac{A \cdot \tau_{\text{пер}}}{2 \cdot \pi} \cdot \left| \frac{-1 + \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot T_{\text{ав}}}{A}\right)^2}}{2} + \frac{T_{\text{ав}} \cdot (\pi + \alpha)}{A} \right|$$

$$\tau_s := \frac{\pi - 2 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi} \cdot \tau_{\text{пер}} \quad \tau_w := \frac{\pi + 2 \cdot \alpha}{2 \cdot \pi} \cdot \tau_{\text{пер}} \quad t_{us} := \frac{S_s}{\tau_s} \quad t_{uw} := \frac{-S_w}{\tau_w} \quad S_s = 9.545 \times 10^7 \text{ K} \cdot \text{s}$$

$$t_{uw} = -21.319 \text{ K} \quad t_{us} = 8.613 \text{ K} \quad \tau_s = 1.108 \times 10^7 \text{ s} \quad \tau_w = 2.045 \times 10^7 \text{ s} \quad S_w = 4.36 \times 10^8 \text{ K} \cdot \text{s}$$

$$N := 7 \quad i := 1..N$$

$$h_i := \begin{cases} 0.3 \cdot \text{m} & \text{if } i = 1 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 2 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 3 \\ 0.15 \cdot \text{m} & \text{if } i = 4 \\ 0.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 5 \\ 0.64 \cdot \text{m} & \text{if } i = 6 \\ 6.0 \cdot \text{m} & \text{if } i = 7 \end{cases} \quad w_i := \begin{cases} 0.15 & \text{if } i = 1 \\ 0.15 & \text{if } i = 2 \\ 0.15 & \text{if } i = 3 \\ 0.004 & \text{if } i = 4 \\ 0.15 & \text{if } i = 5 \\ 0.15 & \text{if } i = 6 \\ 0.4 & \text{if } i = 7 \end{cases} \quad \lambda T_i := \begin{cases} 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 1 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 2 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 3 \\ 0.03 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 4 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 5 \\ 1.51 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 6 \\ 1.54 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

$$\lambda F_i := \begin{cases} 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 1 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 2 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 3 \\ 0.03 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 4 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 5 \\ 1.86 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 6 \\ 2.14 \cdot \frac{W}{\text{m} \cdot \text{K}} & \text{if } i = 7 \end{cases} \quad c T_i := \begin{cases} 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 1 \\ 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 2 \\ 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 3 \\ 0.06 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 4 \\ 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 5 \\ 2.01 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 6 \\ 3.11 \cdot \left(10^6 \cdot \frac{J}{\text{m}^3 \cdot \text{K}}\right) & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

$$cF_i := \begin{cases} 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 1 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 2 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 3 \\ 0.06 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 4 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 5 \\ 1.67 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 6 \\ 2.20 \cdot \left( 10^6 \cdot \frac{J}{m^3 \cdot K} \right) & \text{if } i = 7 \end{cases}$$

ПРОТАИВАННЕ в насыпи (STLE)

$$N_{\text{max}} := 7 \quad i := 1..N \quad \tau_0 := 0 \cdot s \quad h_0 := 0 \quad \lambda T_0 := \lambda T_1 \quad a := 1$$

$$s_i := \sum_{j=0}^{i-1} \left( \frac{\lambda T_i}{\lambda T_j} \cdot h_j \right)$$

$$\beta_i := \frac{w_i \cdot L}{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L}$$

$$\tau_s = 1.108 \times 10^7 \text{ s}$$

$$\tau_i := \tau_{i-1} + \frac{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L}{2 \cdot \lambda T_i \cdot \text{tus}} \cdot h_i \cdot (h_i + \beta_i \cdot s_i) \cdot a$$

$$\tau T_i := \begin{cases} 0 & \text{if } \tau_{i-1} \geq \tau_s \\ \tau_s - \tau_{i-1} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$uT_i := \begin{cases} h_i & \text{if } \tau_i \leq \tau_s \\ \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda T_i \cdot \text{tus} \cdot \tau T_i}{cT_i \cdot \text{tus} + w_i \cdot L} + (\beta_i \cdot s_i)^2} - \beta_i \cdot s_i & \text{if } \tau_i > \tau_s \end{cases}$$

$$STLE := \sum_{i=1}^N uT_i \quad STLE = 1.091 \text{ m}$$

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Сводные таблицы с результатами расчета конструкции с применением теплоизоляции ПЕНОПЛЭКС приведена ниже:

Высота насыпи, м	Толщина теплоизоляции ПЕНОПЛЭКС® тип 45	Снижение высоты насыпного грунта, м
2,22	Без ПЕНОПЛЭКС	-
1,605	0,05	0,615
1,267	0,1	0,953
1,091	0,15	1,129

**Конструкция:**

- защитный слой (песок),  $h=0,3\text{м}$ ;
- ПЕНОПЛЭКС – по расчёту;
- земляное полотно (песок),  $h$  = по расчёту;
- основание (суглинок).

**Примечания:**

1. Расчет выполнялся в программе ПЕНОПЛЭКС 1a (MathCAD) на основании методики ФГУП “СОЮЗДОРНИИ”, “Методические рекомендации по расчетам и технологии устройства теплоизоляционных слоев дорожных конструкций из пенополистирольных плит ПЕНОПЛЭКС в районах распространения вечномёрзлых грунтов”. В основе алгоритма расчета – одномерное тепловое моделирование методом эквивалентного слоя.
2. При использовании крупнообломочного грунта или щебня расчетную толщину утеплителя необходимо увеличивать на 10мм с целью компенсации вдавливания острых краев в тело теплоизоляции.
3. Расположение слоев – см. матрицу  $h_i$ .

Технический отдел  
ООО “ПЕНОПЛЭКС СПб”  
т. (812) 329-54-47

Исп.: П.М.Абраменков  
+7-924-266-24-23  
[p.abramenkov@penoplex.ru](mailto:p.abramenkov@penoplex.ru) (до 10Мб)

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

3	-	Зам.	513-24		12.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ПЗУ.001

Лист

35

## ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

- Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

- Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- Федеральный закон от 29.07.2008 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»;

- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 15 декабря 2020 года № 533;

- Постановление Правительства РФ от 28 мая 2021 г. № 815 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

- ГОСТ 21.204–2020 «СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта»;

- ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных пород для строительных работ. Технические условия»;

- ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия»;

- ГОСТ 22733-2016 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности»;

- ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация»;

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок». Шестое издание, дополненное с исправлениями;

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок». Седьмое издание;

- СанПин 2.1.3684-21 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;

- СП 131.13330.2020 «Строительная климатология Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*»;

- СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

- 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности;

- СП 18.13330.2019 «Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка»;

- СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги»;

- СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91»;

Взам. инв. №							653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
								36
Подп. и дата							653.144.ПТ-ПЗУ.001	36
Инв. № подл.							653.144.ПТ-ПЗУ.001	36
	3	-	Зам.	513-24	12.03.24			
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96»;
- СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности. Актуализированная редакция СНиП 2.11.03-93»;
- СП 250.1325800.2016 «Здания и сооружения. Защита от подземных вод»;
- СП 498.1325800.2020 «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах. Требования к инженерной подготовке территории»;
- СП 90.13330.2012 «Электростанции тепловые»;
- СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист	
			3	-	Зам.	513-24		12.03.24	37
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.	Дата

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Выполненный раздел	Отдел, должность, И.О. Фамилия	Подпись Дата
653.144.ПТ-ПЗУ.001 (3040-P-SV-PDO-02.00.00.00.00-00)	Начальник отдела И.К. Карпова	
653.144.ПТ-ПЗУ.001 (3040-P-SV-PDO-02.00.00.00.00-00)	Руководитель группы Э.И. Ковалева	
653.144.ПТ-ПЗУ.001 (3040-P-SV-PDO-02.00.00.00.00-00)	Ведущий инженер Р.Р. Габдрахимова	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							653.144.ПТ-ПЗУ.001	Лист
			3	-	Зам.	513-24		12.03.24		38
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



## **ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## ВЕДОМОСТЬ ДОКУМЕНТОВ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТОМА 2

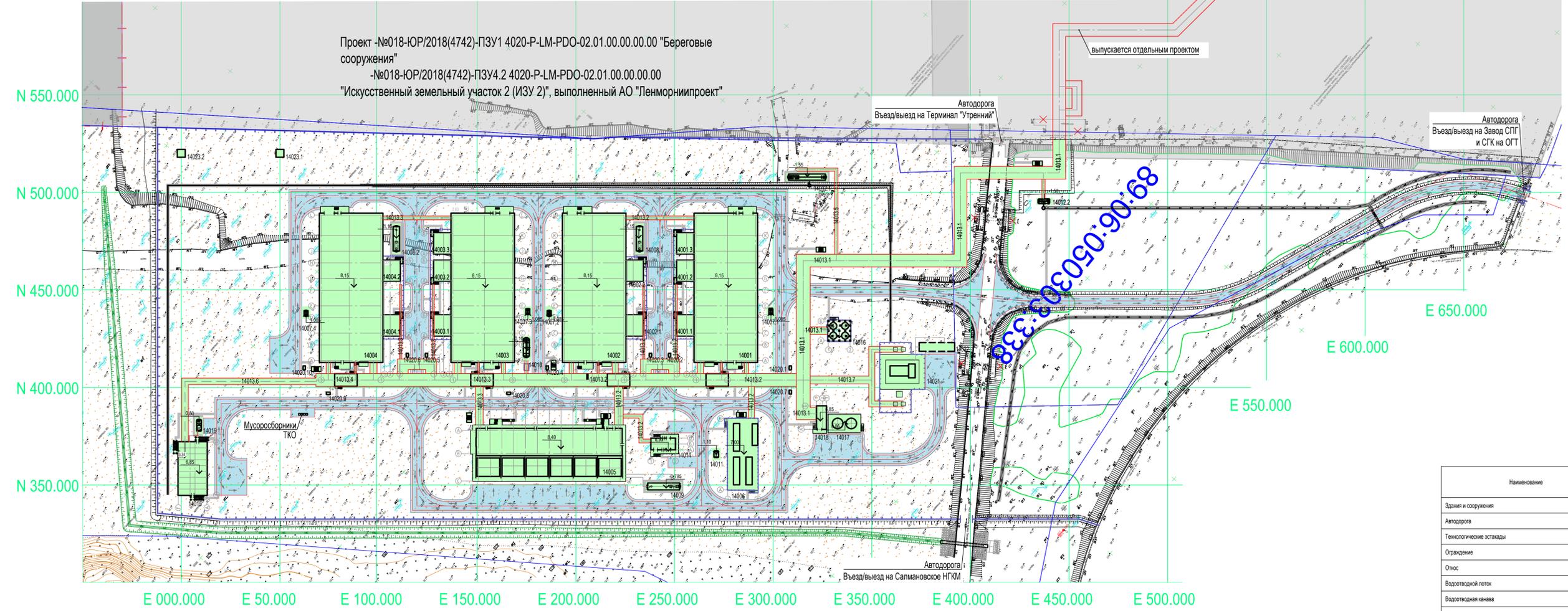
Обозначение	Наименование	Примечание
653.144.ПТ-ПЗУ.001-01	Ведомость документов графической части тома	Изм.3 (Зам.)
653.144.ПТ-ПЗУ.001-02	Схема планировочной организации земельного участка	Изм.3 (Зам.)
653.144.ПТ-ПЗУ.001-03	План земляных масс	Изм.3 (Зам.)

Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
								653.144.ПТ-ПЗУ.001-01			
		3	-	Зам.	513-24		12.03.24	Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ			
		Разраб.		Карпова				Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка	Стадия	Лист	Листов
								П		1	
		Н. контр.		Карпова				Ведомость документов графической части тома	 ООО СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ		
		ГИП		Тузников							

Север завода

Схема планировочной организации земельного участка (1:1000)

Проект -№018-ЮР/2018(4742)-ПЗУ1 4020-Р-ЛМ-РДО-02.01.00.00.00.00 "Береговые сооружения"  
-№018-ЮР/2018(4742)-ПЗУ4.2 4020-Р-ЛМ-РДО-02.01.00.00.00.00  
"Искусственный земельный участок 2 (ИЗУ 2)", выполненный АО "Ленморнипроект"



Условные обозначения

Table with 2 columns: Наименование (Building and structures, Road, etc.) and Обозначения (Green rectangle, Blue line, etc.).

Экспликация зданий и сооружений БЭС

Table with 3 columns: Номер на плане, Наименование, Координаты квадрата сетки. Lists various equipment like generators, transformers, and substations.

Показатели земельного участка газотурбинной береговой электростанции

Table with 3 columns: Наименование, Ед. изм., Количество. Shows metrics like area, coefficient, and paving.

Система высот Балтийская 1977г.  
Система координат в строительной сетке ЗАВОДА СПГ и СТК на ОГТ

ТАБЛИЦА УТОЧНЕНИЙ. Table with 3 columns: N, ОПИСАНИЕ, ОТВЕТСТВЕННАЯ ДИСЦИПЛИНА.

Идентификация модуля / здания. Table with 2 columns: Технологическая линия, Берговые сооружения.

Table with 5 columns: Date, Description, Developer, Checker, Approver. Lists review dates and names.

Logos for ARCTIC SPG 2 and other project entities.

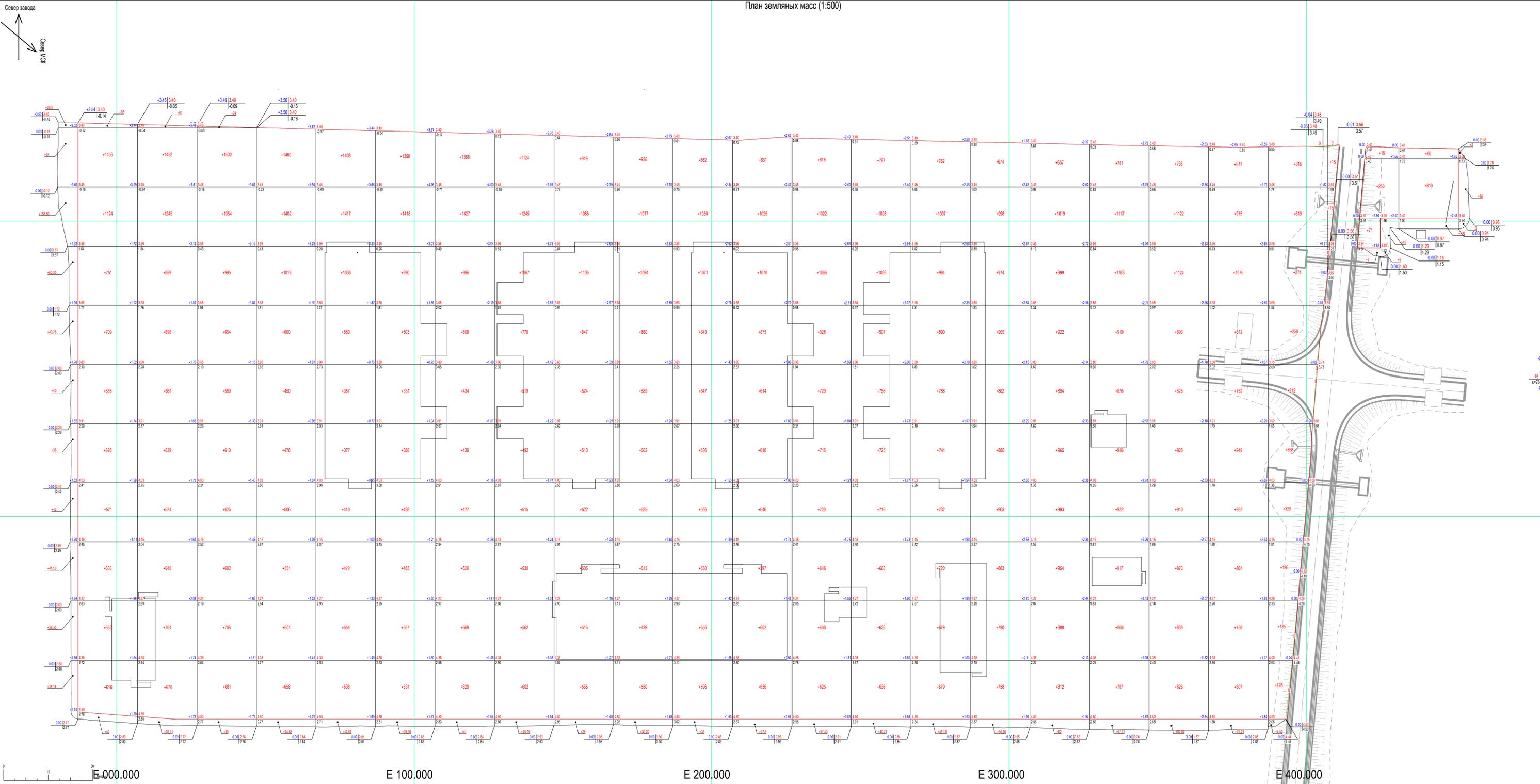
АРКТИК СПГ 2  
СХЕМА ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Table with 4 columns: ПОДРЯДЧИК, № документа, Масштаб, Лист. Shows project details.

Table with 4 columns: Имя, Кол-во, Лист, Дата. Shows revision history.

Сопоставлено  
Всех листов №  
Подп. и дата  
Имя, № подл.

План земляных масс (1:500)



Ведомость объемов земляных масс

Наименование грунта	Количество, м³		Примечание
	Насыль (+)	Выемка (-)	
1 Грунт планировки территории	200243.00	15.00	-
2 Устройство откосов насыли	2150.00	-	-
3 Поправка на уплотнение	19430.00	-	K <sub>пл</sub> =0.96
4 Всего пригодно грунта	221823.00	15.00	-
5 Недостаток объема пригодно грунта	-	221808	-
6 Итого переработываемого грунта	221823.00	221823.00	-

Условные обозначения

- отсечка рабочая, м
- отсечка красная, м
- отсечка черная, м
- объем насыли/выемки, м³
- площадь участка, м²
- квадрат картограммы
- граница расчета картограммы
- строительная сетка
- сооружения надземные

Система высот Балтийская 1977г.  
Система координат в строительной сетке ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ  
План земляных масс выполнен на основании топографической съемки выполненной ООО "ЦГЭИ" в мае 2023 г.

№	ОПИСАНИЕ	ОТВЕТСТВЕННАЯ ДИСЦИПЛИНА
-	-	-
-	-	-

Идентификация модуля / здания	
Топографическая линия №1	-
Топографическая линия №2	-
Топографическая линия №3	-
Береговые сооружения	14000

№	Дата	Описание	Разработчик	Проверил	Утвердил
05	12.03.2024	ИФР - Выпущен для рассмотрения	Р. Габдрахимова	И. Карлова	М. Тушикова
04	04.10.2023	ИФР - Выпущен для рассмотрения	Р. Габдрахимова	И. Карлова	Е. Черников
03	22.09.2023	ИФР - Выпущен для рассмотрения	Р. Габдрахимова	И. Карлова	Е. Черников
02	03.08.2023	ИФР - Выпущен для рассмотрения	Р. Габдрахимова	И. Карлова	Е. Черников

В настоящее время ведется корректировка информации, которая предназначена для использования в качестве исходных данных при выполнении проектных работ. Авторские права на материалы документа принадлежат ООО «Арктик СПГ 2». Все права защищены. Каждый пользователь несет ответственность за соблюдение лицензионных условий использования.

ЗАКАЗЧИК	РАЗРАБОТЧИК
АРКТИК СПГ 2 ООО «Арктик СПГ 2»	ООО «СЕВАСТЬЯНОВСКОЕ»

АРКТИК СПГ2

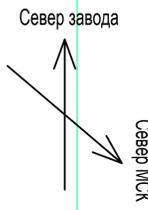
ПЛАН ЗЕМЛЯНЫХ МАСС

ПОДРЯДЧИК Класс документа:	1	№ договора:	153-ALNG-2023	Масштаб:	1:500	Лист:	1 из 2
Номер документа РАЗРАБОТЧИК	653.144.ПТ-ПЗУ.001-03			Ред.	05		
Номер документа КОМПАНИИ	3040-P-SV-PDO-02.00.00.00-00			Формат	A2x3		
				Класс документа	Ограниченного доступа		
653.144.ПТ-ПЗУ.001-03							
Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ							
Схема планировочной организации земельного участка				Стдия	Лист	Листов	
				П	1	2	
План земляных масс				«СЕВАСТЬЯНОВСКОЕ»			
Н. контр.	Карлова	12.03.24					
ГИП	Тушикова	12.03.24					

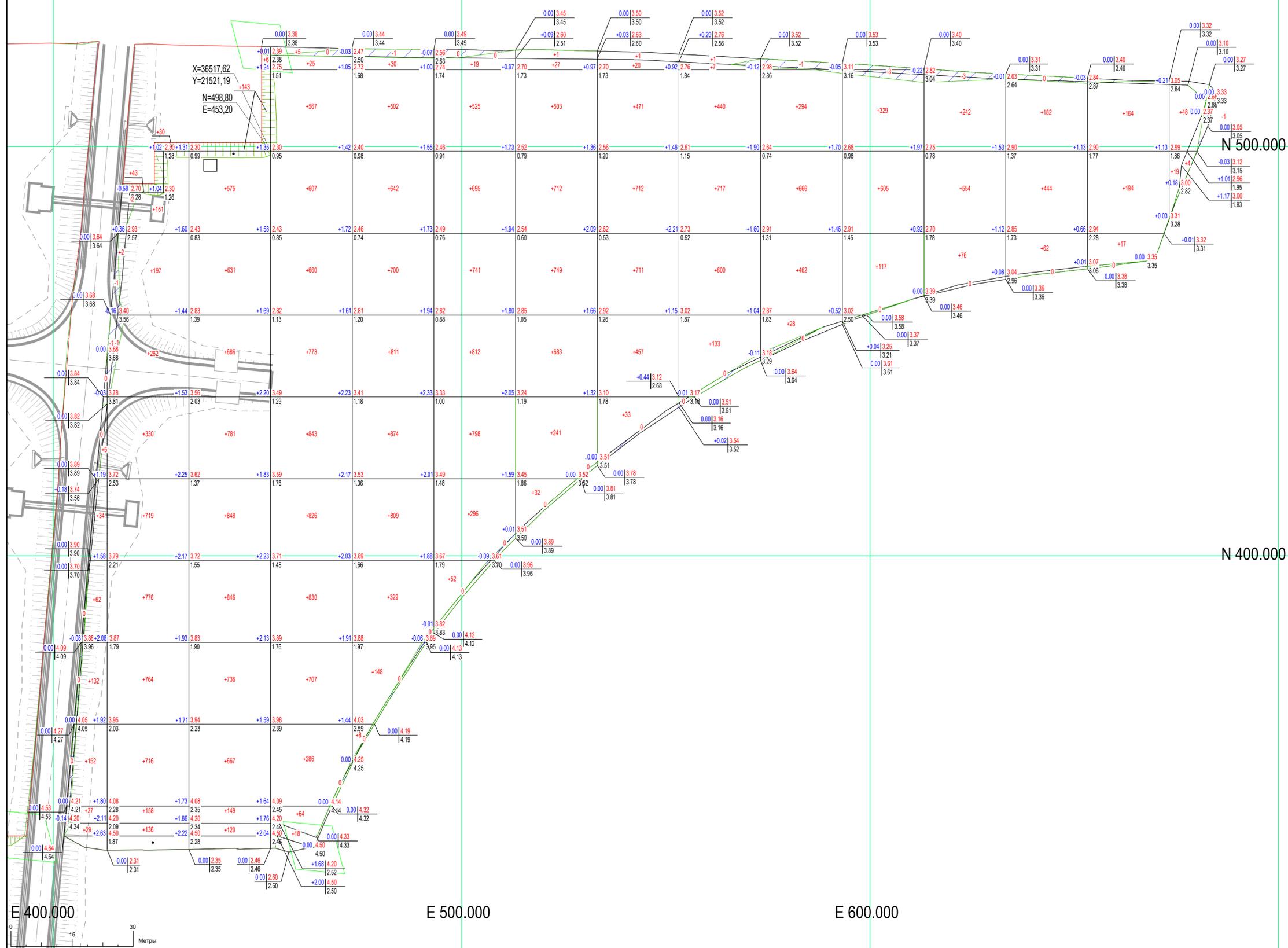
Всего, м³	Насыль	+7864	+8201	+8344	+7725	+7229	+7119	+7467	+7434	+7132	+7085	+7177	+7514	+7873	+7850	+7992	+8612	+9103	+9196	+9035	+8580	+2806	+343	+879	Всего, м³	+162560
	Выемка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



План земляных масс (1:500)



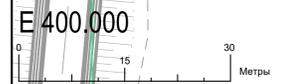
X=36517,62  
Y=21521,19  
N=498,80  
E=453,20



N 500.000

N 400.000

N 300.000



Система высот Балтийская 1977г.  
Система координат в строительной сетке ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ  
Ведомость объемов земляных масс см. 653.144.ПТ-ПЗУ.001-03 л.1

+2806	+343	+879	Всего, м³	+162560
0	0	0		0

+4853.00	+3938.00	+2948.00	+2405.00	+1898.00	+1450.00	+1051.00	+872.00	+688.00	+375.00	+71.00	Всего, м³	+37683.00
-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-3.00	-2.00	0.00	0.00	-1.00		-15.00

Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ										Ред.	05
653.144.ПТ-ПЗУ.001-03											
3040-P-SV-PDO-02.00.00.00-00											
653.144.ПТ-ПЗУ.001-03										Лист	2