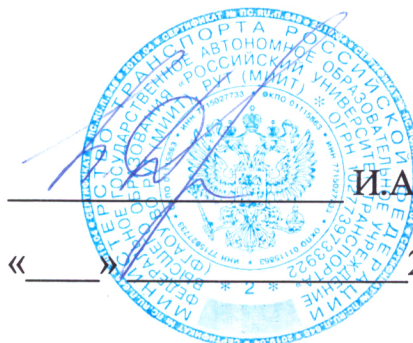


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УНПиТ



И.А. Дубчак

« \_\_\_\_\_ » 2024г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ

**Проведение технико-экономического сравнения конструктивных вариантов насыпей железных дорог в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов**

Договор № 202450

РУТ (МИИТ) №50/24

Руководитель темы \_\_\_\_\_


Е.С. Ашпиз

Москва – 2024

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Работа выполнена научно-исследовательской лабораторией «Путеиспытательная» кафедры «Путь и путевое хозяйство» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта».

Исполнители:

Руководитель темы,  
д.т.н., заведующий  
кафедры «Путь и путевое хозяйство»  Е.С. Ашпиз

Заведующий  
НИЛ «Путеиспытательная»  А.П. Шмаков

Ведущий инженер  
НИЛ «Путеиспытательная»  А.О. Салмин

Нормоконтроль:  И.А. Ступенькова

Работа начата: 08.04.2024

Работа выполнена: 12.09.2024

## РЕФЕРАТ

Отчет 108 стр., 12 рис., 31 табл., 19 ист., 5 приложений

ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА, НАСЫПЬ, МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫЙ ГРУНТ, КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ, ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ.

Целью работы является проведение технико-экономического сравнения различных конструктивных вариантов насыпей железных дорог в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов при использовании оснований по I принципу для определения областей рационального применения в конструкции теплоизоляции из экструзионного пенополистирола XPS (произведенного под Товарным знаком ТЕХНОНИКОЛЬ).

В разделе 1 были выбраны характерные участки, расположенные в отличающихся по климатическим условиям регионах.

В разделе 2 разработаны конструктивные решения для выбранных участков.

В разделе 3 проведены теплотехнические расчёты для сравниваемых вариантов результаты которых показали, что принятые мероприятия позволяют не допустить оттаивания ММГ в основании.

В разделе 4 проведено технико-экономическое сравнение вариантов разработанных конструктивных решений поперечных профилей насыпей отдельно для Северного и Дальневосточного регионов.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ВЫБОР ХАРАКТЕРНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СРАВНЕНИЯ.....	7
1.1 Регионы, в которых расположены участки для сравнения.....	7
1.2 Описание поперечных профилей насыпей и геологии их оснований.....	10
1.2.1 Поперечный профиль С 1.1 и С 2.1 (СШХ. Этап 4.1. ПК 2354).....	10
1.2.2 Поперечный профиль С 1.2 и С 2.2 (СШХ. Этап 4.1. ПК 2402).....	10
1.2.3 Поперечный профиль С 1.3 и С 2.3 (СШХ. Этап 4.1. ПК 2392).....	10
1.2.4 Поперечный профиль В 1.1 и В 2.1 (БАМ. Верхнезейск – Апетенок. ПК26978) .....	10
1.2.5 Поперечный профиль В 1.2 и В 2.2 (БАМ. Улак – Верхнезейск. ПК26825) .....	11
1.2.6 Поперечный профиль В 1.3 и В 2.3 (БАМ. Верхнезейск - Апетенок. ПК26986) .....	12
2 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБРАННЫХ УЧАСТКОВ .....	13
3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРИНЯТЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБРАННЫХ УЧАСТКОВ.....	28
3.1 Описание вариантов для моделирования и критериев оценки вариантов .. .....	28
3.2 Назначение климатических параметров, характеристик грунтов и граничных условий .....	28
3.2.1 Среднемесячная температура воздуха .....	28
3.2.2 Средняя месячная и годовая скорость ветра.....	29
3.2.3 Среднемесячная толщина снежного покрова .....	30
3.2.4 Солнечная радиация.....	30
3.2.5 Плотность снега .....	31
3.2.6 Влияние земляного полотна на распределение снежного покрова для региона Север.....	31
3.2.7 Влияние метелевого снегопереноса на формирование снежного покрова на откосах земляного полотна и вблизи него для региона Север.....	32
3.2.8 Граничные условия для СОУ для обоих регионов.....	32
3.2.9 Исходные данные по характеристикам грунтов .....	32
3.2.10 Учёт глобального потепления.....	33
3.2.11 Граничные условия для габионов (регион Север) и каменной наброски (регион Восток).....	33

3.3	Калибровка граничных условий .....	34
3.3.1	Регион Север.....	34
3.3.2	Регион Восток.....	35
3.4	Результаты теплотехнического моделирования .....	36
4	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБРАННЫХ УЧАСТКОВ.....	38
4.1	Общие положения .....	38
4.2	Технология и объемы работ при устройстве насыпей в Северном регионе .....	39
4.3	Технология и объемы работ при проведении противодеформационных мероприятий на насыпях Дальневосточного региона .....	47
4.4	Экономические показатели по вариантам конструктивных решений насыпей железных дорог с термостабилизацией основания из ММГ .....	51
4.5	Определение сфер применения конструкций насыпей с использованием экструзионного пенополистирола для стабилизации основания из ММГ .....	53
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	56
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	58
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	61
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	63
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	67
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	79
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	87

## ВВЕДЕНИЕ

Работа выполнена в рамках Договора №202450 от «08» апреля 2024 г., заключенного между Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Российский университет транспорта» и обществом с ограниченной ответственностью «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы» (ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы»).

Целью работы является проведение технико-экономического сравнения различных конструктивных вариантов насыпей железных дорог в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов (далее ММГ) при использовании оснований по I принципу для определения областей рационального применения в конструкции теплоизоляции из экструзионного пенополистирола XPS (произведенного под Товарным знаком ТЕХНОНИКОЛЬ).

В соответствии с Техническим заданием (п.5.1) в работе проведены:

- выбор характерных участков для проведения технико-экономического сравнения вариантов конструкций железнодорожных насыпей, расположенных на основании из ММГ III-IV категорий просадочности при оттаивании или подземного льда при их использовании по I принципу;

- разработка для каждого характерного участка вариантов конструктивных решений железнодорожных насыпей с применением экструзионного пенополистирола и с альтернативными охлаждающими мероприятиями;

- проведение теплотехнических расчетов сравниваемых вариантов с назначением их конструктивных параметров, обеспечивающих использование I принципа;

- проведение технико-экономической оценки сравниваемых вариантов и определение сферы применения конструкций с использованием экструзионного пенополистирола.».

# **1 ВЫБОР ХАРАКТЕРНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СРАВНЕНИЯ**

## **1.1 Регионы, в которых расположены участки для сравнения**

Для технико-экономического сравнения вариантов конструкции железнодорожных насыпей с применением плит экструзионного пенополистирола (далее - XPS) и альтернативными охлаждающими мероприятиями были рассмотрены два региона, отличающихся погодноклиматическими и геологическими условиями, которые определяют выбор конструктивных решений для обеспечения надежности насыпей, расположенных на льдистых ММГ. В соответствии с анализом эффективности сохранения оснований насыпей железных дорог в мерзлом состоянии, выполненным в [1] на территории России выделяются два принципиально разных региона формирования геокриологических условий после сооружения насыпей:

1 регион – железные дороги, расположенные в Арктической зоне (проходят в высоких широтах в районе полярного круга);

2 регион – железные дороги, расположенные в южной части криолитозоны (широты 52-56 градусов).

Северный регион расположен в климатической зоне с относительно невысокой годовой амплитудой воздуха (60-70 °С), где отмечается короткое прохладное лето с невысокой радиационной составляющей и большим количеством осадков и суровая длительная зима, характерная сильными ветрами, большой толщиной снежного покрова и его метелевым переносом. Для региона характерна малая глубина сезонного оттаивания грунтов деятельного слоя.

Дальневосточный регион характеризуется резко континентальным климатом с высокой годовой амплитудой воздуха (80-90 °С), имеющим жаркое лето с высокой радиационной составляющей и большим количеством теплых осадков и суровую холодную зиму, с небольшой толщиной снежного

покрова и отсутствием метелей. В регионе отмечается большая глубина сезонного оттаивания грунтов деятельного слоя.

На основании данного анализа в настоящем исследовании технико-экономического сравнения конструктивных решений также были рассмотрены два характерных участка современного проектирования для железнодорожного строительства:

Регион 1 (условно назван «СЕВЕР») - участок проектирования Северного широтного хода (далее СШХ) новая железнодорожная линия «Обская – Салехард – Надым», расположенный в северной части Западно-Сибирской равнины в окрестностях города Салехард Ямало-Ненецкого автономного округа. Климат в данном районе резко континентальный. На формирование климата влияет близость холодного Карского моря, глубоко впадающие в сушу морские заливы, обилие болот, озер и рек. Для климата региона характерны продолжительная суровая зима и короткое прохладное лето. Для холодного периода характерны метели со скоростью ветра более 5 м/с, что приводит к переносу снега и значительной его толщине в местах с изменяющимся рельефом;

Регион 2 (условно назван «ВОСТОК») - участок проектирования двухпутных вставок на эксплуатируемом более 40 лет пути от раз. Улак до ст. Тунгала Байкало-Амурской магистрали Дальневосточной железной дороги, расположенный в низменной части Верхнезейской равнины на территории Амурской области, Зейского района. Климат Амурской области резко континентальный с чертами муссонности. Хорошо выделена сезонность. Зима холодная, сухая с маломощным снежным покровом, с большим количеством солнечного сияния. Это наиболее продолжительный сезон года. Малоснежные, солнечные, морозные и маловетренные погоды формируются под влиянием Сибирского антициклона. Лето теплое и даже жаркое. Характерен летний максимум осадков, что обусловлено муссонностью климата. Но наряду с дождливым летом могут быть засушливые погоды. Сентябрьская осень бывает дождливой, особенно в первой половине, но с



наступлением холодов все больше становится ясных солнечных дней. Устанавливается сухая, теплая, солнечная погода.

Обобщая описания климата выбранных регионов, были выделены их особенности:

- Север – значительная и меняющаяся по профилю насыпи толщина снежного покрова и сравнительно слабая солнечная радиация;
- Восток – интенсивная солнечная радиация и незначительная и постоянная по профилю насыпи толщина снежного покрова.

Для каждого региона в соответствии с Техническим заданием к договору были выбраны 3 участка, на которых расположено земляное полотно в виде насыпи разной высоты: до 2 м, от 2 до 6 м и выше 6 м. Для Северного региона были рассмотрены варианты нового строительства, а для Дальневосточного региона варианты противодеформационных мероприятий. Получившиеся варианты приведены в таблице 1.1. Для удобства каждому варианту присвоена нумерация по следующему принципу:

- буква – регион;
- первая цифра – номер варианта;
- вторая цифра – номер, соответствующий высоте насыпи.

Таблица 1.1 – Варианты поперечных профилей насыпи

Высота насыпи	Регион			
	Северный регион		Дальневосточный регион	
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 1	Вариант 2
до 2 м	С 1.1	С 2.1	В 1.1	В 2.1
2-6 м	С 1.2	С 2.2	В 1.2	В 2.2
выше 6 м	С 1.3	С 2.3	В 1.3	В 2.3

Исходные данные по инженерно-геологическому строению, параметрам для проектирования насыпей по вариантам были приняты на основании материалов института ООО «ТрансПроект» [2,3] являющегося генеральным проектировщиком данных объектов.

## **1.2 Описание поперечных профилей насыпей и геологии их оснований**

### **1.2.1 Поперечный профиль С 1.1 и С 2.1 (СШХ. Этап 4.1. ПК 2354)**

Насыпь высотой 2 м на основании с ММГ III категории просадочности. В основании суглинок пластичномерзлый, при оттаивании тугопластичный, нельдистый (ИГЭ м3н), суглинок, пластичномерзлый, при оттаивании текучий, льдистый (ИГЭ м3л), супесь пластичномерзлая, при оттаивании пластичная, нельдистая (ИГЭ м4.2н), супесь коричневая, пластичномерзлая при оттаивании текучая, слабольдистая (ИГЭ м4.2с), песок пылеватый, твердомерзлый, в талом состоянии водонасыщенный, слабольдистый (ИГЭ м5.1с).

### **1.2.2 Поперечный профиль С 1.2 и С 2.2 (СШХ. Этап 4.1. ПК 2402)**

Насыпь высотой 4 м на основании с ММГ, включающем торф. В основании торф пластичномерзлый, сильнольдистый (ИГЭ м6.1), суглинок пластичномерзлый, при оттаивании текучий, льдистый (ИГЭ м7т), суглинок, серый, пластичномерзлый, при оттаивании текучий льдистый (ИГЭ м3л), супесь пластичномерзлая, при оттаивании пластичная, нельдистая (ИГЭ м4.2н), суглинок пластичномерзлый, при оттаивании тугопластичный, нельдистый (ИГЭ м3н).

### **1.2.3 Поперечный профиль С 1.3 и С 2.3 (СШХ. Этап 4.1. ПК 2392)**

Насыпь высотой от 9 м на основании с ММГ III категории просадочности. В основании суглинок, серый, пластичномерзлый, при оттаивании текучий льдистый (ИГЭ м3л).

### **1.2.4 Поперечный профиль В 1.1 и В 2.1 (БАМ. Верхнезейск – Апетенок. ПК26978)**

Насыпь на перегоне Верхнезейск – Апетенок ПК26978 высотой 1,6 м. Ширина основной площадки 7,4 м. Высота балластной призмы по оси пути 0,9 м. Левый откос с уклоном 1:3, а правый откос с уклоном 1:2,6. Насыпь сложена насыпным грунтом (галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 25 %,

средней степени водонасыщения, прочный, слабовыветрелый, минеральный, незасоленный, непучинистый).

В основании насыпи - торф среднеразложившийся (ИГЭ 3), сильнопучинистый, незасоленный; суглинок легкий пылеватый, мягкопластичный, с примесью органического вещества, сильнопучинистый, незасоленный (ИГЭ 4); суглинок легкий пылеватый, мерзлый (пластичномерзлый), льдистый, слоистой криотекстуры, при оттаивании мягкопластичный, с примесью органического вещества, сильнопучинистый, незасоленный, при оттаивании III категория просадочности (ИГЭ 4м); супесь пылеватая, с галькой и гравием до 20 %, мерзлая (пластичномерзлая), слабольдистая, массивной криотекстуры, при оттаивании пластичная, минеральная, непучинистая, незасоленная, при оттаивании II категория просадочности (ИГЭ 14м). ММГ залегают на глубине 7,4 м от поверхности балластной призмы.

1.2.5 Поперечный профиль В 1.2 и В 2.2 (БАМ. Улак – Верхнезейск. ПК26825)

Насыпь на перегоне Улак - Верхнезейск ПК26825 высотой 4,4 м. Ширина основной площадки 5,5 м. Высота балластной призмы по оси пути 0,5 м. Левый и правый откосы с уклоном 1:2. Насыпь сложена насыпным грунтом (галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 25 %, средней степени водонасыщения, прочный, слабовыветрелый, минеральный, незасоленный, непучинистый).

В основании насыпи: супесь пылеватая, с дресвой и щебнем до 25 %, пластичная ( $I_L > 0,75$ ), минеральная, среднепучинистая, незасоленная (ИГЭ 7); супесь пылеватая, с дресвой и щебнем до 25 %, мерзлая (пластичномерзлая), льдистая, линзовидной криотекстуры, при оттаивании пластичная ( $I_L > 0,75$ ), минеральная, среднепучинистая, незасоленная, при оттаивании III категория просадочности (ИГЭ 7м); дресвяно-щебенистый грунт с супесчаным (при оттаивании твердым) заполнителем до 20 %, с редкими прослоями песка, мерзлый (твердомерзлый), слабольдистый, массивной криотекстуры, при

оттаивании средней степени водонасыщения, средней прочности, средневыветрелый, минеральный, непучинистый, незасоленный, при оттаивании I категория просадочности (ИГЭ 4м). ММГ залегают на глубине 7,6 м от поверхности балластной призмы.

#### 1.2.6 Поперечный профиль В 1.3 и В 2.3 (БАМ. Верхнезейск - Апетенкок. ПК26986)

Насыпь на перегоне Верхнезейск - Апетенкок ПК26986 высотой 6,1 м. Ширина основной площадки 6,7 м. Высота балластной призмы по оси пути 0,5 м. Левый откос с уклоном 1:2,4, а правый откосы с уклоном 1:2,6. Насыпь сложена насыпным грунтом (галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 25 %, средней степени водонасыщения, прочный, слабовыветрелый, минеральный, незасоленный, непучинистый).

В основании насыпи: суглинок легкий пылеватый, мягкопластичный, с примесью органического вещества, сильнопучинистый, незасоленный (ИГЭ4); суглинок легкий пылеватый, мерзлый (пластичномерзлый), льдистый, слоистой криотекстуры, при оттаивании мягкопластичный, с примесью органического вещества, сильнопучинистый, незасоленный, при оттаивании III категория просадочности (ИГЭ 4м); песок крупный, мерзлый (твердомерзлый), слабольдистый, массивной криотекстуры, средней плотности, при оттаивании водонасыщенный, с примесью органического вещества, слабопучинистый, незасоленный, при оттаивании II категория просадочности ИГЭ 18м); торф среднеразложившийся, мерзлый (пластичномерзлый), сильнольдистый, слоистой криотекстуры, сильнопучинистый, незасоленный, при оттаивании IV категория просадочности (ИГЭ 3м). ММГ залегают на 9,3 м от поверхности балластной призмы.

## **2 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБРАННЫХ УЧАСТКОВ**

Для каждого региона и выбранного участка были рассмотрены два альтернативных конструктивных решения по сохранению ММГ в мерзлом состоянии: одно на основе применения сезонных охлаждающих устройств (далее-СОУ) в комбинации с покрытием из плит экструдированного пенополистирола (далее XPS или ЭППС), а другое, применением охлаждающих конструкций из сортированного камня, которые наилучшим образом зарекомендовали себя на практике.

Первый вариант конструктивных решений с установкой СОУ и укладкой теплоизоляции из XPS был принят на основе опыта их применения в условиях БАМа [4], линии Томмот – Кердем [5], и результатов исследований РУТ (МИИТ) для условий СШХ [6].

Для альтернативного варианта термостабилизации ММГ в основании насыпи каменными материалами были принято, что для региона Север, где толщина снежного покрова больше и имеется его перенос метелями, рассмотрены решения с укладкой камня в габионы и выстраиванием из них вертикальных стенок, обеспечивающих незаносимость их снегом и соответствующее охлаждение основания, а для региона Восток применение классических каменных набросок на откосы из сортированного камня, разработанных Тындинской мерзлотной станцией [4], и являющейся основным решением по термостабилизации на БАМе [1]. С целью недопущения оттаивания основания под габионами были устроены бермы с плитами XPS, которые позволят нивелировать утепляющий эффект значительного снежного покрова принесенного метелевым снегопереносом. В невысоких насыпях плиты XPS укладываются на ОПЗС для недопущения пучения грунтов основания при промерзании.

Положительный опыт применения габионов для охлаждения основания железнодорожной насыпи на Севере получен на экспериментальном участке линии Пангоды – Новый Уренгой АО «Ямальская железнодорожная компания»,

что описано в научно-технических отчетах ООО «Лаборатория инженерной теплофизики» (ООО «ЦЛИТ») [7].

Подробное описание принятых для теплотехнических расчетов конструктивных решений приведены в таблицах 2.1 и 2.2 для регионов Север и Восток соответственно, а также представлено на рисунках 2.1-2.12.

Таблица 2.1 – Конструктивные решения рассмотренных вариантов для региона Север

Вариант	Высота насыпи, м	ПК	Описание мероприятий
С 1.1	2 м	2354 рисунки 2.1 и 2.2	ПЗС толщиной 0,4 м; откосы 1:4; бермы шириной 3 м высотой 1 м. Теплоизоляция в виде плит XPS толщиной 5 см уложенная в основании насыпи на всю ее ширину, а также вертикальные СОУ с шагом 3 м высотой 9 м заглубленные от поверхности бермы на 7 м.
С 2.1			ПЗС толщиной 0,4 м с плитами XPS толщиной 5 см; габионы высотой 2,5 м и шириной 1 м с уширением в основании до 1,5 м; бермы шириной 3 м и высотой 0,5 м с откосом 1:1,5 с плитами XPS толщиной 10 см
С 1.2	4 м	2402 рисунки 2.3 и 2.4	ПЗС толщиной 0,4 м; откосы 1:4; бермы шириной 3 м высотой 1 м. Теплоизоляция в виде плит XPS толщиной 5 см уложенная в основании насыпи с разрывом в проекции основной площадки до середины откосов берм, а также вертикальные СОУ с шагом 3 м высотой 9 м заглубленные от поверхности бермы на 7 м.
С 2.2			ПЗС толщиной 0,4 м; габионы в два яруса, первый ярус высотой 2 м и шириной 2 м, второй ярус высотой 2,5 м и шириной 1 м, бермы шириной 3 м и высотой 0,5 м с откосом 1:1,5 с уложенными плитами XPS толщиной 10 см
С 1.3	9 м	2392 рисунки 2.5 и 2.6	ПЗС толщиной 0,4 м; откосы 1:4. Теплоизоляция в виде плит XPS толщиной 5 см, которые укладываются свободно начиная от подошвы насыпи, с одновременной укладкой геоматов с их закреплением п-образными металлическими скобами и отсыпкой торфогрунтовую смесь толщиной 0,1 м.
С 2.3			ПЗС толщиной 0,4 м; Габионы в четыре яруса: первый ярус высотой 2 м и шириной 1 м с уширением снизу до 1,5 м, второй, третий и четвертый ярусы высотой 2,5 м и шириной 1 м с уширением до 1,5 м, бермы шириной 3 м и высотой 0,5 м с откосом 1:1,5 с уложенными плитами XPS толщиной 10 см

Таблица 2.2 - Конструктивные решения рассмотренных вариантов для региона  
Восток

Вариант	Высота насыпи, м	ПК	Описание мероприятий
1	2	3	4
В 1.1	1,8 м	26978 рисунки 2.7 и 2.8	Предусмотрена срезка старого балласта на глубину 0,6 м по левой стороне с формированием основной площадки земляного полотна (далее - ОПЗП) с уклоном 0,04 в правую сторону и засыпка нового балласта для формирования балластной призмы с обочинами по 0,5 м. На ОПЗП укладывается покрытие из плит XPS толщиной 5 см. По откосу устраивается каменная наброска толщиной по нормали к откосу 1 м фракцией 200-400 мм.
В 2.1			Предусмотрена срезка старого балласта на глубину 0,6 м по левой стороне с формированием основной площадки земляного полотна (далее - ОПЗП) с уклоном 0,04 в правую сторону и засыпка нового балласта для формирования балластной призмы с обочинами по 0,5 м. Сооружение берм шириной 4 м и высотой 1 м с откосом 1:2 с укладкой плит XPS толщиной 10 см в комбинации с СОУ с шагом 3 м высотой 8 м заглубленные от поверхности бермы на 6 м. Срезка грунта откосов в местах сооружения берм.
В 1.2	4,4 м	26825 рисунки 2.9 и 2.10	Предусмотрена срезка старого балласта на глубину 0,6 м по левой стороне с формированием основной площадки земляного полотна (далее - ОПЗП) с уклоном 0,04 в правую сторону и засыпка нового балласта для формирования балластной призмы с обочинами по 0,5 м. По откосу устраивается каменная наброска толщиной по нормали к откосу 1 м фракцией 200-400 мм.
В 2.2			Предусмотрена срезка старого балласта на глубину 0,6 м по левой стороне с формированием основной площадки земляного полотна (далее - ОПЗП) с уклоном 0,04 в правую сторону и засыпка нового балласта для формирования балластной призмы с обочинами по 0,5 м. Сооружение берм шириной 4 м и высотой 1 м с откосом 1:2 с укладкой плит XPS толщиной 10 см в комбинации с СОУ с шагом 3 м высотой 8 м заглубленные от поверхности бермы на 6 м. Срезка грунта откосов в местах сооружения берм.

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
В 1.3	6,1 м	26986 рисунки 2.11 и 2.12	<p>Предусмотрена срезка старого балласта на глубину 0,6 м по левой стороне с формированием основной площадки земляного полотна (далее - ОПЗП) с уклоном 0,04 в правую сторону и засыпка нового балласта для формирования балластной призмы с обочинами по 0,5 м. По откосу устраивается каменная наброска толщиной по нормали к откосу 1 м фракцией 200-400 мм и высотой по вертикали 3 м от основания насыпи.</p>
В 2.3			<p>Предусмотрена срезка старого балласта на глубину 0,6 м по левой стороне с формированием основной площадки земляного полотна (далее - ОПЗП) с уклоном 0,04 в правую сторону и засыпка нового балласта для формирования балластной призмы с обочинами по 0,5 м. Сооружение берм шириной 4 м и высотой 1 м с откосом 1:2 с укладкой плит XPS толщиной 10 см в комбинации с СОУ с шагом 3 м высотой 8 м заглубленные от поверхности бермы на 6 м. Срезка грунта откосов в местах сооружения берм. В уровне 3 м от основания насыпи предусмотрена вырезка грунта шириной горизонтальной площадки 3 м с формированием откоса 1:1,75 к бровке насыпи с устройством СОУ с шагом 3 м высотой 10 м заглубленные от поверхности срезанного грунта на 8 м.</p>



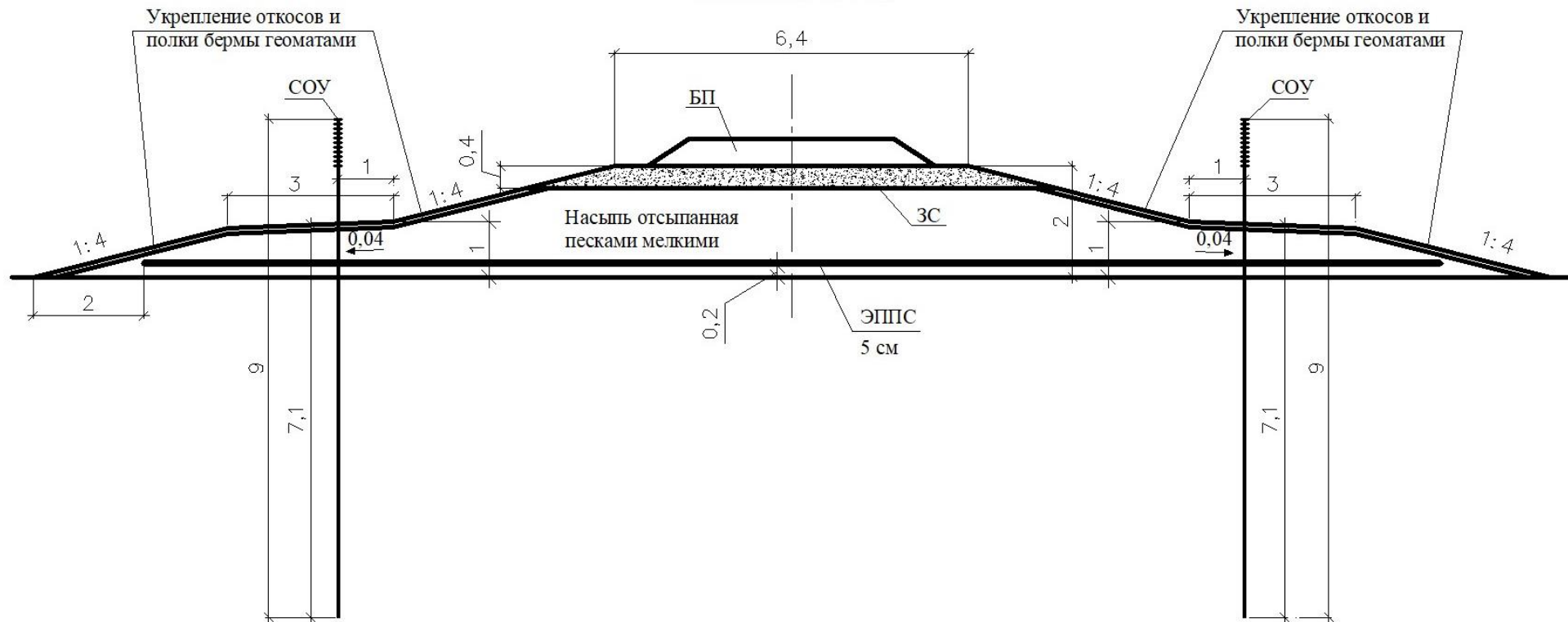


Рисунок 2.1 – Поперечный профиль по варианту С 1.1 (насыпь 2 м)

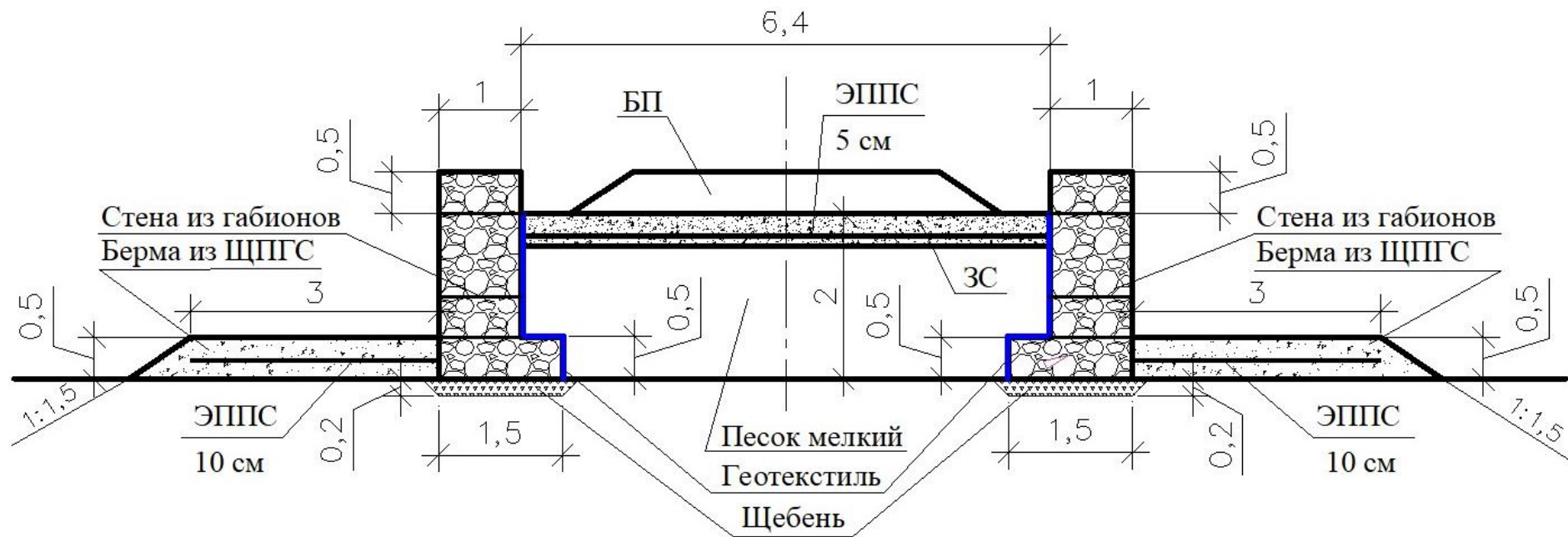


Рисунок 2.2 – Поперечный профиль по варианту С 2.1 (насыпь 2 м)

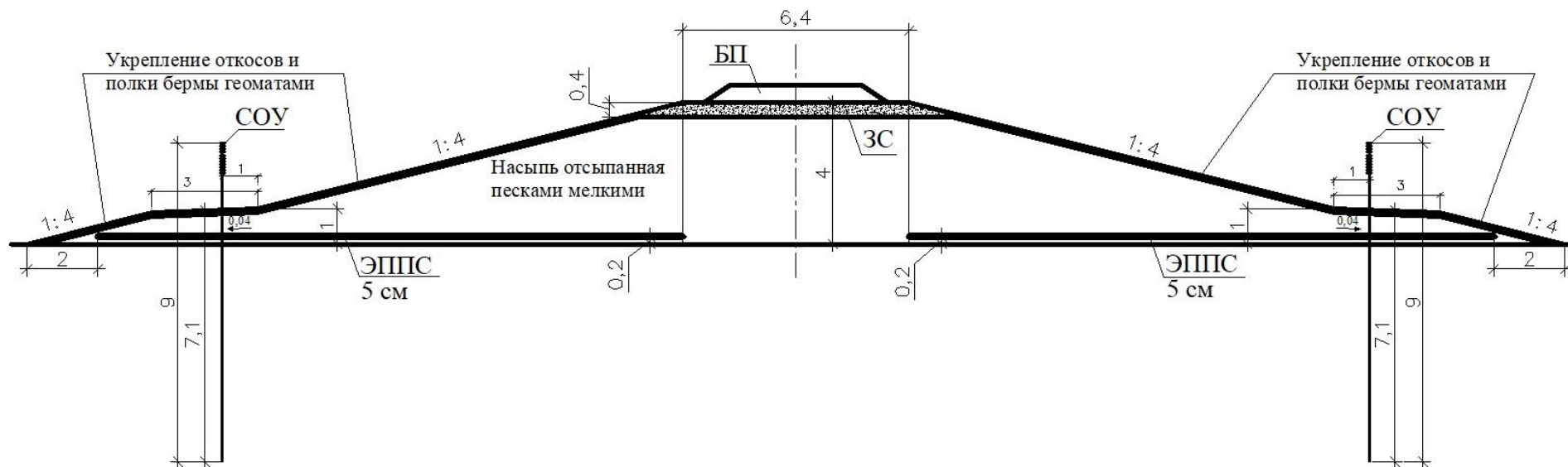


Рисунок 2.3 – Поперечный профиль по варианту С 1.2 (насыпь 4 м)



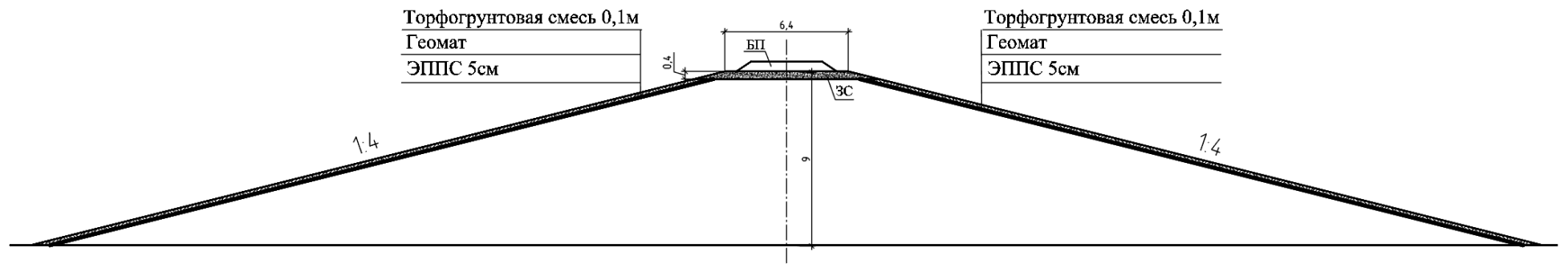


Рисунок 2.5 – Поперечный профиль по варианту С 1.3 (насыпь выше 6 м)

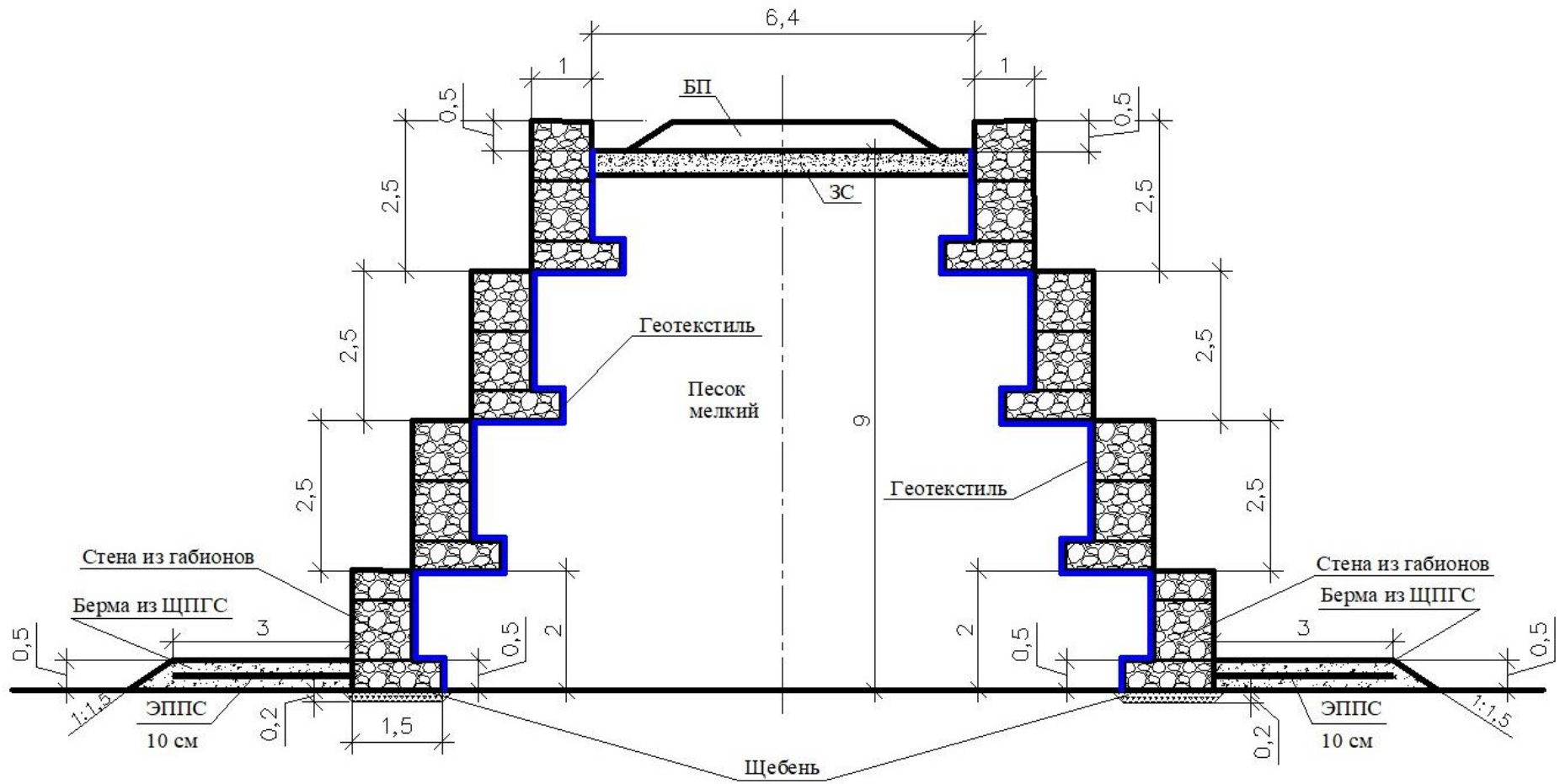


Рисунок 2.6 – Поперечный профиль по варианту С 2.3 (насыпь 9 м)

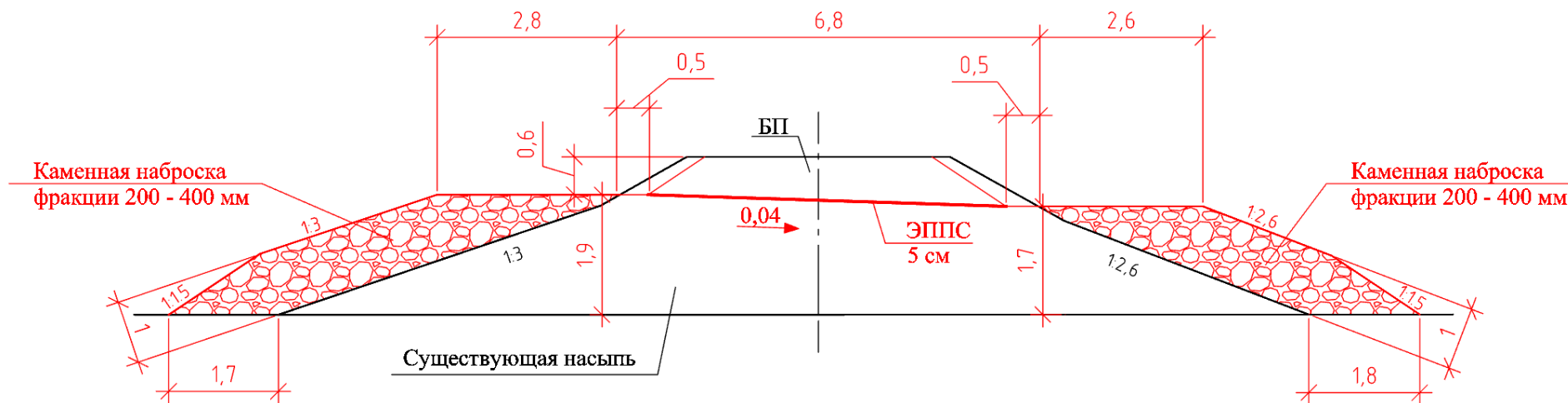


Рисунок 2.7 – Поперечный профиль по варианту В 1.1 (насыпь до 2 м)





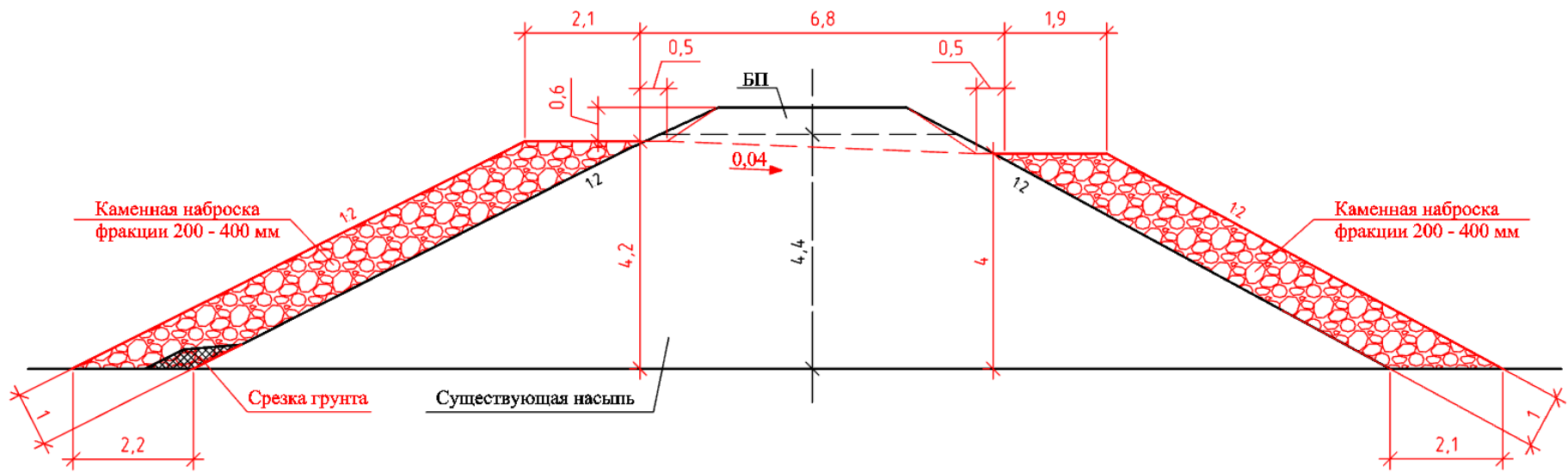


Рисунок 2.9 – Поперечный профиль по варианту В 1.2 (насыпь от 2 до 6 м)



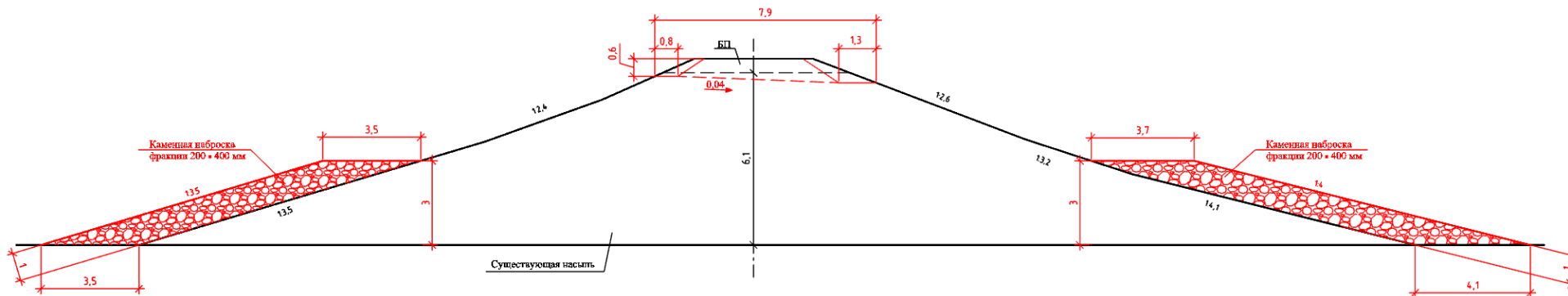


Рисунок 2.11 – Поперечный профиль по варианту В 1.3 (насыпь выше 6 м)

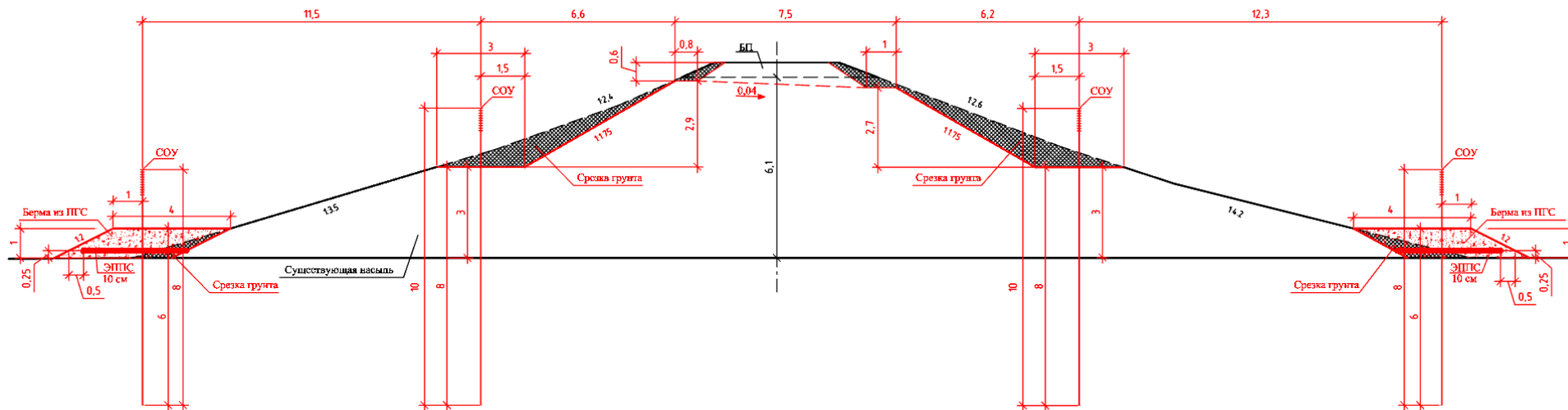


Рисунок 2.12 – Поперечный профиль по варианту В 2.3 (насыпь выше 6 м)

## **3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРИНЯТЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБРАННЫХ УЧАСТКОВ**

### **3.1 Описание вариантов для моделирования и критериев оценки вариантов**

Для проверки и утверждения конструктивных решений, описанных в главе 2, были проведены теплотехнические расчёты для каждого варианта. В результате теплотехнических расчётов были получены глубины положения кровли ММГ на начальный период и после 30 лет эксплуатации. Срок моделирования был определен из условия срока службы железнодорожного пути до капитального ремонта. После получения положения кровли ММГ для рассматриваемых моментов времени были определены осадки оснований насыпей в следствие оттаивания ММГ по СП 25.13330.2020 [8]. Также были проведено моделирование вариантов насыпи без каких-либо мероприятий по термостабилизации для определения эффективности данных мероприятий.

Толщина плит XPS выбиралась по результатам теплотехнического расчета из условия, чтобы обеспечить предотвращение оттаивание ММГ в основании. При этом коэффициент теплопроводности плит XPS принимался  $\lambda_{п} = 0,04$  Вт/м К.

Моделирование теплового взаимодействия насыпи с основанием, включающем ММГ выполнялось в программе Frost 3D (сертификаты приведены в приложении А). Расчеты, учитывая протяженность земляного полотна выполнялись в плоской (2-х мерной) постановке.

### **3.2 Назначение климатических параметров, характеристик грунтов и граничных условий**

#### **3.2.1 Среднемесячная температура воздуха**

Значения среднемесячной температуры воздуха для региона Север (таблица 3.1) приняты по данным отчёта для г. Салехард [2].

Таблица 3.1 – Значения среднемесячной температуры воздуха для г. Салехард

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднемесячная температура воздуха, °С	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5	-7,0

Значения среднемесячной температуры воздуха для региона Восток (таблица 3.2) приняты по данным метеостанции Бомнак приведёнными в [3].

Таблица 3.2 – Значения среднемесячной температуры воздуха по метеостанции Бомнак

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднемесячная температура воздуха, °С	-31,2	-24,2	-12,9	-1,1	8,0	14,9	17,9	15,5	8,5	-2,6	-19,4	-29,9	-4,7

### 3.2.2 Средняя месячная и годовая скорость ветра

Значения среднемесячной скорости ветра для региона Север (таблица 3.3) приняты по данным метеостанции Салехард приведёнными в [2].

Таблица 3.3 – Значения среднемесячной скорости ветра м/с для г. Салехард

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднемесячная скорость ветра, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5,0	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7	4,2

Значения среднемесячной скорости ветра для региона Восток (таблица 3.4) приняты по данным метеостанции Бомнак приведёнными в Справочнике по климату [9].

Таблица 3.4 – Значения среднемесячной скорости ветра м/с по метеостанции Бомнак

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднемесячная скорость ветра, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2,0	1,8	1,9	1,4	1,0	0,6	1,6

При этом термическое сопротивление конвективному теплообмену на дневной поверхности вычислялось согласно СП 121.1330.2019 [10] по формулам:

$$\alpha_q = 2,4 * v_a + 2,3 \text{ при } v_a \leq 4,6 \text{ м/с} \quad (3.1)$$

$$\alpha_q = 3,7 * (v_a - 1) \text{ при } v_a > 4,6 \text{ м/с} \quad (3.2)$$

$v_a$  - средняя за месяц скорость ветра, м/с, определяемая по данным гидрометеорологической службы.

### 3.2.3 Среднемесячная толщина снежного покрова

Значения среднемесячной толщины снежного покрова для региона Север приняты по данным метеостанции Салехард, приведённым в Справочнике по климату [11]. Имея данные по среднедекадной толщине снежного покрова, была посчитана среднемесячная толщина снежного покрова как среднеарифметическое значение декадных толщин (таблица 3.5).

Таблица 3.5 - Среднемесячная толщина снежного покрова (см) по метеостанции Салехард

Месяц																							
10			11			12			1			2			3			4			5		
3	8	11	16	20	27	29	33	37	40	42	44	47	48	52	54	56	59	60	58	53	46	36	25
7			21			33			42			49			56			57			36		

Значения среднемесячной толщины снежного покрова для региона Восток приняты по данным метеостанции Бомнак, приведённым в Справочнике по климату [9]. Имея данные по среднедекадной толщине снежного покрова, была посчитана среднемесячная толщина снежного покрова (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Среднемесячная толщина снежного покрова (см) по метеостанции Бомнак

Месяц	10	11	12	1	2	3	4
Среднемесячная толщина снега, см	4	21	29	32	34	36	34

### 3.2.4 Солнечная радиация

Влияние солнечной радиации задавалось через добавку к температуре воздуха в граничном условии на основной площадке. Значения суммарной солнечной радиации (МДж/м<sup>2</sup>) при средних условиях облачности за месяц принимались для региона Север по данным Справочника по климату [11] по метеостанции Салехард (ближайшая по которой есть данные) и показаны в таблице 3.7 (приведены также в Вт/м<sup>2</sup>, что используется в расчетах далее).

Таблица 3.7 – Значения суммарной солнечной радиации по месяцам г. Салехард

Параметр	Месяц					
	1-5	6	7	8	9	10-12
Φ, МДж/м <sup>2</sup>	0	575	588	384	192	0
Φ <sub>s</sub> , Вт/м <sup>2</sup>	0	222	227	148	74	0

Значения суммарной солнечной радиации (МДж/м<sup>2</sup>) при средних условиях облачности за месяц принимались для региона Восток по данным [9] по метеостанции Бомнак (ближайшая по которой есть данные) и показаны в таблице 2.4 (приведены также в Вт/м<sup>2</sup>, что используется в расчетах далее).

Таблица 3.8 – Значения суммарной солнечной радиации по месяцам по метеостанции Бомнак

Параметр	Месяц						
	1-4	5	6	7	8	9	10-12
Φ, МДж/м <sup>2</sup>	0	591	669	608	487	348	0
Φ <sub>с</sub> , Вт/м <sup>2</sup>	0	228	258	235	188	134	0

В месяцы с наличием снежного покрова солнечная радиация не учитывалась. Величина поправки к температуре воздуха рассчитывалась по методике, приложения Д СП 121.13330.2019 [10].

### 3.2.5 Плотность снега

На основе данных снегомерных съемок для региона Север зависимость плотности снега от высоты может быть аппроксимирована следующей формулой [12]:

$$\rho_s = 0.516 * h_s^{0.295} \quad (3.3)$$

где  $\rho_s$  – плотность снега, г/см<sup>3</sup>;  $h_s$  - высота снега, м.

Для региона Восток толщина снежного покрова задавалась одинаковая по поперечному профилю и равная толщине снежного покрова в естественных условиях за исключением поверхности балластной призмы. Там толщина снежного покрова задавалась 0,1 м по условию чистки пути от снега.

Теплопроводность снега в зависимости от его плотности определялось по известной формуле Проскурякова [13]:

$$\lambda_{сн} = 0,018 + 0,87 * \rho_s \quad (3.4)$$

### 3.2.6 Влияние земляного полотна на распределение снежного покрова для региона Север

При учёте распределения снежного покрова вблизи насыпи и по её откосам применялся подход, описанный в [12].

3.2.7 Влияние метелевого снегопереноса на формирование снежного покрова на откосах земляного полотна и вблизи него для региона Север

Толщина снежных отложений на откосных частях насыпи определялась с учетом метелевого снегоприноса:

$$h_{\text{snow}} = h_{\text{осад}} + h_{\text{мет}} \quad (3.5)$$

где  $h_{\text{осад}}$  – величина снежных отложений за счёт осадков, м;

$h_{\text{мет}}$  – величина снежных отложений за счёт метелевого снегоприноса, м.

Значение  $h_{\text{мет}}$  определяем исходя из предпосылки, что метелевый снегопринос происходит с ноября по апрель и его величина постоянна каждый месяц.

### 3.2.8 Граничные условия для СОУ для обоих регионов

Граничное условие для парожидкостного термосифона (СОУ) диаметром 38 мм, задавалось через коэффициент теплоотдачи, значения которого для условий рассматриваемого района помещены в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 - Граничное условие для термосифона

Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Север												
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	0	0	0	0	-4,6	-15,6	-21,5
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	15	15	15	15	15	0,01	0,01	0,01	0,01	15	15	15
Восток												
T, °C	-31,2	-24,2	-12,9	-1,1	0	0	0	0	0	-2,6	-19,4	-29,9
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	15	15	15	15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	15	15	15

### 3.2.9 Исходные данные по характеристикам грунтов

В качестве характеристик грунтов расчетной области принимались следующие характеристики: удельный вес грунта, влажность грунта, коэффициент теплопроводности в мерзлом и талом состоянии и объемная теплоемкость грунта приняты для региона Север по данным инженерно-геологических изысканий [2], а для региона Восток по данным инженерно-геологических изысканий [3].



Величины характеристик грунтов, принятые при моделировании приведены в приложении Б.

### 3.2.10 Учёт глобального потепления

Для учёта глобального потепления были использованы данные доклада РОСГИДРОМЕТЕО [14].

Так, для участка строительства, который находится в Западной Сибири (регион Север), повышение среднегодовой температуры воздуха за десятилетний период составляет 0,43, °C/10 лет, которое между сезонами внутри года разделяется следующим образом:

- зима – 0,33 °C/10 лет; весна – 0,77 °C/10 лет;
- лето – 0,27 °C/10 лет; осень – 0,36 °C/10 лет.

Данные величины прибавлялись к среднемесячной температуре воздуха.

Для участка региона Восток повышение среднегодовой температуры воздуха за десятилетний период составляет 0,37, °C/10 лет, которое между сезонами внутри года разделяется следующим образом:

- зима – 0,35 °C/10 лет; весна – 0,43 °C/10 лет;
- лето – 0,26 °C/10 лет; осень – 0,46 °C/10 лет.

### 3.2.11 Граничные условия для габионов (регион Север) и каменной наброски (регион Восток)

Граничные условия каменной наброски рассчитывались на основании рекомендаций ТУ, утвержденных МПС России [4]. Охлаждающее влияние наброски учитывается заменой температуры воздуха на расчётную температуру через коэффициент приведения температуры воздуха к температуре на подошве наброски  $K$  (таблица 3.10). Приведённый коэффициент теплоотдачи от поверхности насыпи в расчётах принимался 50 Вт/м<sup>2</sup>\*°C.

Таблица 3.10 – Граничные условия каменной наброски для региона Восток

Каменная наброска												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура T, °C	-31,2	-24,2	-12,9	-1,1	8	14,9	17,9	15,5	8,5	-2,6	-19,4	-29,9
Коэффициент K	1,050	1,030	0,998	0,989	0,972	0,968	0,973	0,984	0,995	1,015	1,046	1,072
Температура T, °C	-19,1	-16,7	-13,4	-4,1	0,1	5,7	10,0	10,9	7,1	1,5	-7,7	-12,4
Коэф. теплообмена $\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Граничные условия габионов задавались аналогично каменной наброске, но с модификацией. Ввиду того, что для Северного региона характерен значительный метелевый снегопринос, который может засыпать открытую поверхность габионов, для конвективного теплообмена между поверхностью грунта и атмосферой может остаться открыта небольшая часть от всей поверхности габиона. Для учёта этого явления приведённый коэффициент теплоотдачи от поверхности насыпи в расчётах принимался 1 Вт/м<sup>2</sup>\*°C (таблица 3.11)

Таблица 3.11 – Граничные условия габионов для региона Север

Каменная наброска												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
Коэффициент K	1,050	1,030	0,998	0,989	0,972	0,968	0,973	0,991	0,995	1,015	1,046	1,072
Температура T, °C	-12,1	-15,9	-19,1	-13,1	-9,5	-1,7	5,6	8,3	3,5	-0,6	-3,8	-3,4
Коэф. теплообмена $\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

### 3.3 Калибровка граничных условий

#### 3.3.1 Регион Север

Для того, чтобы получить исходное положение ММГ и распределение температуры согласно данным скважин на рассматриваемых поперечных профилях была проведена калибровка граничных условия. Калибровка заключалась в варьировании термическим сопротивлением растительного покрова и снега до тех пор, пока температура на глубине 10 м через 1000 лет (там, где были данные) или положение ММГ не стали соответствовать данным скважин [2] на рассматриваемых поперечных профилях (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Сводная таблица калибровки граничных условий

ПК	Температура на глубине 10 м, °С	Глубина кровли ММГ, м	Термическое сопротивление снега относительно исходного, д.е.
2354+00	-0,3	1,6	1,4
2402+00	-0,7	0,9	1,9
2392+00	-0,7	1,0	1,3

Получившиеся граничные условия для дневной поверхности приведены в приложении В.

### 3.3.2 Регион Восток

Ввиду того, что насыпи региона Восток были выбраны уже эксплуатирующиеся, то калибровка для них выполнялась в два этапа. Сначала выполнялась калибровка граничных условий в естественных условиях, а затем для уже сооруженной насыпи.

#### 3.3.2.1 Калибровка граничных условий в естественных условиях

Для того, чтобы получить исходное положение ММГ и распределение температуры согласно данным термометрии [3] была проведена калибровка граничных условия. Калибровка заключалась в варьировании термическим сопротивлением снежного покрова и растительного покрова до тех пор, пока температурное распределение по глубине модели через 1000 лет не стало соответствовать температурному распределению по данным термометрии.

Таблица 3.12 – Сводная таблица калибровки граничных условий

ПК	Температура на глубине 10 м, °С	Глубина кровли ММГ, м	Термическое сопротивление снега относительно исходного, д.е.
26978+00	-0,5	3,6	0,6
26825+00	-0,7	1,7	0,44
26986+00	-0,7	2,5	0,47

Получившиеся граничные условия для дневной поверхности приведены в приложении В.

#### 3.3.2.2 Калибровка граничных условий по откосам насыпи и основной площадке

Калибровка модели существующих насыпей осуществлялась расчётом температурного режима модели на 50 лет (срок от начала строительства в 80-х годах до 2021 г.), таким образом, чтобы в конце расчёта на 1 октября

(наибольшее оттаивание) положение границ ММГ соответствовало геологическим скважинам.

Для выполнения данного условия были скорректированы температурные добавки за счёт солнечной радиации, которая действует на основную площадку и откосы, ввиду отсутствия растительности на них.

### 3.4 Результаты теплотехнического моделирования

В качестве критерия для принятия конструктивного решения в дальнейший расчёт была выбрана величина осадки насыпи за период её эксплуатации. В соответствии с СП 119.13330.2024 [15] величина осадки для участков на Севере составляет 400 мм, а для участков на Востоке 200 мм. Результаты моделирования в виде изображений с изотермами и температурными полями для каждого варианта приведены в приложении Г.

В таблице 3.13 приведены значения глубины кровли ММГ для начального положения, через 1 год и через 30 лет.

Таблица 3.13 – Значения глубины кровли ММГ полученные в процессе моделирования по оси пути

Поперечник ПК	Глубина ММГ от основания насыпи, м			
	Исходное	Через 30 лет при мероприятиях по термостабилизации		
		отсутствуют	Вариант 1	Вариант 2
С 1 ПК 2354	- 1,7	- 5,2	- 0,2	+ 0,8
С 2 ПК 2402	- 0,9	- 5,2	-2,2	+1,8
С 3 ПК 2392	- 1,5	- 5,7	- 3,4	+ 6,8
В 1 ПК 26978	- 4,5	- 7,5	+ 1,0	- 0,5
В 2 ПК 26825	- 2,9	- 4,0	+ 1,7	0,0
В 3 ПК 26986	- 2,7	- 6,0	- 2,0	0,0

Расчёт величин осадки оснований  $s_{th}$ , м выполнялись согласно СП 25.13330.2020 [8] по формуле:

$$s_{th} = \sum_{i=1}^n (A_{th,i} + m_{th,i} * \sigma_{zg,i}) * h_i \quad (3.6)$$

где n - число выделенных при расчете слоев грунта;

$A_{th,i}$ - коэффициент оттаивания, доли единицы и  $m_{th,i}$  - коэффициент сжимаемости, кПа<sup>-1</sup>, i-го слоя оттаивающего грунта, принимаемые по экспериментальным данным;

$\sigma_{zg,i}$  - вертикальное напряжение от собственного веса грунта в середине  $i$ -го слоя грунта, кПа;

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя оттаивающего грунта, м.

Характеристики грунтов  $A_{th,i}$  и  $m_{th,i}$  также приведены в приложении Б.

В таблице 3.14 приведены величины осадок основания насыпи вследствие оттаивания ММГ.

Таблица 3.14 - Величины осадок основания насыпи вследствие оттаивания ММГ

Поперечник ПК	Величина осадки оттаивании ММГ, м при мероприятиях по термостабилизации		
	отсутствуют	Вариант 1	Вариант 2
С 1 ПК 2354	0,87	0,00	0,00
С 2 ПК 2402	0,61	0,21	0,00
С 3 ПК 2392	0,80	0,35	0,00
В 1 ПК 26978	0,71	0,00	0,00
В 2 ПК 26825	0,24	0,00	0,00
В 3 ПК 26986	1,01	0,00	0,00

Как видно из таблицы 3.14 все предлагаемые конструктивные решения обеспечивают термостабилизацию ММГ в основании насыпей и либо уменьшают эксплуатационную осадку до допустимых значений, либо вообще её не допускают. Все предлагаемые конструктивные решения могут быть приняты для дальнейших расчётов и технико-экономического сравнения.

## **4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБРАННЫХ УЧАСТКОВ**

### **4.1 Общие положения**

Конструктивные решения поперечных профилей насыпей с вариантами термостабилизации, обеспечивающих надежность земляного полотна, для выбранных участков, принятые для технико-экономического сравнения вариантов, приведены в разделе 2 настоящего отчета. При этом сравнение выполнялось по вариантам технических решений, разработанных для насыпей одинаковой высоты отдельно по участкам Северного и Дальневосточного регионов (см. таблицу 1.1).

Оценка стоимости нового строительства насыпей в Северном регионе и реализации противодеформационных мероприятий на насыпях в Дальневосточном регионе проведена путем составления локальных сметных расчетов на 100 пм железнодорожного пути, отдельно по вариантам конструктивных решений. Локальные сметы по вариантам по согласованию с Заказчиком представлены отдельно в электронном виде, а их сводные результаты в настоящей главе.

Сметные расчеты выполнены в программном комплексе ГРАНД-Смета, версии 2024.2, ресурсно-индексным методом по методике, утвержденной приказом Минстроя России от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

Сметные расчеты составлены в текущем уровне цен на III квартал 2024 года (Письмо Минстроя России от 23.08.2024 № 48886-ИФ/09). При этом цены на песок мелкий для отсыпки насыпей, камень бутовый, ЩПГС, пенополистирол XPS ТЕХНОНИКОЛЬ 45–500, конструкции из габионов и СОУ приняты по соответствующим калькуляциям и прайсам, которые приведены в приложении Д к настоящему отчету. Цены на прочие материалы приняты по ФСБЦ-2022.

При проведении оценки стоимости нового строительства в Северном регионе не учитывались объемы подготовительных работ в составе предусмотренном [16, 17]. Кроме того, для обоих регионов, оценка по

вариантам проведена только по отличающимся составляющим экономических затрат.

#### **4.2 Технология и объемы работ при устройстве насыпей в Северном регионе**

Во всех вариантах сооружения насыпей предусматривается предварительная подготовка основания с расчисткой трассы от мелколесья, кустарника, пней и валунов с одновременной срезкой деятельного слоя на глубину до 0,2 м. Вывоз мусора и грунта производится автосамосвалами на расстояние до 20 км, за исключением местного грунта, который используется при проведении укрепительных работ.

Отсыпка насыпей производится песками мелкими, которые доставляются к месту укладки автосамосвалами, с послойным разравниванием песка бульдозерами и его уплотнением до  $K_{упл} = 0,95$ .

В верхних частях насыпей производится устройство защитного слоя толщиной 0,4 м из ЩПГС. Затраты на устройство защитного слоя сметными расчетами не учитываются, как не отличающиеся по вариантам С 1.1 – С 2.3, кроме варианта С 2.1, где защитный слой выполняется с одновременной укладкой ЭППС толщиной 5 см (см. рисунок 2.2).

В вариантах С 1.1 и С 1.2 в процессе отсыпки в теле насыпи производится укладка плит ЭППС (см. рисунки 2.1 и 2.3), а в варианте С 1.3 плиты ЭППС укладываются на откосе насыпи (см. рисунок 2.5).

В вариантах С 1.1 и С 1.2 предусматривается установка СОУ из нержавеющей стали (см. рисунки 2.1 и 2.3) с диаметром трубы испарителя 38 мм, и диаметром навивки 70 мм. СОУ заправляются и испытываются изготовителем в соответствии с требованиями ТУ, и доставляются на участок в готовом к установке виде.

По протяжению участка СОУ устанавливаются через 3 м. Установка СОУ производится с поверхности берм в скважины диаметром 123мм, заранее пробуренные колонковым способом. Бурение скважин предусмотрено с

креплением обсадными трубами диаметром 108мм. Для работы буровой техники устраивается покрытие из дорожных железобетонных плит 2П30.18 (размером 3х1,75х0,17м). Пространство между стенками скважин и корпусом термостабилизатора засыпается песком вручную с уплотнением.

В вариантах С 1.1, С 1.2 и С 1.3 предусматривается укрепление откосов насыпей и полок берм геоматами, которые укладывают на поверхность грунта в соответствии с требованиями [18] и засыпают торфогрунтовой смесью – местным грунтом, толщиной слоя не менее 0,1 м.

В вариантах С 2.1, С 2.2 и С 2.3 (см. рисунки 2.2, 2.4 и 2.6) предусматривается устройство стен из габионных конструкций. При этом собранные габионные конструкции заполняются камнем механизированным способом непосредственно на объекте и устанавливаются в проектное положение краном на автомобильном ходу, а блоки габионов соединяются между собой скобами.

На внутреннюю поверхность габионных блоков производится укладка геотекстиля, по всей высоте подпорных стен из габионов.

В данных вариантах в нижних частях насыпей предусмотрено устройство берм из ЩПГС, с одновременной укладкой в бермы ЭППС толщиной 10 см.

При этом тело насыпи, между блоками габионных конструкций, отсыпают из мелкого песка, уплотнение которого, на расстояние 0,5 м от блоков габионных конструкций производится вручную при помощи вибротрамбовок.

Ведомости объемов работ и материалов отдельно по вариантам отсыпки насыпей в Северном регионе приведены в таблицах 4.1–4.6.



Таблица 4.1 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту С 1.1 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Подготовка основания насыпи:			
1.1	Расчистка трассы с удаление мелколесья, кустарника, пней и крупных камней (валунов)	га	0,47	При средней поросли. Вывоз мусора на расстояние до 20 км.
1.2	Срезка деятельного слоя	м <sup>3</sup>	940,0	Толщина срезки 0,2 м.
2	Отсыпка насыпи из мелких песков	м <sup>3</sup>	2855,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером, уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу.
2.1	Песок мелкий	м <sup>3</sup>	3026,3	
3	Укладка плит из пенополистирола в теле насыпи	м <sup>2</sup>	2440,0	По схеме (см. рисунок 2.1).
3.1	Плиты пенополистирола толщиной 5 см	м <sup>3</sup>	122,0	
4	Установка СОУ			
4.1	Устройство на бермах покрытий из ж.б. плит 2П.30.18 под буровую технику	шт./м <sup>2</sup>	57/300	Использование ж. б. плит с 3-кратной оборачиваемостью.
4.2	Бурение скважин колонковым способом с обсадкой до 7,1 м	мп	468,6	По схеме (см. рисунок 2.1). 66 пм в грунтах II кат.; 402,6 пм в грунтах IV кат.
4.3	Установка СОУ			С одновременным извлечением обсадных труб. Длина СОУ 9 м.
4.4	СОУ	шт./мп	66 /594	
4.5	Демонтаж покрытий из ж.б. плит	шт./м <sup>2</sup>	57/300	-
5	Укрепление откосов насыпи геоматами	м <sup>2</sup>	1820,0	Расход материалов по ГЭСН01-01-053-02. Засыпка местным грунтом от срезки деятельного слоя.

Таблица 4.2 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту С 1.2 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Подготовка основания насыпи:			
1.1	Расчистка трассы с удаление мелколесья, кустарника, пней и крупных камней (валунов)	га	0,63	При средней поросли. Вывоз мусора на расстояние до 20 км.
1.2	Срезка деятельного слоя	м <sup>3</sup>	1260,0	Толщина срезки 0,2 м.
2	Отсыпка насыпи из мелких песков	м <sup>3</sup>	8775,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером, уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу.
2.1	Песок мелкий	м <sup>3</sup>	9301,5	
3	Укладка плит из пенополистирола в теле насыпи	м <sup>2</sup>	3400,0	По схеме (см. рисунок 2.3).
3.1	Плиты пенополистирола толщиной 5 см	м <sup>3</sup>	165,0	
4	Установка СОУ			
4.1	Устройство на бермах покрытий из ж.б. плит 2П.30.18 под буровую технику	шт./м <sup>2</sup>	57/300	Использование ж.б. плит с 3-кратной оборачиваемостью.
4.2	Бурение скважин колонковым способом с обсадкой до 7,1 м	мп	468,6	По схеме (см. рисунок 2.3). 66 пм в грунтах II кат.; 402,6 пм в грунтах IV кат.
4.3	Установка СОУ			С одновременным извлечением обсадных труб. Длина СОУ 9 м.
4.4	СОУ	шт./мп	66 /594	
4.5	Демонтаж покрытий из ж.б. плит	шт./м <sup>2</sup>	57/300	-
5	Укрепление откосов насыпи геоматами	м <sup>2</sup>	3468,0	Расход материалов по ГЭСН01-01-053-02. Засыпка местным грунтом от срезки деятельного слоя.

Таблица 4.3 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту С 1.3 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Подготовка основания насыпи:			
1.1	Расчистка трассы с удаление мелколесья, кустарника, пней и крупных камней (валунов)	га	0,98	При средней поросли. Вывоз мусора на расстояние до 20 км.
1.2	Срезка деятельного слоя	м <sup>3</sup>	1960,0	Толщина срезки 0,2 м.
2	Отсыпка насыпи из мелких песков	м <sup>3</sup>	36120,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером, уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу.
2.1	Песок мелкий	м <sup>3</sup>	38287,2	
3	Укладка плит из пенополистирола на откосах насыпи	м <sup>2</sup>	7092,0	По схеме (см. рисунок 2.5).
3.1	Плиты пенополистирола толщиной 5 см	м <sup>3</sup>	354,6	
4	Укрепление откосов насыпи геоматами	м <sup>2</sup>	7092,0	-

Таблица 4.4 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту С 2.1 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Подготовка основания насыпи:			
1.1	Расчистка трассы с удаление мелколесья, кустарника, пней и крупных камней (валунов)	га	0,359	При средней поросли. Вывоз мусора на расстояние до 20 км.
1.2	Срезка деятельного слоя	м <sup>3</sup>	718,0	Толщина срезки 0,2 м.
2	Устройство оснований из щебня под стены из габионов	м <sup>3</sup>	68,0	-
2.1	Щебень	м <sup>3</sup>	79,56	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 40–80(70) мм.

Продолжение таблицы 4.4

3	Устройство стен из габионных конструкций	м <sup>3</sup>	550,0	При устройстве стен состав работ принят по ГЭСН 30-08-047-05. При этом собранные габионные конструкции заполняются камнем механизированным способом непосредственно на объекте и устанавливаются в проектное положение краном на автомобильном ходу (см. рисунок 2.2)
3.1	Габионные конструкции усиленные:			Обозначения габионных конструкций приняты по ГОСТ Р 59287–2020 [19].
	ГК 0,5 x 1,5 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	100	
	ГК 0,5 x 1,0 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	200	
	ГК 1,0 x 1,0 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	100	
3.2	Бутовый камень	м <sup>3</sup>	622,05	По нормативу. Фр. 150–250 мм
3.3	Геотекстиль	м <sup>2</sup>	551,25	По нормативу.
4	Отсыпка насыпи из мелких песков	м <sup>3</sup>	980,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером. Уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу и уплотнение песка вибротрамбовками на расстоянии 0,5 м от стен из габионов.
4.1	Песок мелкий	м <sup>3</sup>	1038,8	
4.2	Плиты ЭППС 5 см	м <sup>3</sup>	32,0	Укладываются в качестве теплоизоляции при устройстве ЗС (см. рисунок 2.2).
4.3	Уплотнение грунта катками	м <sup>3</sup>	830,0	-
4.4	Уплотнение грунта вручную вибротрамбовками	м <sup>3</sup>	150,0	-
5	Отсыпка берм из ЩПГС	м <sup>3</sup>	340,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером. Уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу и уплотнение ЩПГС вибротрамбовками на расстоянии 0,5 м от стен из габионов.
5.1	ЩПГС	м <sup>3</sup>	374,0	
5.2	Укладка плит ЭППС 10 см	м <sup>2</sup>	600,0	По схеме – см. рисунок 2.2.
5.3	Плиты ЭППС 10 см	м <sup>3</sup>	60,0	
5.4	Уплотнение ЩПГС катками	м <sup>3</sup>	290,0	-
5.5	Уплотнение ЩПГС вручную вибротрамбовками	м <sup>3</sup>	50,0	-

Таблица 4.5 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту С 2.2 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Подготовка основания насыпи:			
1.1	Расчистка трассы с удаление мелколесья, кустарника, пней и крупных камней (валунов)	га	0,379	При средней поросли. Вывоз мусора на расстояние до 20 км.
1.2	Срезка деятельного слоя	м <sup>3</sup>	758,0	Толщина срезки 0,2 м.
2	Устройство оснований из щебня под стены из габионов	м <sup>3</sup>	88,0	-
2.1	Щебень	м <sup>3</sup>	102,96	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 40–80(70) мм.
3	Устройство стен из габионных конструкций	м <sup>3</sup>	1300,0	При устройстве стен состав работ принят по ГЭСН 30-08-047-05. При этом собранные габионные конструкции заполняются камнем механизированным способом непосредственно на объекте и устанавливаются в проектное положение краном на автомобильном ходу (см. рисунок 2.4)
3.1	Габионные конструкции усиленные:	-	-	Обозначения габионных конструкций приняты по ГОСТ Р 59287–2020 [19].
	ГК 1,0 x 2,0 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	200	
	ГК 1,0 x 1,0 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	200	
	ГК 0,5 x 1,0 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	100	
3.2	Бутовый камень	м <sup>3</sup>	1470,3	Фр. 150–250 мм
3.3	Геотекстиль	м <sup>2</sup>	840,0	Запас на укладку 5%.
4	Отсыпка насыпи из мелких песков	м <sup>3</sup>	2304,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером. Уплотнение катками б-ю проходами по одному следу и уплотнение песка вибротрамбовками на расстоянии 0,5 м от стен из габионов.
4.1	Песок мелкий	м <sup>3</sup>	2442,24	
4.2	Уплотнение грунта катками	м <sup>3</sup>	1944,0	-
4.3	Уплотнение грунта вручную вибротрамбовками	м <sup>3</sup>	360,0	-

Продолжение таблицы 4.5

5	Отсыпка берм из ЩПГС	м <sup>3</sup>	340,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером. Уплотнение катками б-ю проходами по одному следу и уплотнение ЩПГС вибротрамбовками на расстоянии 0,5 м от стен из габионов.
5.1	ЩПГС	м <sup>3</sup>	340,0	
5.2	Укладка плит ЭППС 10 см	м <sup>2</sup>	600,0	По схеме – см. рисунок 2.4.
5.3	Плиты ЭППС 10 см	м <sup>3</sup>	60,0	
5.4	Уплотнение ЩПГС катками	м <sup>3</sup>	290,0	-
5.5	Уплотнение ЩПГС вручную вибротрамбовками	м <sup>3</sup>	50,0	-

Таблица 4.6 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту С 2.3 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Подготовка основания насыпи:			
1.1	Расчистка трассы с удаление мелколесья, кустарника, пней и крупных камней (валунов)	га	0,419	При средней поросли. Вывоз мусора на расстояние до 20 км.
1.2	Срезка деятельного слоя	м <sup>3</sup>	838,0	Толщина срезки 0,2 м.
2	Устройство оснований из щебня под стены из габионов	м <sup>3</sup>	68,0	-
2.1	Щебень	м <sup>3</sup>	79,56	Щебень из плотных горных пород для строительных работ М 800, фракция 40–80(70) мм.
3	Устройство стен из габионных конструкций	м <sup>3</sup>	2100,0	При устройстве стен состав работ принят по ГЭСН 30-08-047-05. При этом собранные габионные конструкции заполняются камнем механизированным способом непосредственно на объекте и устанавливаются в проектное положение краном на автомобильном ходу (см. рисунок 2.6)

Продолжение таблицы 4.6

3.1	Габионные конструкции усиленные:			Обозначения габионных конструкций приняты по ГОСТ Р 59287–2020 [19].
	ГК 0,5 x 1,5 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	400	
	ГК 1,0 x 1,0 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	700	
	ГК 0,5 x 1,0 x 2,0-130-6(12)Ц	шт.	100	
3.2	Бутовый камень	м <sup>3</sup>	2375,1	Фр. 150–250 мм
3.3	Геотекстиль	м <sup>2</sup>	3528	Запас на укладку 5%.
4	Отсыпка насыпи из мелких песков	м <sup>3</sup>	8005,0	Отсыпка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером. Уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу и уплотнение песка вибротрамбовками на расстоянии 0,5 м от стен из габионов.
4.1	Песок мелкий	м <sup>3</sup>	8485,3	
4.2	Уплотнение грунта катками	м <sup>3</sup>	7155,0	
4.3	Уплотнение грунта вручную вибротрамбовками	м <sup>3</sup>	850,0	-
5	Отсыпка берм из ЩПГС	м <sup>3</sup>	340,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером. Уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу и уплотнение ЩПГС вибротрамбовками на расстоянии 0,5 м от стен из габионов.
5.1	ЩПГС	м <sup>3</sup>	374,0	
5.2	Укладка плит ЭППС 10 см	м <sup>2</sup>	600,0	
5.3	Плиты ЭППС 10 см	м <sup>3</sup>	60,0	
5.4	Уплотнение ЩПГС катками	м <sup>3</sup>	290,0	-
5.5	Уплотнение ЩПГС вручную вибротрамбовками	м <sup>3</sup>	50,0	-

### 4.3 Технология и объемы работ при проведении противодеформационных мероприятий на насыпях Дальневосточного региона

Во всех вариантах при проведении противодеформационных мероприятий предусматривается приведение очертаний основной площадки насыпей к нормативному [15]. При этом затраты на данный вид работ сметными расчетами не учитываются, как не отличающиеся по вариантам В

1.1 – В 2.3 (см. рисунки 2.7–2.12), кроме варианта В 1.1, где при проведении глубокой очистки производится укладка плит ЭППС толщиной 5 см (см. рисунок 2.7).

В вариантах В 1.1 – В 1.3 при проведении противодеформационных мероприятий предусмотрено устройство каменной наброски толщиной 1 м на откосах насыпей (см. рисунки 2.7, В 2.9 и 2.11). Наброска выполняется из бутового камня фракции 200–400 мм.

В вариантах В 2.1 – В 2.3 в нижней части насыпей предусматривается устройство берм из ЩПГС, с одновременной укладкой в тело берм плит ЭППС толщиной 10 см (см. рисунки 2.8, 2.10 и 2.12). С полок отсыпанных берм производится установка СОУ.

В варианте В 2.3 установка СОУ предусматривается, как с полок берм, отсыпанных в нижней части насыпи, так и с полок, нарезанных на откосе насыпи (см. рисунок 2.12).

Во всех случаях предусматривается установка СОУ из нержавеющей стали с диаметром трубы испарителя 38 мм, и диаметром навивки 70 мм. СОУ заправляются и испытываются изготовителем в соответствии с требованиями ТУ, и доставляются на участок в готовом к установке виде.

По протяжению участка СОУ устанавливаются через 3 м. Установка СОУ производится с поверхности берм в скважины диаметром 123мм, заранее пробуренные колонковым способом. Бурение скважин предусмотрено с креплением обсадными трубами диаметром 108мм. Для работы буровой техники устраивается покрытие из дорожных железобетонных плит 2П30.18 (размером 3x1,75x0,17м). Пространство между стенками скважин и корпусом термостабилизатора засыпается песком вручную с уплотнением.

Ведомости объемов работ и материалов отдельно по вариантам проведения противодеформационных мероприятий на насыпях Дальневосточного региона приведены в таблицах 4.7–4.12.



Таблица 4.7 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту В 1.1 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Плиты ЭППС 5 см	м <sup>3</sup>	28,4	Укладываются при проведении глубокой очистки балластной призмы.
2	Выгрузка из вагонов-дуппкаргов бутового камня на откосы насыпи	т	1811,46	-
2.1	Бутовый камень фракции 200–400 мм	м <sup>3</sup>	953,4	-
3	Разравнивание и планировка каменной наброски экскаваторами	м <sup>3</sup>	953,4	-

Таблица 4.8 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту В 1.2 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Выгрузка из вагонов-дуппкаргов бутового камня на откосы насыпи	т	3373,906	-
1.1	Бутовый камень фракции 200–400 мм	м <sup>3</sup>	1775,74	-
2	Разравнивание и планировка каменной наброски экскаваторами	м <sup>3</sup>	1775,74	-

Таблица 4.9 – Ведомость объемов работ и материалов по варианту В 1.3 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Выгрузка из вагонов-дуппкаргов бутового камня на откосы насыпи	т	4403,82	-
1.1	Бутовый камень фракции 200–400 мм	м <sup>3</sup>	2317,8	-
2	Разравнивание и планировка каменной наброски экскаваторами	м <sup>3</sup>	2317,8	-

Таблица 4.10 – Ведомость объемов работ и материалов по вариантам В 2.1 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Срезка грунта откосов насыпи экскаватором обратная лопата	м <sup>3</sup>	81,6	Срезанный грунт разравнивается вдоль подошвы насыпи.
2	Отсыпка берм из ЩПГС	м <sup>3</sup>	800,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером. Уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу.
2.1	ЩПГС	м <sup>3</sup>	880,0	
2.2	Укладка плит ЭППС 10 см	м <sup>2</sup>	706	По схеме – см. рисунок 2.8.
2.3	Плиты ЭППС 10 см	м <sup>3</sup>	70,6	
3	Установка СОУ			-
3.1	Устройство на бермах покрытий из ж.б. плит 2П.30.18 под буровую технику	шт./м <sup>2</sup>	57/300	-
3.2	Бурение скважин колонковым способом с обсадкой глубиной до 6 м	мп	396,0	По схеме (см. рисунок 2.8). 66 пм в грунтах III кат.; 330 пм в грунтах IV кат.
3.3	Установка СОУ			С одновременным извлечением обсадных труб.
3.4	СОУ	шт./мп	66 /528	
3.5	Демонтаж покрытий из ж.б. плит	шт./м <sup>2</sup>	57/300	-

Таблица 4.11 – Ведомость объемов работ и материалов по вариантам В 2.2 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Отсыпка берм из ЩПГС	м <sup>3</sup>	800,0	Доставка автосамосвалами, послойное разравнивание бульдозером. Уплотнение катками 6-ю проходами по одному следу.
1.1	ЩПГС	м <sup>3</sup>	880,0	
1.2	Укладка плит ЭППС 10 см	м <sup>2</sup>	706	По схеме – см. рисунок 2.10.
1.3	Плиты ЭППС 10 см	м <sup>3</sup>	70,6	
2	Установка СОУ			
2.1	Устройство на бермах покрытий из ж.б. плит 2П.30.18 под буровую технику	шт./м <sup>2</sup>	57/300	-
2.2	Бурение скважин колонковым способом с обсадкой глубиной до 6 м	мп	396,0	По схеме (см. рисунок 2.10). 66 пм в грунтах III кат.; 330 пм в грунтах IV кат.

Продолжение таблицы 4.11

2.3	Установка СОУ			С одновременным извлечением обсадных труб.
2.4	СОУ	шт./мп	66 /528	-
2.5	Демонтаж покрытий из ж.б. плит	шт./м <sup>2</sup>	57/300	-

Таблица 4.12 – Ведомость объемов работ и материалов по вариантам В 2.3 при устройстве 100 пм насыпи

№ пп	Наименование работ и материалов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
1	Устройство полков на откосах насыпи шириной 3 м и уположение нижних частей откосов насыпи	-	-	См. рисунок 2.12.
1.1	Срезка грунта экскаватором обратная лопата с погрузкой в автосамосвалы	м <sup>3</sup>	1109,5	-
1.2	Вывоз грунта на расстояние до 20 км	т	1775,2	-
2	Установка СОУ с полков, устроенных на откосе насыпи	-	-	-
2.1	Устройство на полках покрытий из ж.б. плит 2П.30.18 под буровую технику	шт./м <sup>2</sup>	57/300	-

#### 4.4 Экономические показатели по вариантам конструктивных решений насыпей железных дорог с термостабилизацией основания из ММГ

Сводные экономические показатели сооружения 100 пм новой железнодорожной насыпи на льдистых ММГ в условиях Северного региона по вариантам С 1.1 – С 2.3, полученные по сметным расчетам (представлены Заказчику отдельно в электронном виде) приведены в таблице 4.13, а аналогичные показатели проведения противодеформационных мероприятий по термостабилизации существующих насыпей на 100 пм пути в условиях Дальневосточного региона по вариантам В 1.1 – В 2.3 в таблице 4.14.

Таблица 4.13 – Экономические показатели устройства 100 пм насыпей по вариантам для Северного региона

№ варианта	Сметная стоимость, тыс. руб. без НДС	Стоимость материалов, тыс. руб. без НДС	Нормативные затраты труда рабочих, чел.-ч.	Нормативные затраты труда машинистов, чел.-ч.
С 1.1	23511,45	8734,68	3179,36	1228,05
С 2.1	98341,04	78023,70	4806,97	582,29
С 1.2	36181,94	18521,83	3692,95	1512,20
С 2.2	148163,31	110593,06	8171,24	1065,23
С 1.3	84228,92	60615,26	5033,47	1894,36
С 2.3	303259,56	246186,90	11869,26	1746,65

Таблица 4.14 – Экономические показатели проведения противодеформационных мероприятий на насыпях Дальневосточного региона

№ варианта	Сметная стоимость, тыс.руб. без НДС	Стоимость материалов, тыс.руб. без НДС	Нормативные затраты труда рабочих, чел.-ч.	Нормативные затраты труда машинистов, чел.-ч.
В 1.1	5923,87	5241,46	20,82	12,95
В 2.1	13501,25	6303,44	982,55	916,53
В 1.2	9802,38	8682,43	9,46	20,06
В 2.2	13425,92	6303,44	981,43	904,42
В 1.3	12794,66	11446,14	12,35	26,19
В 2.3	24668,66	8018,80	1991,49	1948,74

Как видно из результатов таблицы 4.13, стоимость сооружения насыпей в Северном регионе по конструктивному варианту 2 с применением габионных систем значительно выше при всех высотах насыпей, чем по конструктивному варианту 1 с применением СОУ и теплоизоляции из ЭППС, разница составила от 748 295,90 до 2 190 306,40 тыс.руб/км (примерно в 4 раза).

Такое положение объясняется значительной стоимостью материалов, которая в процентах от общей стоимости сооружения насыпей в этом варианте в зависимости от высоты насыпи составляет 75-80 %, а на стоимость металла габионных конструкций (без стоимости камня) приходится около 90 % от общей стоимости материалов.

В данном варианте были использованы усиленные габионные системы RockBox, прошедшие экспериментальную проверку [7] на опытной насыпи. Анализ стоимостей по вариантам показывает, что для сопоставимости габионного варианта с вариантом термостабилизации насыпи с применением СОУ и теплоизоляции стоимость металлической части габионов должна быть снижена примерно в 5 раз.

Для Дальневосточного региона, как видно из результатов таблицы 4.14, более экономичным в качестве термостабилизации существующего земляного полотна на льдистых основаниях из ММГ при всех высотах насыпей оказался вариант с каменной наброской. При этом разница в стоимостях мероприятий по термостабилизации для варианта с каменной наброской и варианта с применением СОУ и теплоизоляции составила от 36 235,40 до 118 740,00 тыс.руб/км (примерно от 30 до 100 %).

При использовании каменных набросок необходимо учитывать, большую длительность их устройства, необходимость поддержания качества их поверхности и прилегающих откосов. Недостаточное качество содержания и засорение камня может значительно снижать охлаждающую способность, а большой вес камня - способствовать нарушению устойчивости откосов и основания.

Данное сравнение проведено только по отличающимся затратам на строительство сооружения, и не учитывает эксплуатационные затраты.

#### **4.5 Определение сфер применения конструкций насыпей с использованием экструзионного пенополистирола для стабилизации основания из ММГ**

Анализ, выполненного моделирования и технико-экономической оценки вариантов конструктивных решений показывает, что сфера применения экструзионного пенополистирола для стабилизации основания насыпей из ММГ и использования его по I принципу определяется двумя назначениями:

во-первых, в качестве основного мероприятия по понижению среднегодовой температуры ММГ в основании насыпи и за счет этого сохранению положения верхней границы ММГ на исходном уровне или ее поднятия либо замедления оттаивания ММГ с обеспечением при этом нормативного уровня деформаций;

во-вторых, в качестве вспомогательного мероприятия снижающего в заданной локальной зоне глубину сезонного оттаивания-промерзания, за счет которого достигается отсутствие деформаций в деятельном слое в основании под основной площадкой земляного полотна, у берм в местах установки СОУ, что повышает их эффективность охлаждения грунтов либо у подошвы подпорных стен из габионов, обеспечивая их устойчивость по условию работы фундамента.

Первое назначение теплоизоляции эффективно при ее укладке на откосы насыпи в виде покрытия только для регионов с устойчивым снежным покровом толщиной не менее 30 см и для насыпей высотой от 6 м, у которых развитая поверхность откоса.

При использовании теплоизоляции из экструзионного пенополистирола по второму назначению, он может применяться во всех регионах, как при устойчивом снежном покрове, так и без него. При этом для низких насыпей (высотой менее глубины сезонного оттаивания) теплоизоляционное покрытие из плит экструзионного пенополистирола укладывается в пределах основной площадки непосредственно под ней в составе подбалластного защитного слоя, под откосными частями по подошве насыпи.

Для насыпей высотой от 3 м при применении в качестве основного охлаждающего мероприятия устройства на бермах СОУ, теплоизоляционное покрытие из плит экструзионного пенополистирола устраивается под площадкой бермы вокруг СОУ, обеспечивая отсутствие сезонного оттаивания основания в этой зоне.

При применении в регионах с метелевым переносом снега в качестве основного охлаждающего мероприятия габионных систем теплоизоляционное

покрытие из плит экструзионного пенополистирола устраивается с внешней стороны у подошвы стен, обеспечивая отсутствие сезонного оттаивания основания в этой зоне и тем самым устойчивость подпорной стены.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа выполнена для разработки технико-экономического сравнения различных конструктивных вариантов насыпей железных дорог в условиях распространения ММГ при использовании оснований по I принципу и определения областей рационального применения в их конструкции теплоизоляции из экструзионного пенополистирола.

В соответствии с техническим заданием к договору №202450 от «08» апреля 2024 г., заключенного между Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Российский университет транспорта» и обществом с ограниченной ответственностью «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы» (ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы») в отчете представлены результаты исследований по:

- выбору шести характерных участков (по 3 насыпи разной высоты на новой железнодорожной линии Обская – Салехард – Надым и на эксплуатируемом с в течение коло 40 лет на БАМе железнодорожном пути) для проведения технико-экономического сравнения вариантов конструкций железнодорожных насыпей, расположенных на основании из ММГ III-IV категорий просадочности при оттаивании или подземного льда при их использовании по I принципу;

- разработке для каждого характерного участка вариантов конструктивных решений железнодорожных насыпей с применением экструзионного пенополистирола и с альтернативными охлаждающими мероприятиями из габионных систем для условий Севера и каменной наброски в Дальневосточном регионе;

- проведению теплотехнических расчетов сравниваемых вариантов с назначением их конструктивных параметров, обеспечивающих использование в эксплуатации I принципа с недопущением деградации ММГ;



- проведению технико-экономической оценки сравниваемых вариантов и определению сферы применения конструкций с использованием экструзионного пенополистирола;

- выполненный анализ проведенного моделирования и технико-экономической оценки вариантов конструктивных решений показывает эффективность применения экструзионного пенополистирола для стабилизации основания насыпей из ММГ. Экономический эффект от применения решений с экструзионным пенополистиролом приведен в разделе 4.4, а сферы его эффективного применения в разделе 4.5.

По результатам проведенного технико-экономического сравнения установлено, что стоимость сооружения насыпей в Северном регионе с применением габионных систем значительно выше при всех высотах насыпей, чем с применением СОУ и теплоизоляции из ЭППС, разница составила от 748 295,90 до 2 190 306,40 тыс.руб/км (примерно в 4 раза).

Разница в стоимостях мероприятий по термостабилизации в Дальневосточном регионе для варианта с каменной наброской и варианта с применением СОУ и теплоизоляции составила от 36 235,40 до 118 740,00 тыс.руб/км (примерно от 30 до 100 %) в пользу каменной наброски. Но стоит учитывать, что данное сравнение проведено только по отличающимся затратам на строительство сооружения, и не учитывает эксплуатационные затраты. При условиях эффективного применения XPS и с учетом эксплуатации во времени, безремонтного периода, абсолютный экономический эффект может быть более привлекателен для сооружений с применением СОУ и теплоизоляции, чем с каменной наброской.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ашпиз Е.С. Опыт проектирования земляного полотна железных дорог России, расположенных в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов/ Материалы Пятой конференции геокриологов России. МГУ имени М.В. Ломоносова, 14-17 июня 2016 г. Т.1. С.162-168.

2. ООО «ТрансПроект». «Инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования «Обская – Салехард – Надым» Этап 4.1 «Строительство железнодорожной инфраструктуры на участке «Салехард (искл.) – Татаринцево (искл.)» ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ Часть 1. Участок Салехард (искл.) – Растущий (вкл.) Книга 1. Пояснительная записка. Текстовое приложение А СШХ-Р1/2018-04.1-ИГИ.1.1 Том 1.1. 2021 г.

3. АО «Институт Стройпроект». Разъезд на перегоне Верхнезейск - Апетенок Дальневосточной железной дороги ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ Часть 2. Книга 1. Текстовая часть. Начало 5-941-2-ИГИ2.1 Том 2.2.1. 2021.].

4. Технические указания по стабилизации деформирующихся насыпей железных дорог, расположенных на протаивающих основаниях из вечномёрзлых грунтов. Утв. зам. начальника Главного управления пути А.В. Бушиным 11 мая 1993 года. МПС РФ.

5. Ашпиз Е.С. Земляное полотно в условиях многолетнемерзлых грунтов Северного широтного хода / Путь и путевое хозяйство, 2021, №3, С. 22-25

6. Чжан А.А., Ашпиз Е.С., Хрусталева Л.Н., Шестернев Д.М. Новый способ защиты мерзлых грунтов основания насыпи от оттаивания / Криосфера Земли. 2018. Т. 22. № 3. С. 67-71.

7. Анализ температурного режима грунтов насыпи в зоне экспериментальной площадки за период 01.10.2022 г. – 01.10.2023 г. Корректировка рекомендаций с учетом дополнительных данных /Научно-

технический отчет по теме: Научное сопровождение натурального эксперимента по применению габионных систем в регионах с распространением вечномёрзлых грунтов применительно к природным условиям севера Западной Сибири, ЦЛИТ -20-05, этап 8, Москва, 2023, 151 с.

8. СП 25.13330.2020 Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах.

9. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 25. Хабаровский край, Амурская область. Санкт-Петербург. Гидрометеиздат. 1992 г.

10. СП 121.1330.2019 Аэродромы. Актуализированная редакция СНиП 32-03-96.

11. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 17. Тюменская и Омская области. Санкт-Петербург. Гидрометеиздат. 1998 г.

12. Проведение оценки свойств песчаных грунтов из местных карьеров с целью разработки рекомендаций по возможности их использования при устройстве земляного полотна и защитного слоя для характерных поперечных профилей земляного полотна, расположенных на основаниях с многолетнемерзлыми грунтами, и разработкой рекомендации по их корректировке с обоснованием предлагаемых проектных конструкций по результатам теплотехнических расчетов// Отчет по Этапу 1 по НИР: «Проведение работ по научному сопровождению разработки раздела предпроектной документации «Основные техно логические решения при возведении земляного полотна в условиях вечной мерзлоты» по объекту «Инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования «Обская – Салехард – Надым» // Руководитель темы Ашпиз Е.С. договор от 11 января 2019 г. № 1050 (РУТ(МИИТ) Рег. №17/19).-64 с.

13. Павлов А.В. Мониторинг криолитозоны. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2008. 229 с.

14. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2023 год / Росгидромет. – Москва, 2024 – 112 с.
15. СП 119.13330.2024 «СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520мм».
16. ВСН 186–75. Технические указания по технологии сооружения земляного полотна.
17. Пособие по технологии сооружения земляного полотна железных дорог (в развитие СНиП 3.06.02—86) / Трансстрой. - Москва, 1993. – 273 с.
18. Временные технические условия на применение геоматов при укреплении откосов земляного полотна железных дорог, утвержденные Департаментом пути и сооружений ОАО «РЖД», 21.11.2008 г.
19. ГОСТ Р 59287–2020. Изделия из панелей для габионных конструкций . Технические условия.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Сертификат соответствия и гос. регистрации ПО

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



### СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019611312

«Frost 3D»

Правообладатель: *Общество с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Симмэйкерс» (ООО «НТЦ «Симмэйкерс») (RU)*


Автор: *Гордийчук Владимир Владимирович (ВУ)*

Заявка № **2018664055**

Дата поступления **06 декабря 2018 г.**

Дата государственной регистрации  
в Реестре программ для ЭВМ **24 января 2019 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев



# ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

## СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ



№ РОСС.RU.04ССНО.04183

Срок действия с 03.05.2023 по 02.05.2026

№ 05408

### ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

Общества с ограниченной ответственностью "Международный стандарт", 127030, РОССИЯ, город Москва, улица Новослободская, дом 20, этаж 2, помещение I, комната 15, офис 88к, Телефон: +79055740063, Адрес электронной почты: gost-st@mail.ru  
Регистрационный номер аттестата аккредитации: РОСС RU.32509.04ССНО.ОС01

### ПРОДУКЦИЯ

Программный комплекс Frost 3D (включая Frost.Термо, Frost.Свая, Frost.Осадка, Frost.Климат) для инженерных расчетов в строительстве  
Серийный выпуск

код ОК

58.29.29

### СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ Р 56939-2016, ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000,  
СП 25.13330.2020 с изменением №1, СП 24.13330.2021, СП 447.1325800.2019 с изменением №1,  
СП 445.1325800.2018, СП 354.1325800.2017, СП 345.1325800.2017 с изменениями №1 и №2,  
СП 313.1325800.2017 с изменением №1, СП 284.1325800.2016 с изменением №1,  
СП 121.13330.2019 с изменением №1, СП 116.13330.2012 с изменениями №1 и №2,  
СП 61.13330.2012 с изменением №1, СП 47.13330.2016 с изменением №1, СП 41-103-2000,  
СП 36.13330.2012 с изменениями №1, №2, №3 и №4, СП 11-105-97, РСН 67-87

код ТН ВЭД

8523 80

### ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР "СИММЭЙКЕРС".  
Место нахождения: 121205, Россия, г. Москва, Территория Инновационного Центра Сколково, Большой бульвар, д. 42, стр. 1, эт. 0, пом. 599, раб. 6, ИНН 9731012417, ОГРН 1187746864238

### СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР "СИММЭЙКЕРС".  
Место нахождения: 121205, Россия, г. Москва, Территория Инновационного Центра Сколково, Большой бульвар, д. 42, стр. 1, эт. 0, пом. 599, раб. 6, ИНН 9731012417, ОГРН 1187746864238. Телефон: +74957725407. Адрес электронной почты: info@simmakers.ru.  
НА ОСНОВАНИИ

Протокола испытаний № 21033-МС-2023 от 03.05.2023 года, выданного Испытательной лабораторией «Международный стандарт» Общества с ограниченной ответственностью «Международный стандарт» (регистрационный номер аттестата аккредитации РОСС RU.32509.04ССНО.ИЛ01 )

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Схема сертификации: 3с.



Руководитель органа

Эксперт

*Ситников*  
подпись  
*Чернышевский*  
подпись

Е.Н. Ситников  
инициалы, фамилия

А.Л. Чернышевский  
инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Характеристики грунтов, принятые при моделировании и расчётах

Таблица Б.1 – Характеристики грунтов, принятые при моделировании вариантов региона Север

№ ИГЭ	Материал	Объёмная теплоёмкость, Дж/(м <sup>3</sup> *К)		Теплопроводность, Вт/(м*К)		Суммарная весовая влажность, доли ед,	Плотность сухого грунта, кг/м <sup>3</sup>	Температура фазового перехода
		В талом	В мёрзлом	В талом	В мёрзлом			
-	Щебень БП	1,84 E+06	1,67 E+06	2	2,35	0,1	1800	0
-	ЩПГС	2,03E+06	1,88E+06	1,45	1,51	0,073	1500	0
-	Песок насыпи	2,25E+06	1,97E+06	1,76	1,92	0,12	1550	0
м3л	Суглинок серый, пластичномерзлый, пылеватый, легкий, льдистый, при оттаивании текучий, с примесью органического вещества, криотекстура массивная	3,13	2,43	1,57	1,8	0,42	1190	-0,12
м4.2н	Супесь коричневая пластичномерзлая, песчанистая, нельдистая, при оттаивании пластичная, криотекстура массивная	3,01	2,25	1,77	2,26	0,19	1689	-0,15
м5.1с	Песок пылеватый коричневый, твердомерзлый, в талом состоянии водонасыщенный, слабольдистый, криотекстура массивная	2,73	2,24	1,98	3,44	0,22	1574	-0,1
м6.1	Торф темно-бурый пластичномерзлый, льдистый, сильноразложившийся, криотекстура атакситовая	3,21	2,44	0,57	1,3	7,69	115	-0,1
3.3	Суглинок серый, пластичномерзлый, пылеватый, легкий, льдистый, при оттаивании текучий, с примесью органического вещества, криотекстура массивная	3,13	2,43	1,57	1,8	0,42	1190	-0,12
м3н	Суглинок серый, пластичномерзлый, пылеватый, легкий, нельдистый, при оттаивании тугопластичный, ожелезненный, криотекстура неравномерно слоистая	2,87	2,32	1,55	2,21	0,22	1639	-0,2

Таблица Б.2 – Характеристики грунтов, принятые при моделировании вариантов региона Восток

№ ИГЭ	Материал	Объёмная теплоёмкость, Дж/(м <sup>3</sup> *К)		Теплопроводность, Вт/(м*К)		Суммарная весовая влажность, доли ед,	Плотность сухого грунта, кг/м <sup>3</sup>	Температура фазового перехода
		В талом	В мёрзлом	В талом	В мёрзлом			
1	Насыпной грунт: галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 25 %, средней степени водонасыщения, прочный, слабовыветрелый, минеральный, незасоленный, непучинистый	2,48	2,13	2,38	2,62	0,088	1920	-0,1
3	Торф среднеразложившийся, сильнопучинистый, незасоленный	3,58	2,18	0,81	1,26	2,751	270	-0,3
4	Суглинок легкий пылеватый, мягкопластичный, с примесью органического вещества, сильнопучинистый, незасоленный	3,15	2,26	1,5	1,65	0,29	1460	-0,25
4м	Суглинок легкий пылеватый, мерзлый (пластичномерзлый), льдистый, слоистой криотекстуры, при оттаивании мягкопластичный, с примесью органического вещества, сильнопучинистый, незасоленный, при оттаивании III категория просадочности	3,25	2,29	1,53	1,63	0,332	1390	-0,25
14м	Супесь пылеватая, с галькой и гравием до 20 %, мерзлая (пластичномерзлая), слабольдистая, массивной криотекстуры, при оттаивании пластичная, минеральная, непучинистая, незасоленная, при оттаивании II категория просадочности	2,78	2,12	1,6	1,72	0,197	1590	-0,2
7	Супесь пылеватая, с дресвой и щебнем до 25 %, пластичная (IL>0,75), минеральная, среднепучинистая, незасоленная	3,11	2,28	1,75	1,85	0,263	1528	-0,2
7м	Супесь пылеватая, с дресвой и щебнем до 25 %, мерзлая (пластичномерзлая), льдистая, линзовидной криотекстуры, при оттаивании пластичная (IL>0,75), минеральная, среднепучинистая, незасоленная, при оттаивании III категория просадочности	3,17	2,27	1,76	1,84	0,292	1470	-0,2



4м	Дресвяно-щебенистый грунт с супесчаным (при оттаивании твердым) заполнителем до 20 %, с редкими прослоями песка, мерзлый (твердомерзлый), слабольдистый, массивной криотекстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения, средней прочности, средневыветрелый, минеральный, непучинистый, незасоленный, при оттаивании I категория просадочности	2,57	2,13	2,3	2,51	0,117	1817	-0,1
13м	Гранито-гнейс прочный, мерзлый, плотный, сильновыветрелый, среднепористый, неразмягчаемый, слабольдистый, при оттаивании I категория просадочности	2,18	2,07	3,83	3,98	0,04	2328	0
18м	Песок крупный, мерзлый (твердомерзлый), слабольдистый, массивной криотекстуры, средней плотности, при оттаивании водонасыщенный, с примесью органического вещества, слабопучинистый, незасоленный, при оттаивании II категория просадочности	2,48	2,17	2,17	2,43	0,216	1570	-0,15
3м	Торф среднеразложившийся, мерзлый (пластичномерзлый), сильнольдистый, слоистой криотекстуры, сильнопучинистый, незасоленный, при оттаивании IV категория просадочности	3,54	2,17	0,73	1,17	2,988	250	-0,3
14м	Супесь пылеватая, с галькой и гравием до 20 %, мерзлая (пластичномерзлая), слабольдистая, массивной криотекстуры, при оттаивании пластичная, минеральная, непучинистая, незасоленная, при оттаивании II категория просадочности	2,78	2,12	1,6	1,72	0,197	1590	-0,2
12м	Дресвяный грунт с супесчаным (при оттаивании пластичным) заполнителем до 30 %, мерзлый (твердомерзлый), слабольдистый, массивной криотекстуры, при оттаивании средней степени водонасыщения, средней прочности, средневыветрелый, минеральный, непучинистый, незасоленный, при оттаивании I категория просадочности	2,69	2,19	2,14	2,45	0,145	1760	-0,1

Таблица Б.3 – Значения характеристик грунтов для расчёта осадки

№ ИГЭ	$A_{th,i}$ , д.е.	$m_{th,i}$ , МПа <sup>-1</sup>
Север		
м3л	0,152	0,144
м4.2н	0,058	0,067
м5.1с	0,032	0,05
м3н	0,058	0,077
Восток		
4м	0,21	0,133
12м	0,08	0,047
14м	0,06	0,095
18м	0,05	0,051

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Граничные условия при моделировании

Таблица В.1 – Граничные условия ПК2354+00 вариант С 1.1

Поле												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,068	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,42	0,49	0,56	0,57	0,36	-	-	-	-	0,07	0,21	0,33
ρsnow, г/см3	0,40	0,42	0,43	0,44	0,38	-	-	-	-	0,24	0,33	0,37
λsnow, ккал/м*час*град	0,366	0,382	0,396	0,398	0,350	-	-	-	-	0,223	0,301	0,342
λsnow, Вт/м2*°C	0,43	0,44	0,46	0,46	0,41	-	-	-	-	0,26	0,35	0,40
Rsnow, м2*°C/Вт	1,38	1,55	1,70	1,72	1,24	-	-	-	-	0,38	0,84	1,16
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,471	1,637	1,783	1,800	1,314	0,068	0,075	0,082	0,081	0,454	0,925	1,252
α, Вт/м2*°C	0,680	0,611	0,561	0,555	0,761	14,800	13,340	12,140	12,380	2,201	1,081	0,799
Дальний подход												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	0,70	0,76	0,82	0,83	0,64	-	-	-	-	0,37	0,51	0,62
ρsnow, г/см3	0,46	0,48	0,49	0,49	0,45	-	-	-	-	0,39	0,42	0,45
λsnow, ккал/м*час*град	0,421	0,432	0,442	0,443	0,412	-	-	-	-	0,353	0,386	0,407
λsnow, Вт/м2*°C	0,49	0,50	0,51	0,52	0,48	-	-	-	-	0,41	0,45	0,47
Rsnow, м2*°C/Вт	1,99	2,11	2,24	2,26	1,88	-	-	-	-	1,26	1,59	1,82
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	2,094	2,217	2,336	2,348	1,966	0,088	0,098	0,105	0,100	1,363	1,694	1,930
α, Вт/м2*°C	0,478	0,451	0,428	0,426	0,509	11,420	10,220	9,500	9,980	0,734	0,590	0,518
Ближний подход												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,16	1,21	1,26	1,26	1,11	-	-	-	-	0,87	1,01	1,09
ρsnow, г/см3	0,54	0,55	0,55	0,55	0,53	-	-	-	-	0,50	0,52	0,53
λsnow, ккал/м*час*град	0,487	0,492	0,498	0,499	0,481	-	-	-	-	0,449	0,468	0,479
λsnow, Вт/м2*°C	0,57	0,57	0,58	0,58	0,56	-	-	-	-	0,52	0,54	0,56
Rsnow, м2*°C/Вт	2,86	2,95	3,04	3,05	2,79	-	-	-	-	2,34	2,59	2,75
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	2,966	3,050	3,133	3,139	2,874	0,088	0,098	0,105	0,100	2,436	2,699	2,856
α, Вт/м2*°C	0,337	0,328	0,319	0,319	0,348	11,420	10,220	9,500	9,980	0,410	0,371	0,350
Низ откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,02	1,06	1,10	1,11	0,99	-	-	-	-	0,77	0,91	0,98
ρsnow, г/см3	0,52	0,53	0,53	0,53	0,51	-	-	-	-	0,48	0,50	0,51
λsnow, ккал/м*час*град	0,470	0,475	0,480	0,481	0,466	-	-	-	-	0,434	0,454	0,464
λsnow, Вт/м2*°C	0,55	0,55	0,56	0,56	0,54	-	-	-	-	0,51	0,53	0,54
Rsnow, м2*°C/Вт	2,62	2,69	2,77	2,78	2,56	-	-	-	-	2,15	2,41	2,53
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	2,729	2,797	2,865	2,869	2,650	0,088	0,098	0,105	0,100	2,243	2,510	2,640
α, Вт/м2*°C	0,366	0,358	0,349	0,349	0,377	11,420	10,220	9,500	9,980	0,446	0,398	0,379
Берма												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	0,85	0,88	0,91	0,91	0,82	-	-	-	-	0,63	0,76	0,81
ρsnow, г/см3	0,49	0,50	0,50	0,50	0,49	-	-	-	-	0,45	0,48	0,48
λsnow, ккал/м*час*град	0,445	0,450	0,454	0,455	0,442	-	-	-	-	0,409	0,431	0,440
λsnow, Вт/м2*°C	0,52	0,52	0,53	0,53	0,51	-	-	-	-	0,48	0,50	0,51
Rsnow, м2*°C/Вт	2,29	2,35	2,41	2,41	2,24	-	-	-	-	1,84	2,11	2,21
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	2,394	2,448	2,504	2,505	2,327	0,088	0,098	0,105	0,100	1,938	2,217	2,323
α, Вт/м2*°C	0,418	0,408	0,399	0,399	0,430	11,420	10,220	9,500	9,980	0,516	0,451	0,431
Середина откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6

V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	0,76	0,79	0,81	0,81	0,74	-	-	-	-	0,57	0,70	0,74
ρsnow, г/см3	0,48	0,48	0,49	0,49	0,47	-	-	-	-	0,44	0,46	0,47
λsnow, ккал/м*час*град	0,433	0,436	0,440	0,440	0,430	-	-	-	-	0,398	0,421	0,428
λsnow, Вт/м2*°C	0,50	0,51	0,51	0,51	0,50	-	-	-	-	0,46	0,49	0,50
Rsnow, м2*°C/Вт	2,13	2,17	2,22	2,22	2,09	-	-	-	-	1,71	1,99	2,07
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	2,231	2,272	2,316	2,314	2,175	0,088	0,098	0,105	0,100	1,812	2,094	2,177
α, Вт/м2*°C	0,448	0,440	0,432	0,432	0,460	11,420	10,220	9,500	9,980	0,552	0,478	0,459
Верх откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	0,42	0,43	0,45	0,45	0,40	-	-	-	-	0,24	0,37	0,40
ρsnow, г/см3	0,40	0,40	0,41	0,41	0,39	-	-	-	-	0,34	0,38	0,39
λsnow, ккал/м*час*град	0,365	0,369	0,373	0,373	0,361	-	-	-	-	0,311	0,352	0,359
λsnow, Вт/м2*°C	0,42	0,43	0,43	0,43	0,42	-	-	-	-	0,36	0,41	0,42
Rsnow, м2*°C/Вт	1,37	1,41	1,46	1,46	1,34	-	-	-	-	0,91	1,25	1,32
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,480	1,515	1,556	1,553	1,429	0,088	0,098	0,105	0,100	1,013	1,357	1,433
α, Вт/м2*°C	0,676	0,660	0,643	0,644	0,700	11,420	10,220	9,500	9,980	0,987	0,737	0,698
ОП												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	15,03	21,87	17,28	9,02	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
Φ, МДж/м2	-	-	-	-	-	575	588	384	192	-	-	-
Φ, Вт/м2	-	-	-	-	-	222	227	148	74	-	-	-
ΔT, °C	-	-	-	-	-	4,34	4,92	4,20	2,72	-	-	-
hsnow, м	0,29	0,30	0,32	0,32	0,28	-	-	-	-	0,12	0,25	0,27
ρsnow, г/см3	0,36	0,36	0,37	0,37	0,35	-	-	-	-	0,27	0,34	0,35
λsnow, ккал/м*час*град	0,330	0,334	0,339	0,339	0,326	-	-	-	-	0,256	0,315	0,324
λsnow, Вт/м2*°C	0,38	0,39	0,39	0,39	0,38	-	-	-	-	0,30	0,37	0,38
Rsnow, м2*°C/Вт	1,06	1,10	1,14	1,14	1,03	-	-	-	-	0,55	0,94	1,01
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,164	1,199	1,239	1,235	1,114	0,088	0,098	0,105	0,100	0,647	1,045	1,119
α, Вт/м2*°C	0,859	0,834	0,807	0,810	0,897	11,420	10,220	9,500	9,980	1,545	0,957	0,894

Таблица В.2 – Граничные условия ПК2354+00 вариант С 2.1

Поле												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,068	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,42	0,49	0,56	0,57	0,36	-	-	-	-	0,07	0,21	0,33
ρsnow, г/см3	0,40	0,42	0,43	0,44	0,38	-	-	-	-	0,24	0,33	0,37
λsnow, ккал/м*час*град	0,366	0,382	0,396	0,398	0,350	-	-	-	-	0,223	0,301	0,342
λsnow, Вт/м2*°C	0,43	0,44	0,46	0,46	0,41	-	-	-	-	0,26	0,35	0,40
Rsnow, м2*°C/Вт	1,38	1,55	1,70	1,72	1,24	-	-	-	-	0,38	0,84	1,16
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,471	1,637	1,783	1,800	1,314	0,068	0,075	0,082	0,081	0,454	0,925	1,252
α, Вт/м2*°C	0,680	0,611	0,561	0,555	0,761	14,800	13,340	12,140	12,380	2,201	1,081	0,799
Дальний подход												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,068	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,80	0,87	0,94	0,95	0,74	-	-	-	-	0,45	0,59	0,71
ρsnow, г/см3	0,48	0,50	0,51	0,51	0,47	-	-	-	-	0,41	0,44	0,47
λsnow, ккал/м*час*град	0,438	0,449	0,459	0,460	0,429	-	-	-	-	0,373	0,402	0,424
λsnow, Вт/м2*°C	0,51	0,52	0,53	0,54	0,50	-	-	-	-	0,43	0,47	0,49
Rsnow, м2*°C/Вт	2,20	2,33	2,47	2,49	2,08	-	-	-	-	1,45	1,77	2,02
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	2,285	2,425	2,549	2,563	2,154	0,068	0,075	0,082	0,081	1,530	1,852	2,106
α, Вт/м2*°C	0,438	0,412	0,392	0,390	0,464	14,800	13,340	12,140	12,380	0,654	0,540	0,475
Ближний подход												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	1,42	1,49	1,56	1,57	1,36	-	-	-	-	1,07	1,21	1,33
ρsnow, г/см3	0,57	0,58	0,59	0,59	0,56	-	-	-	-	0,53	0,55	0,56

$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,516	0,523	0,530	0,531	0,510					0,476	0,493	0,506
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,60	0,61	0,62	0,62	0,59	-	-	-	-	0,55	0,57	0,59
R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	3,31	3,43	3,54	3,56	3,21	-	-	-	-	2,71	2,96	3,16
R <sub>v</sub> +R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	3,401	3,521	3,627	3,638	3,289	0,070	0,075	0,082	0,081	2,782	3,041	3,252
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,294	0,284	0,276	0,275	0,304	14,300	13,340	12,140	12,380	0,359	0,329	0,308
Низ откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
h <sub>snow</sub> , м	1,47	1,54	1,61	1,62	1,41					1,12	1,26	1,38
$\rho_{snow}$ , г/см <sup>3</sup>	0,58	0,59	0,59	0,59	0,57	-	-	-	-	0,53	0,55	0,57
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,521	0,528	0,535	0,536	0,515					0,482	0,499	0,512
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,61	0,61	0,62	0,62	0,60	-	-	-	-	0,56	0,58	0,60
R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	3,40	3,51	3,63	3,64	3,30	-	-	-	-	2,80	3,04	3,25
R <sub>v</sub> +R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	3,484	3,603	3,707	3,719	3,373	0,070	0,075	0,082	0,081	2,872	3,128	3,336
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,287	0,278	0,270	0,269	0,296	14,300	13,340	12,140	12,380	0,348	0,320	0,300
Берма												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
h <sub>snow</sub> , м	1,45	1,52	1,59	1,60	1,39					1,10	1,24	1,36
$\rho_{snow}$ , г/см <sup>3</sup>	0,58	0,58	0,59	0,59	0,57	-	-	-	-	0,53	0,55	0,56
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,519	0,526	0,533	0,534	0,513					0,480	0,496	0,510
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,60	0,61	0,62	0,62	0,60	-	-	-	-	0,56	0,58	0,59
R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	3,36	3,48	3,59	3,61	3,26	-	-	-	-	2,76	3,01	3,21
R <sub>v</sub> +R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	3,451	3,570	3,675	3,687	3,340	0,070	0,075	0,082	0,081	2,837	3,093	3,302
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,290	0,280	0,272	0,271	0,299	14,300	13,340	12,140	12,380	0,353	0,323	0,303
Откос БП												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
h <sub>snow</sub> , м	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					0,25	0,25	0,25
$\rho_{snow}$ , г/см <sup>3</sup>	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	-	-	-	-	0,34	0,34	0,34
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316					0,316	0,316	0,316
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	-	-	-	-	0,37	0,37	0,37
R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	-	-	-	-	0,95	0,95	0,95
R <sub>v</sub> +R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	1,039	1,043	1,034	1,029	1,028	0,070	0,075	0,082	0,081	1,028	1,037	1,041
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,962	0,959	0,967	0,971	0,973	14,300	13,340	12,140	12,380	0,973	0,964	0,961
Пазуха												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
h <sub>snow</sub> , м	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50					0,50	0,50	0,50
$\rho_{snow}$ , г/см <sup>3</sup>	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	-	-	-	-	0,42	0,42	0,42
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,384	0,384	0,384	0,384	0,384					0,384	0,384	0,384
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	-	-	-	-	0,45	0,45	0,45
R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	-	-	-	-	1,57	1,57	1,57
R <sub>v</sub> +R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	1,655	1,659	1,650	1,646	1,644	0,070	0,075	0,082	0,081	1,644	1,654	1,657
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,604	0,603	0,606	0,608	0,608	14,300	13,340	12,140	12,380	0,608	0,605	0,603
ОП												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	12,13	19,57	16,18	8,22	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,10	0,098	0,105	0,108
Ф, МДж/м <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	575	588	384	192	-	-	-
Ф, Вт/м <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	222	227	148	74	-	-	-
$\Delta T$ , °C	-	-	-	-	-	4,34	4,92	4,20	2,72	-	-	-
h <sub>snow</sub> , м	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-	-	-	0,10	0,10	0,10
$\rho_{snow}$ , г/см <sup>3</sup>	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	-	-	-	-	0,26	0,26	0,26
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246					0,246	0,246	0,246
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	-	-	-	-	0,29	0,29	0,29
R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	-	-	-	-	0,49	0,49	0,49
R <sub>v</sub> +R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,595	0,593	0,588	0,584	0,578	0,088	0,098	0,105	0,10	0,588	0,595	0,598
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	1,680	1,687	1,701	1,713	1,731	11,420	10,220	9,500	9,98	1,701	1,680	1,672

Таблица В.3 - Граничные условия ПК2402+00 вариант С 1.2

Поле												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,068	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,42	0,49	0,56	0,57	0,36	-	-	-	-	0,07	0,21	0,33
ρsnow, г/см3	0,40	0,42	0,43	0,44	0,38	-	-	-	-	0,24	0,33	0,37
λsnow, ккал/м*час*град	0,366	0,382	0,396	0,398	0,350	-	-	-	-	0,223	0,301	0,342
λsnow, Вт/м2*°C	0,43	0,44	0,46	0,46	0,41	-	-	-	-	0,26	0,35	0,40
Rsnow, м2*°C/Вт	1,88	2,10	2,31	2,34	1,68	-	-	-	-	0,51	1,14	1,58
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,965	2,188	2,391	2,416	1,756	0,068	0,075	0,082	0,081	0,589	1,224	1,667
α, Вт/м2*°C	0,509	0,457	0,418	0,414	0,569	14,800	13,340	12,140	12,380	1,696	0,817	0,600
Дальний подход												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	0,81	0,87	0,93	0,94	0,75	-	-	-	-	0,47	0,61	0,72
ρsnow, г/см3	0,48	0,50	0,51	0,51	0,47	-	-	-	-	0,41	0,45	0,47
λsnow, ккал/м*час*град	0,439	0,449	0,458	0,459	0,430	-	-	-	-	0,378	0,407	0,426
λsnow, Вт/м2*°C	0,51	0,52	0,53	0,53	0,50	-	-	-	-	0,44	0,47	0,50
Rsnow, м2*°C/Вт	3,00	3,16	3,33	3,35	2,85	-	-	-	-	2,05	2,46	2,77
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	3,101	3,267	3,429	3,447	2,936	0,088	0,098	0,105	0,100	2,147	2,569	2,881
α, Вт/м2*°C	0,322	0,306	0,292	0,290	0,341	11,420	10,220	9,500	9,980	0,466	0,389	0,347
Ближний подход												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,45	1,50	1,56	1,56	1,40	-	-	-	-	1,15	1,28	1,38
ρsnow, г/см3	0,58	0,58	0,59	0,59	0,57	-	-	-	-	0,54	0,56	0,57
λsnow, ккал/м*час*град	0,519	0,524	0,529	0,530	0,514	-	-	-	-	0,486	0,501	0,511
λsnow, Вт/м2*°C	0,60	0,61	0,62	0,62	0,60	-	-	-	-	0,56	0,58	0,59
Rsnow, м2*°C/Вт	4,56	4,68	4,80	4,82	4,45	-	-	-	-	3,86	4,19	4,40
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	4,664	4,782	4,899	4,911	4,542	0,088	0,098	0,105	0,100	3,961	4,292	4,510
α, Вт/м2*°C	0,214	0,209	0,204	0,204	0,220	11,420	10,220	9,500	9,980	0,252	0,233	0,222
Низ откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,46	1,51	1,55	1,56	1,42	-	-	-	-	1,19	1,32	1,40
ρsnow, г/см3	0,58	0,58	0,59	0,59	0,57	-	-	-	-	0,54	0,56	0,57
λsnow, ккал/м*час*град	0,520	0,525	0,529	0,530	0,516	-	-	-	-	0,490	0,506	0,514
λsnow, Вт/м2*°C	0,60	0,61	0,62	0,62	0,60	-	-	-	-	0,57	0,59	0,60
Rsnow, м2*°C/Вт	4,59	4,69	4,80	4,81	4,50	-	-	-	-	3,96	4,27	4,46
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	4,695	4,795	4,895	4,903	4,588	0,088	0,098	0,105	0,100	4,055	4,379	4,564
α, Вт/м2*°C	0,213	0,209	0,204	0,204	0,218	11,420	10,220	9,500	9,980	0,247	0,228	0,219
Берма												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,41	1,45	1,49	1,49	1,38	-	-	-	-	1,16	1,29	1,36
ρsnow, г/см3	0,57	0,58	0,58	0,58	0,57	-	-	-	-	0,54	0,56	0,57
λsnow, ккал/м*час*град	0,515	0,519	0,523	0,523	0,511	-	-	-	-	0,487	0,502	0,510
λsnow, Вт/м2*°C	0,60	0,60	0,61	0,61	0,59	-	-	-	-	0,57	0,58	0,59
Rsnow, м2*°C/Вт	4,48	4,56	4,65	4,66	4,40	-	-	-	-	3,89	4,21	4,36
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	4,581	4,666	4,753	4,758	4,487	0,088	0,098	0,105	0,100	3,987	4,310	4,470
α, Вт/м2*°C	0,218	0,214	0,210	0,210	0,223	11,420	10,220	9,500	9,980	0,251	0,232	0,224
Середина откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,36	1,39	1,43	1,43	1,33	-	-	-	-	1,13	1,26	1,32
ρsnow, г/см3	0,56	0,57	0,57	0,57	0,56	-	-	-	-	0,54	0,55	0,56
λsnow, ккал/м*час*град	0,510	0,513	0,516	0,517	0,507	-	-	-	-	0,484	0,499	0,505

λsnow, Вт/м2*°C	0,59	0,60	0,60	0,60	0,59	-	-	-	-	0,56	0,58	0,59
Rsnow, м2*°C/Вт	4,36	4,43	4,51	4,52	4,30	-	-	-	-	3,82	4,14	4,27
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	4,466	4,536	4,608	4,611	4,385	0,088	0,098	0,105	0,100	3,919	4,241	4,374
α, Вт/м2*°C	0,224	0,220	0,217	0,217	0,228	11,420	10,220	9,500	9,980	0,255	0,236	0,229
<b>Верх откоса</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	0,70	0,72	0,75	0,75	0,69	-	-	-	-	0,51	0,64	0,68
ρsnow, г/см3	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	-	-	-	-	0,42	0,45	0,46
λsnow, ккал/м*час*град	0,423	0,426	0,430	0,430	0,420	-	-	-	-	0,386	0,411	0,418
λsnow, Вт/м2*°C	0,49	0,50	0,50	0,50	0,49	-	-	-	-	0,45	0,48	0,49
Rsnow, м2*°C/Вт	2,72	2,78	2,84	2,85	2,67	-	-	-	-	2,15	2,54	2,64
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	2,824	2,879	2,940	2,939	2,756	0,088	0,098	0,105	0,100	2,252	2,642	2,752
α, Вт/м2*°C	0,354	0,347	0,340	0,340	0,363	11,420	10,220	9,500	9,980	0,444	0,378	0,363
<b>ОП</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	15,03	21,87	17,28	9,02	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
Φ, МДж/м2	-	-	-	-	-	575	588	384	192	-	-	-
Φ, Вт/м2	-	-	-	-	-	222	227	148	74	-	-	-
ΔT, °C	-	-	-	-	-	4,34	4,92	4,20	2,72	-	-	-
hsnow, м	0,29	0,30	0,32	0,32	0,28	-	-	-	-	0,12	0,25	0,27
ρsnow, г/см3	0,36	0,36	0,37	0,37	0,35	-	-	-	-	0,27	0,34	0,35
λsnow, ккал/м*час*град	0,330	0,334	0,339	0,339	0,326	-	-	-	-	0,256	0,315	0,324
λsnow, Вт/м2*°C	0,38	0,39	0,39	0,39	0,38	-	-	-	-	0,30	0,37	0,38
Rsnow, м2*°C/Вт	1,44	1,49	1,55	1,55	1,39	-	-	-	-	0,75	1,28	1,37
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,543	1,590	1,647	1,642	1,481	0,088	0,098	0,105	0,100	0,843	1,380	1,480
α, Вт/м2*°C	0,648	0,629	0,607	0,609	0,675	11,420	10,220	9,500	9,980	1,186	0,724	0,676

Таблица В.4 - Граничные условия ПК2402+00 вариант С 2.2

<b>Поле</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,068	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,42	0,49	0,56	0,57	0,36	-	-	-	-	0,07	0,21	0,33
ρsnow, г/см3	0,40	0,42	0,43	0,44	0,38	-	-	-	-	0,24	0,33	0,37
λsnow, ккал/м*час*град	0,366	0,382	0,396	0,398	0,350	-	-	-	-	0,223	0,301	0,342
λsnow, Вт/м2*°C	0,43	0,44	0,46	0,46	0,41	-	-	-	-	0,26	0,35	0,40
Rsnow, м2*°C/Вт	1,88	2,10	2,31	2,34	1,68	-	-	-	-	0,51	1,14	1,58
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,965	2,188	2,391	2,416	1,756	0,068	0,075	0,082	0,081	0,589	1,224	1,667
α, Вт/м2*°C	0,509	0,457	0,418	0,414	0,569	14,800	13,340	12,140	12,380	1,696	0,817	0,600
<b>Дальний подход</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,068	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,92	0,99	1,06	1,07	0,86	-	-	-	-	0,57	0,71	0,83
ρsnow, г/см3	0,50	0,51	0,52	0,53	0,49	-	-	-	-	0,44	0,47	0,49
λsnow, ккал/м*час*град	0,456	0,466	0,475	0,476	0,447	-	-	-	-	0,398	0,424	0,443
λsnow, Вт/м2*°C	0,53	0,54	0,55	0,55	0,52	-	-	-	-	0,46	0,49	0,52
Rsnow, м2*°C/Вт	3,30	3,47	3,65	3,67	3,14	-	-	-	-	2,34	2,74	3,06
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	3,384	3,565	3,730	3,750	3,217	0,068	0,075	0,082	0,081	2,414	2,823	3,151
α, Вт/м2*°C	0,296	0,280	0,268	0,267	0,311	14,800	13,340	12,140	12,380	0,414	0,354	0,317
<b>Ближний подход</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	1,77	1,87	1,94	1,95	1,74	-	-	-	-	1,45	1,59	1,71
ρsnow, г/см3	0,61	0,62	0,63	0,63	0,61	-	-	-	-	0,58	0,59	0,60
λsnow, ккал/м*час*град	0,549	0,558	0,564	0,565	0,547	-	-	-	-	0,519	0,533	0,544
λsnow, Вт/м2*°C	0,64	0,65	0,66	0,66	0,64	-	-	-	-	0,60	0,62	0,63
Rsnow, м2*°C/Вт	5,26	5,48	5,62	5,64	5,20	-	-	-	-	4,56	4,88	5,14
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	5,352	5,567	5,703	5,719	5,277	0,070	0,075	0,082	0,081	4,641	4,962	5,226

$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,187	0,180	0,175	0,175	0,190	14,300	13,340	12,140	12,380	0,215	0,202	0,191
<b>Низ откоса</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °С	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м <sup>2</sup> *°С/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	1,97	2,04	2,11	2,12	1,91					1,62	1,76	1,88
$\rho$ snow, г/см <sup>3</sup>	0,63	0,64	0,64	0,64	0,62	-	-	-	-	0,59	0,61	0,62
$\lambda$ snow, ккал/м*час*град	0,566	0,572	0,578	0,578	0,561					0,536	0,548	0,559
$\lambda$ snow, Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,66	0,67	0,67	0,67	0,65	-	-	-	-	0,62	0,64	0,65
Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	5,68	5,83	5,97	5,99	5,56	-	-	-	-	4,94	5,24	5,50
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	5,771	5,918	6,051	6,067	5,635	0,070	0,075	0,082	0,081	5,018	5,329	5,586
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,173	0,169	0,165	0,165	0,177	14,300	13,340	12,140	12,380	0,199	0,188	0,179
<b>Берма</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °С	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м <sup>2</sup> *°С/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	1,95	2,02	2,09	2,10	1,89					1,60	1,74	1,86
$\rho$ snow, г/см <sup>3</sup>	0,63	0,63	0,64	0,64	0,62	-	-	-	-	0,59	0,61	0,62
$\lambda$ snow, ккал/м*час*град	0,565	0,570	0,576	0,577	0,560					0,534	0,547	0,557
$\lambda$ snow, Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,66	0,66	0,67	0,67	0,65	-	-	-	-	0,62	0,64	0,65
Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	5,64	5,79	5,93	5,95	5,52	-	-	-	-	4,90	5,20	5,45
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	5,729	5,877	6,011	6,026	5,593	0,070	0,075	0,082	0,081	4,974	5,286	5,544
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,175	0,170	0,166	0,166	0,179	14,300	13,340	12,140	12,380	0,201	0,189	0,180
<b>Откос БП</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °С	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м <sup>2</sup> *°С/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					0,25	0,25	0,25
$\rho$ snow, г/см <sup>3</sup>	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	-	-	-	-	0,34	0,34	0,34
$\lambda$ snow, ккал/м*час*град	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316					0,316	0,316	0,316
$\lambda$ snow, Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	-	-	-	-	0,37	0,37	0,37
Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	-	-	-	-	1,29	1,29	1,29
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	1,379	1,383	1,374	1,369	1,368	0,070	0,075	0,082	0,081	1,368	1,377	1,381
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,725	0,723	0,728	0,730	0,731	14,300	13,340	12,140	12,380	0,731	0,726	0,724
<b>Пазуха</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °С	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м <sup>2</sup> *°С/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50					0,50	0,50	0,50
$\rho$ snow, г/см <sup>3</sup>	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	-	-	-	-	0,42	0,42	0,42
$\lambda$ snow, ккал/м*час*град	0,384	0,384	0,384	0,384	0,384					0,384	0,384	0,384
$\lambda$ snow, Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	-	-	-	-	0,45	0,45	0,45
Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	-	-	-	-	2,13	2,13	2,13
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	2,215	2,219	2,210	2,206	2,204	0,070	0,075	0,082	0,081	2,204	2,214	2,217
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,451	0,451	0,452	0,453	0,454	14,300	13,340	12,140	12,380	0,454	0,452	0,451
<b>ОП</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °С	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	12,13	19,57	16,18	8,22	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м <sup>2</sup> *°С/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
$\Phi$ , МДж/м <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	575	588	384	192	-	-	-
$\Phi$ , Вт/м <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	222	227	148	74	-	-	-
$\Delta T$ , °С	-	-	-	-	-	4,34	4,92	4,20	2,72	-	-	-
hsnow, м	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-	-	-	0,10	0,10	0,10
$\rho$ snow, г/см <sup>3</sup>	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	-	-	-	-	0,26	0,26	0,26
$\lambda$ snow, ккал/м*час*град	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246					0,246	0,246	0,246
$\lambda$ snow, Вт/м <sup>2</sup> *°С	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	-	-	-	-	0,29	0,29	0,29
Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	-	-	-	-	0,67	0,67	0,67
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°С/Вт	0,770	0,768	0,763	0,759	0,753	0,088	0,098	0,105	0,100	0,763	0,770	0,773
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°С	1,298	1,302	1,311	1,318	1,328	11,420	10,220	9,500	9,980	1,311	1,298	1,293



Таблица В.5 - Граничные условия ПК2392+00 вариант С 1.3

Поле												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	0,42	0,49	0,56	0,57	0,36	-	-	-	-	0,07	0,21	0,33
ρsnow, г/см3	0,40	0,42	0,43	0,44	0,38	-	-	-	-	0,24	0,33	0,37
λsnow, ккал/м*час*град	0,366	0,382	0,396	0,398	0,350	-	-	-	-	0,223	0,301	0,342
λsnow, Вт/м2*°C	0,43	0,44	0,46	0,46	0,41	-	-	-	-	0,26	0,35	0,40
Rsnow, м2*°C/Вт	1,28	1,43	1,58	1,60	1,15	-	-	-	-	0,35	0,78	1,08
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,390	1,538	1,677	1,693	1,237	0,088	0,098	0,105	0,100	0,449	0,884	1,188
α, Вт/м2*°C	0,720	0,650	0,596	0,591	0,808	11,420	10,220	9,500	9,980	2,227	1,131	0,842
Дальний подход												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,00	1,64	1,70	1,71	1,52	-	-	-	-	1,25	1,39	1,50
ρsnow, г/см3	0,52	0,60	0,60	0,60	0,58	-	-	-	-	0,55	0,57	0,58
λsnow, ккал/м*час*град	0,467	0,537	0,543	0,544	0,526	-	-	-	-	0,497	0,513	0,524
λsnow, Вт/м2*°C	0,54	0,63	0,63	0,63	0,61	-	-	-	-	0,58	0,60	0,61
Rsnow, м2*°C/Вт	2,39	3,41	3,50	3,52	3,24	-	-	-	-	2,81	3,03	3,19
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	2,497	3,513	3,602	3,610	3,323	0,088	0,098	0,105	0,100	2,907	3,133	3,302
α, Вт/м2*°C	0,401	0,285	0,278	0,277	0,301	11,420	10,220	9,500	9,980	0,344	0,319	0,303
Ближний подход												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,96	2,41	2,46	2,47	2,30	-	-	-	-	2,04	2,17	2,27
ρsnow, г/см3	0,63	0,67	0,67	0,67	0,66	-	-	-	-	0,64	0,65	0,66
λsnow, ккал/м*час*град	0,566	0,600	0,604	0,604	0,592	-	-	-	-	0,572	0,583	0,590
λsnow, Вт/м2*°C	0,66	0,70	0,70	0,70	0,69	-	-	-	-	0,66	0,68	0,69
Rsnow, м2*°C/Вт	3,88	4,49	4,56	4,57	4,34	-	-	-	-	3,98	4,17	4,31
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	3,983	4,588	4,661	4,667	4,429	0,088	0,098	0,105	0,100	4,080	4,277	4,416
α, Вт/м2*°C	0,251	0,218	0,215	0,214	0,226	11,420	10,220	9,500	9,980	0,245	0,234	0,226
Низ откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,89	3,47	3,51	3,52	3,40	-	-	-	-	3,18	3,32	3,38
ρsnow, г/см3	0,62	0,74	0,75	0,75	0,74	-	-	-	-	0,73	0,73	0,74
λsnow, ккал/м*час*град	0,560	0,666	0,668	0,669	0,662	-	-	-	-	0,650	0,657	0,661
λsnow, Вт/м2*°C	0,65	0,77	0,78	0,78	0,77	-	-	-	-	0,76	0,76	0,77
λизол, Вт/м2*°C	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Rизол, м2*°C/Вт	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Rsnow, м2*°C/Вт	3,78	5,83	5,87	5,88	5,74	-	-	-	-	5,48	5,64	5,72
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	5,131	7,179	7,222	7,223	7,078	1,338	1,348	1,355	1,350	6,825	6,995	7,079
α, Вт/м2*°C	0,195	0,139	0,138	0,138	0,141	0,748	0,742	0,738	0,741	0,147	0,143	0,141
Середина откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	1,20	2,00	2,04	2,04	1,95	-	-	-	-	1,76	1,89	1,94
ρsnow, г/см3	0,55	0,63	0,64	0,64	0,63	-	-	-	-	0,61	0,62	0,63
λsnow, ккал/м*час*град	0,492	0,569	0,572	0,572	0,565	-	-	-	-	0,548	0,560	0,564
λsnow, Вт/м2*°C	0,57	0,66	0,66	0,67	0,66	-	-	-	-	0,64	0,65	0,66
Rsnow, м2*°C/Вт	2,74	3,94	3,98	3,98	3,86	-	-	-	-	3,58	3,77	3,84
λизол, Вт/м2*°C	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Rизол, м2*°C/Вт	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	4,091	5,290	5,329	5,328	5,200	1,338	1,348	1,355	1,350	4,931	5,128	5,203
α, Вт/м2*°C	0,244	0,189	0,188	0,188	0,192	0,748	0,742	0,738	0,741	0,203	0,195	0,192
Верх откоса												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	10,20	15,60	12,00	5,70	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9

Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
hsnow, м	0,63	1,80	1,82	1,82	1,78	-	-	-	-	1,62	1,75	1,77
ρsnow, г/см3	0,45	0,61	0,62	0,62	0,61	-	-	-	-	0,59	0,61	0,61
λsnow, ккал/м*час*град	0,410	0,552	0,554	0,554	0,550	-	-	-	-	0,535	0,547	0,549
λsnow, Вт/м2*°C	0,48	0,64	0,64	0,64	0,64	-	-	-	-	0,62	0,64	0,64
Rsnow, м2*°C/Вт	1,72	3,65	3,68	3,68	3,61	-	-	-	-	3,38	3,57	3,60
Лизол, Вт/м2*°C	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Ризол, м2*°C/Вт	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	3,080	5,004	5,025	5,020	4,951	1,338	1,348	1,355	1,350	4,724	4,922	4,963
α, Вт/м2*°C	0,325	0,200	0,199	0,199	0,202	0,748	0,742	0,738	0,741	0,212	0,203	0,201
<b>ОП</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-23,8	-22,7	-14,1	-7,7	0,2	15,03	21,87	17,28	9,02	-4	-15,3	-20,6
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,3	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
Rv, м2*°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,097	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
Φ, МДж/м2	-	-	-	-	-	575	588	384	192	-	-	-
Φ, Вт/м2	-	-	-	-	-	222	227	148	74	-	-	-
ΔT, °C	-	-	-	-	-	4,34	4,92	4,20	2,72	-	-	-
hsnow, м	0,29	0,30	0,32	0,32	0,28	-	-	-	-	0,12	0,25	0,27
ρsnow, г/см3	0,36	0,36	0,37	0,37	0,35	-	-	-	-	0,27	0,34	0,35
λsnow, ккал/м*час*град	0,330	0,334	0,339	0,339	0,326	-	-	-	-	0,256	0,315	0,324
λsnow, Вт/м2*°C	0,38	0,39	0,39	0,39	0,38	-	-	-	-	0,30	0,37	0,38
Rsnow, м2*°C/Вт	0,98	1,02	1,06	1,06	0,95	-	-	-	-	0,51	0,87	0,94
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,089	1,120	1,158	1,153	1,041	0,097	0,098	0,105	0,100	0,608	0,978	1,047
α, Вт/м2*°C	0,918	0,892	0,864	0,867	0,961	10,360	10,220	9,500	9,980	1,645	1,023	0,955

Таблица В.6 - Граничные условия ПК2392+00 вариант С 2.3

<b>Поле</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,068	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	0,42	0,49	0,56	0,57	0,36	-	-	-	-	0,07	0,21	0,33
ρsnow, г/см3	0,40	0,42	0,43	0,44	0,38	-	-	-	-	0,24	0,33	0,37
λsnow, ккал/м*час*град	0,366	0,382	0,396	0,398	0,350	-	-	-	-	0,223	0,301	0,342
λsnow, Вт/м2*°C	0,43	0,44	0,46	0,46	0,41	-	-	-	-	0,26	0,35	0,40
Rsnow, м2*°C/Вт	1,28	1,43	1,58	1,60	1,15	-	-	-	-	0,35	0,78	1,08
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,372	1,526	1,662	1,677	1,226	0,068	0,075	0,082	0,081	0,427	0,865	1,169
α, Вт/м2*°C	0,729	0,655	0,602	0,596	0,816	14,800	13,340	12,140	12,380	2,340	1,156	0,855
<b>Дальний подход</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,068	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	1,36	1,43	1,47	1,51	1,30	-	-	-	-	1,01	1,15	1,27
ρsnow, г/см3	0,56	0,57	0,58	0,58	0,56	-	-	-	-	0,52	0,54	0,55
λsnow, ккал/м*час*град	0,510	0,517	0,521	0,525	0,503	-	-	-	-	0,468	0,486	0,500
λsnow, Вт/м2*°C	0,59	0,60	0,61	0,61	0,59	-	-	-	-	0,54	0,57	0,58
Rsnow, м2*°C/Вт	2,98	3,09	3,15	3,22	2,89	-	-	-	-	2,41	2,65	2,84
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	3,071	3,184	3,237	3,293	2,965	0,068	0,075	0,082	0,081	2,487	2,732	2,930
α, Вт/м2*°C	0,326	0,314	0,309	0,304	0,337	14,800	13,340	12,140	12,380	0,402	0,366	0,341
<b>Ближний подход</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	2,92	2,99	3,06	3,07	2,86	-	-	-	-	2,57	2,71	2,83
ρsnow, г/см3	0,71	0,71	0,72	0,72	0,70	-	-	-	-	0,68	0,69	0,70
λsnow, ккал/м*час*град	0,634	0,638	0,642	0,643	0,630	-	-	-	-	0,611	0,620	0,628
λsnow, Вт/м2*°C	0,74	0,74	0,75	0,75	0,73	-	-	-	-	0,71	0,72	0,73
Rsnow, м2*°C/Вт	5,15	5,24	5,32	5,34	5,07	-	-	-	-	4,70	4,88	5,04
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	5,237	5,329	5,407	5,415	5,150	0,070	0,075	0,082	0,081	4,778	4,968	5,125
α, Вт/м2*°C	0,191	0,188	0,185	0,185	0,194	14,300	13,340	12,140	12,380	0,209	0,201	0,195
<b>Низ откоса</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Rv, м2*°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
hsnow, м	3,34	3,41	3,48	3,49	3,28	-	-	-	-	2,99	3,13	3,25
ρsnow, г/см3	0,74	0,74	0,75	0,75	0,73	-	-	-	-	0,71	0,72	0,73

$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,659	0,663	0,667	0,667	0,655					0,638	0,647	0,654
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,77	0,77	0,78	0,78	0,76	-	-	-	-	0,74	0,75	0,76
R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	5,67	5,75	5,84	5,85	5,59	-	-	-	-	5,24	5,41	5,56
R <sub>v</sub> +R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	5,755	5,844	5,918	5,926	5,671	0,070	0,075	0,082	0,081	5,314	5,497	5,648
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,174	0,171	0,169	0,169	0,176	14,300	13,340	12,140	12,380	0,188	0,182	0,177
<b>Берма</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
h <sub>sn</sub> ow, м	3,32	3,40	3,47	3,48	3,27					2,98	3,12	3,24
$\rho_{sn}$ ow, г/см <sup>3</sup>	0,74	0,74	0,74	0,75	0,73	-	-	-	-	0,71	0,72	0,73
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,658	0,662	0,666	0,667	0,655					0,638	0,646	0,653
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,76	0,77	0,77	0,78	0,76	-	-	-	-	0,74	0,75	0,76
R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	5,64	5,74	5,82	5,84	5,58	-	-	-	-	5,22	5,40	5,55
R <sub>v</sub> +R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	5,731	5,831	5,906	5,914	5,659	0,070	0,075	0,082	0,081	5,301	5,485	5,636
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,174	0,171	0,169	0,169	0,177	14,300	13,340	12,140	12,380	0,189	0,182	0,177
<b>Откос БП</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
h <sub>sn</sub> ow, м	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					0,25	0,25	0,25
$\rho_{sn}$ ow, г/см <sup>3</sup>	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	-	-	-	-	0,34	0,34	0,34
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316					0,316	0,316	0,316
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	-	-	-	-	0,37	0,37	0,37
R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	-	-	-	-	0,88	0,88	0,88
R <sub>v</sub> +R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,971	0,975	0,966	0,961	0,960	0,070	0,075	0,082	0,081	0,960	0,969	0,973
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	1,030	1,026	1,035	1,040	1,042	14,300	13,340	12,140	12,380	1,042	1,032	1,028
<b>Пазуха</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,088	0,091	0,082	0,078	0,076	0,070	0,075	0,082	0,081	0,076	0,086	0,089
h <sub>sn</sub> ow, м	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50					0,50	0,50	0,50
$\rho_{sn}$ ow, г/см <sup>3</sup>	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	-	-	-	-	0,42	0,42	0,42
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,384	0,384	0,384	0,384	0,384					0,384	0,384	0,384
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	-	-	-	-	0,45	0,45	0,45
R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	-	-	-	-	1,46	1,46	1,46
R <sub>v</sub> +R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	1,543	1,547	1,538	1,534	1,532	0,070	0,075	0,082	0,081	1,532	1,542	1,545
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,648	0,646	0,650	0,652	0,653	14,300	13,340	12,140	12,380	0,653	0,649	0,647
<b>ОП</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	12,13	19,57	16,18	8,22	-4,6	-15,6	-21,5
V, м/с	3	3,1	3,3	3,5	3,8	3,8	3,3	3	3,2	3,3	3	2,9
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,105	0,103	0,098	0,093	0,088	0,088	0,098	0,105	0,100	0,098	0,105	0,108
$\Phi$ , МДж/м <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	575	588	384	192	-	-	-
$\Phi$ , Вт/м <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	222	227	148	74	-	-	-
$\Delta T$ , °C	-	-	-	-	-	4,34	4,92	4,20	2,72	-	-	-
h <sub>sn</sub> ow, м	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-	-	-	0,10	0,10	0,10
$\rho_{sn}$ ow, г/см <sup>3</sup>	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	-	-	-	-	0,26	0,26	0,26
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246					0,246	0,246	0,246
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	-	-	-	-	0,29	0,29	0,29
R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	-	-	-	-	0,46	0,46	0,46
R <sub>v</sub> +R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,560	0,558	0,553	0,549	0,543	0,088	0,098	0,105	0,100	0,553	0,560	0,563
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	1,784	1,793	1,808	1,823	1,843	11,420	10,220	9,500	9,980	1,808	1,784	1,776

Таблица В.7 - Граничные условия ПК26978+00

<b>Поле</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-27,1	-22,5	-11,3	1,2	10,20	16,40	19,60	17,30	10,00	-0,6	-15,2	-26,3
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
h <sub>sn</sub> ow, м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
$\rho_{sn}$ ow, г/см <sup>3</sup>	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
$\lambda_{snow}$ , ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
$\lambda_{snow}$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,46	0,47	0,49	0,30	-	-	-	-	-	0,07	0,34	0,42
R <sub>раст</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,05
R <sub>v</sub> +R <sub>sn</sub> ow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,791	0,740	0,692	0,479	0,270	0,282	0,291	0,301	0,296	0,295	0,599	0,737

$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	1,265	1,352	1,445	2,089	3,697	3,547	3,438	3,322	3,381	3,391	1,671	1,357
<b>ОП</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-27,1	-22,5	-11,3	1,2	13,53	21,8	26,0	22,9	13,3	-0,6	-15,2	-26,3
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	0,04	0,1	0,1
ρsnow, г/см <sup>3</sup>	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,14	0,14	0,13	0,11	-	-	-	-	-	0,07	0,16	0,14
Rраст, м <sup>2</sup> *°C/Вт												
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,43	0,36	0,29	0,24	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,24	0,37	0,41
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	2,34	2,77	3,43	4,22	8,30	7,58	7,10	6,62	6,86	4,08	2,68	2,43
<b>Откос правый</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-27,1	-22,5	-11,3	1,2	11,87	19,1	22,8	20,1	11,6	-0,6	-15,2	-26,3
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
ρsnow, г/см <sup>3</sup>	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,46	0,47	0,49	0,30	-	-	-	-	-	0,07	0,34	0,42
Rраст, м <sup>2</sup> *°C/Вт												
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,741	0,690	0,642	0,429	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,245	0,549	0,687
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	1,350	1,450	1,558	2,332	8,300	7,580	7,100	6,620	6,860	4,083	1,823	1,456
<b>Откос левый</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-27,1	-22,5	-11,3	1,2	10,76	17,3	20,7	18,2	10,5	-0,6	-15,2	-26,3
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
ρsnow, г/см <sup>3</sup>	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,46	0,47	0,49	0,30	-	-	-	-	-	0,07	0,34	0,42
Rраст, м <sup>2</sup> *°C/Вт												
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,741	0,690	0,642	0,429	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,245	0,549	0,687
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	1,350	1,450	1,558	2,332	8,300	7,580	7,100	6,620	6,860	4,083	1,823	1,456

Таблица В.8 - Граничные условия ПК26825+00

<b>Поле</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-27,1	-22,5	-11,3	1,2	10,20	16,40	19,60	17,30	10,00	-0,6	-15,2	-26,3
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
ρsnow, г/см <sup>3</sup>	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,26	0,27	0,28	0,18	-	-	-	-	-	0,04	0,19	0,24
Rраст, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,05
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,598	0,543	0,487	0,350	0,270	0,282	0,291	0,301	0,296	0,266	0,457	0,559
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	1,672	1,842	2,055	2,858	3,697	3,547	3,438	3,322	3,381	3,759	2,191	1,788
<b>ОП</b>												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-27,1	-22,5	-11,3	1,2	13,53	21,8	26,0	22,9	13,3	-0,6	-15,2	-26,3
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	0,04	0,1	0,1
ρsnow, г/см <sup>3</sup>	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м <sup>3</sup> *час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,08	0,08	0,08	0,07	-	-	-	-	-	0,04	0,09	0,08
Rраст, м <sup>2</sup> *°C/Вт												
Rv+Rsnow, м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,37	0,30	0,23	0,19	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,22	0,31	0,35
$\alpha$ , Вт/м <sup>2</sup> *°C	2,72	3,30	4,26	5,29	8,30	7,58	7,10	6,62	6,86	4,63	3,28	2,85
<b>Откос правый</b>												

Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-27,1	-22,5	-11,3	1,2	11,87	19,1	22,8	20,1	11,6	-0,6	-15,2	-26,3
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м2*°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
ρsnow, г/см3	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м*час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м2*°C/Вт	0,26	0,27	0,28	0,18	-	-	-	-	-	0,04	0,19	0,24
Rраст, м2*°C/Вт												
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	0,548	0,493	0,437	0,300	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,216	0,407	0,509
α, Вт/м2*°C	1,824	2,029	2,290	3,335	8,300	7,580	7,100	6,620	6,860	4,629	2,460	1,963
Откос левый												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-27,1	-22,5	-11,3	1,2	11,87	19,1	22,8	20,1	11,6	-0,6	-15,2	-26,3
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м2*°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
ρsnow, г/см3	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м*час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м2*°C/Вт	0,26	0,27	0,28	0,18	-	-	-	-	-	0,04	0,19	0,24
Rраст, м2*°C/Вт												
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	0,548	0,493	0,437	0,300	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,216	0,407	0,509
α, Вт/м2*°C	1,824	2,029	2,290	3,335	8,300	7,580	7,100	6,620	6,860	4,629	2,460	1,963

Таблица В.9 - Граничные условия ПК26986+00

Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-31,2	-24,2	-12,9	-1,1	8,00	14,90	17,90	15,50	8,50	-2,6	-19,4	-29,9
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м2*°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
ρsnow, г/см3	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м*час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м2*°C/Вт	0,82	0,84	0,88	0,55	-	-	-	-	-	0,12	0,61	0,76
Rраст, м2*°C/Вт	-	-	-	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	-	-	-
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,108	1,066	1,034	0,675	0,270	0,282	0,291	0,301	0,296	0,300	0,820	1,025
α, Вт/м2*°C	0,902	0,938	0,967	1,482	3,697	3,547	3,438	3,322	3,381	3,334	1,220	0,975
ОП												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-31,2	-24,2	-12,9	-1,1	10,96	20,4	24,5	21,2	11,6	-2,6	-19,4	-29,9
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м2*°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	0,04	0,1	0,1
ρsnow, г/см3	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м*час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м2*°C/Вт	0,26	0,25	0,24	0,20	-	-	-	-	-	0,12	0,29	0,26
Rраст, м2*°C/Вт												
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	0,54	0,47	0,40	0,33	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,30	0,50	0,53
α, Вт/м2*°C	1,84	2,12	2,50	3,05	8,30	7,58	7,10	6,62	6,86	3,33	1,99	1,89
Откос правый												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T, °C	-31,2	-24,2	-12,9	-1,1	9,48	17,7	21,2	18,4	10,1	-2,6	-19,4	-29,9
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
Rv, м2*°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
hsnow, м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
ρsnow, г/см3	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λsnow, ккал/м*час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λsnow, Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
Rsnow, м2*°C/Вт	0,82	0,84	0,88	0,55	-	-	-	-	-	0,12	0,61	0,76
Rраст, м2*°C/Вт												
Rv+Rsnow, м2*°C/Вт	1,108	1,066	1,034	0,675	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,300	0,820	1,025
α, Вт/м2*°C	0,902	0,938	0,967	1,482	8,300	7,580	7,100	6,620	6,860	3,334	1,220	0,975
Откос левый												
Параметр	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

T, °C	-31,2	-24,2	-12,9	-1,1	8,49	15,8	19,0	16,5	9,0	-2,6	-19,4	-29,9
V, м/с	0,5	0,9	1,7	2,4	2,5	2,2	2	1,8	1,9	1,4	1	0,6
R <sub>v</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,286	0,224	0,157	0,124	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,177	0,213	0,267
h <sub>snow</sub> , м	0,32	0,34	0,36	0,27	-	-	-	-	-	0,04	0,21	0,29
ρ <sub>snow</sub> , г/см <sup>3</sup>	0,16	0,17	0,17	0,21	-	-	-	-	-	0,13	0,14	0,16
λ <sub>snow</sub> , ккал/м*час*град	0,157	0,163	0,166	0,198	-	-	-	-	-	0,131	0,140	0,155
λ <sub>snow</sub> , Вт/м*°C	0,18	0,19	0,19	0,23	-	-	-	-	-	0,15	0,16	0,18
R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	0,82	0,84	0,88	0,55	-	-	-	-	-	0,12	0,61	0,76
R <sub>раст</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт												
R <sub>v</sub> +R <sub>snow</sub> , м <sup>2</sup> *°C/Вт	1,108	1,066	1,034	0,675	0,120	0,132	0,141	0,151	0,146	0,300	0,820	1,025
α, Вт/м <sup>2</sup> *°C	0,902	0,938	0,967	1,482	8,300	7,580	7,100	6,620	6,860	3,334	1,220	0,975

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Результаты теплотехнических расчётов

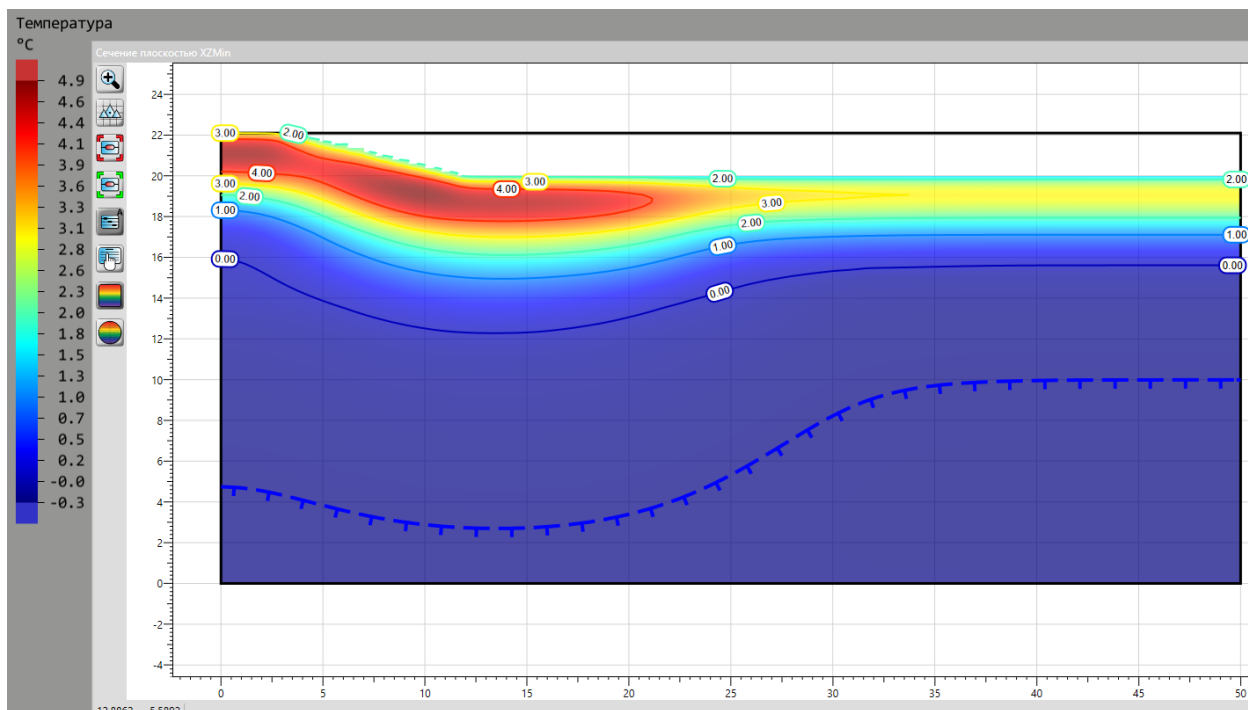


Рисунок Г1 – ПК2354+00 без мероприятий через 30 лет с потеплением

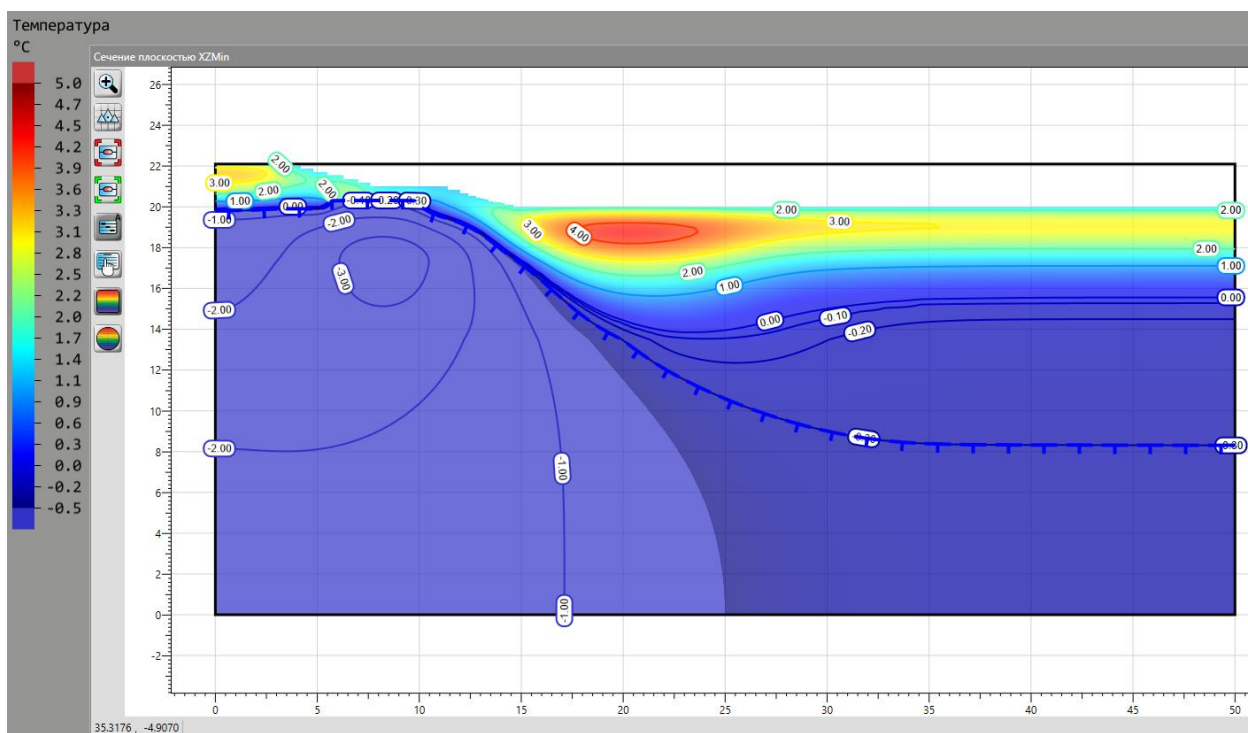


Рисунок Г2 – ПК2354+00 вариант С1.1 через 30 лет с потеплением

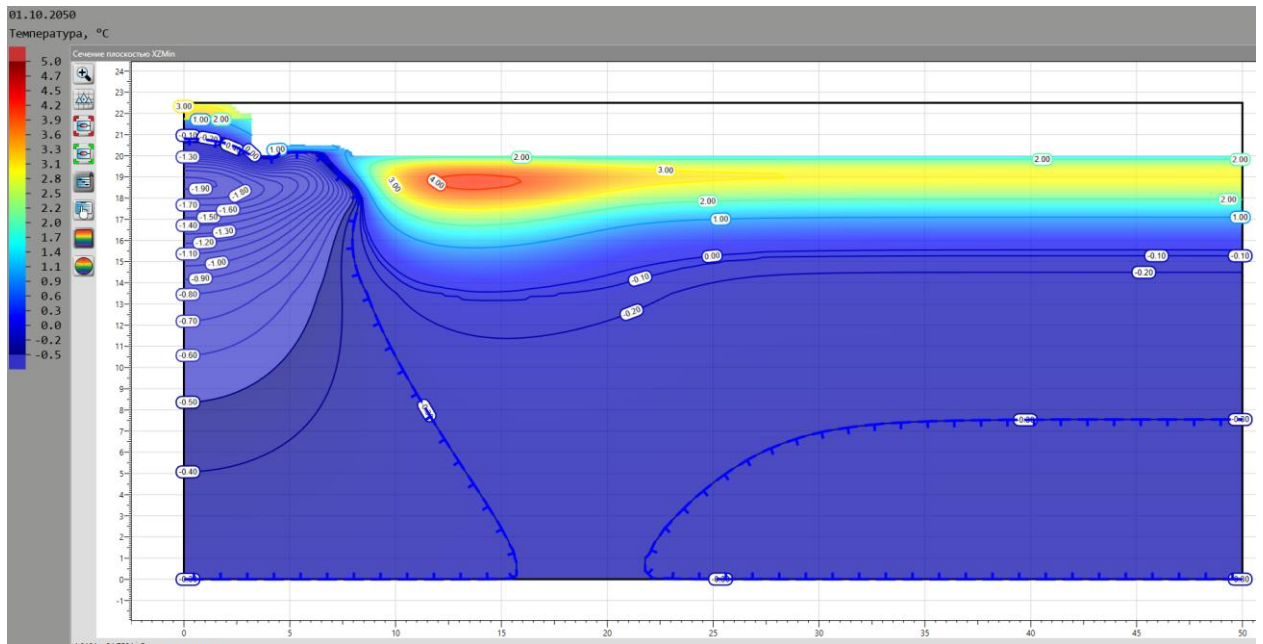


Рисунок Г3 – ПК2354+00 вариант С 2.1 через 30 лет с потеплением

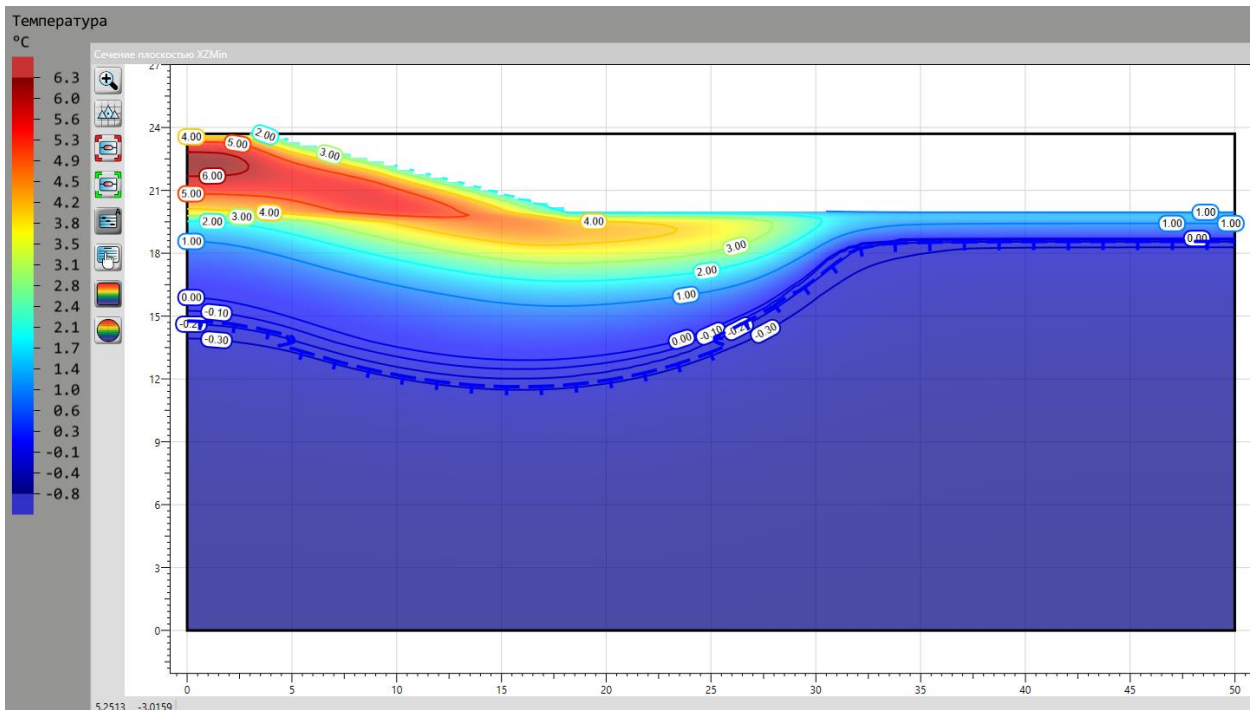


Рисунок Г4 – ПК2402+00 без мероприятий через 30 лет с потеплением



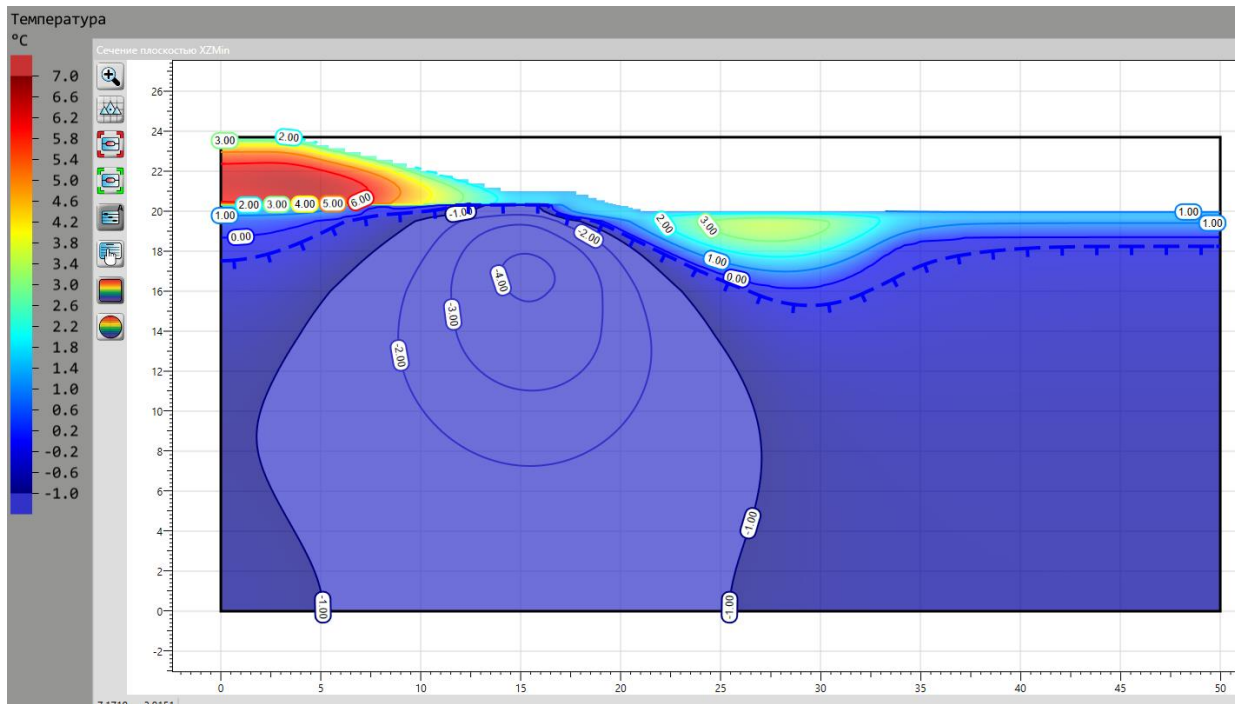


Рисунок Г5 – ПК2402+00 вариант С 1.2 через 30 лет с потеплением

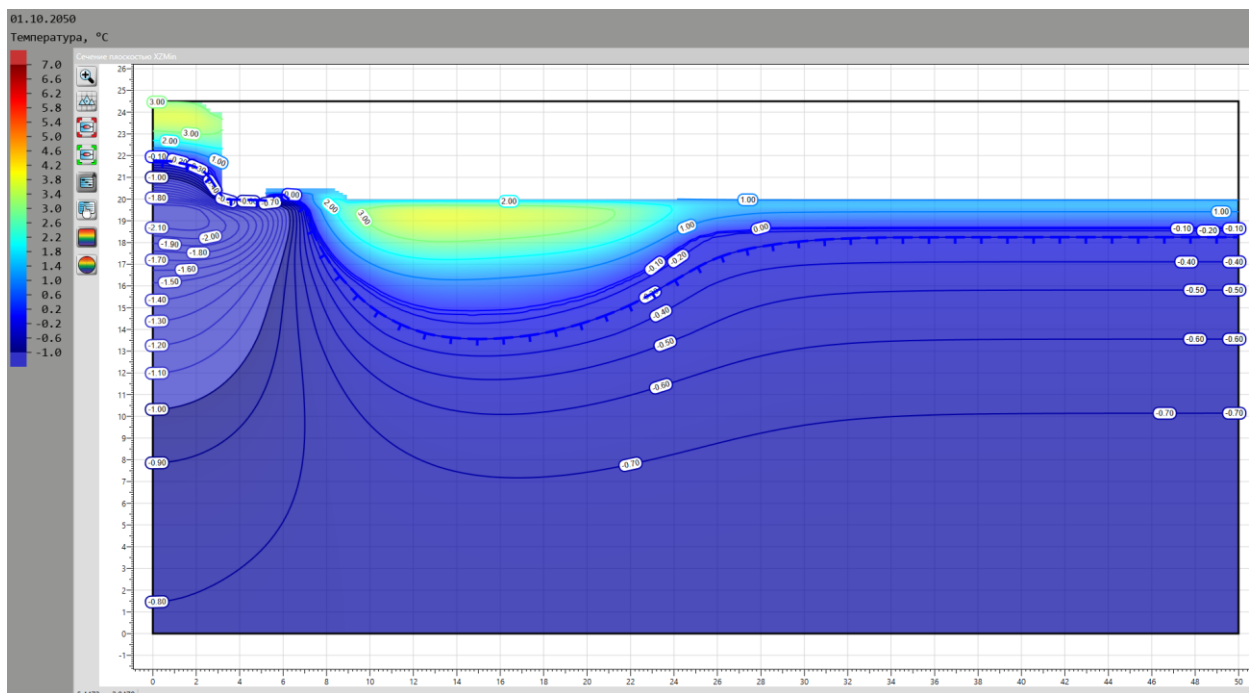


Рисунок Г6 – ПК 2402+00 вариант С 2.2 через 30 лет с потеплением

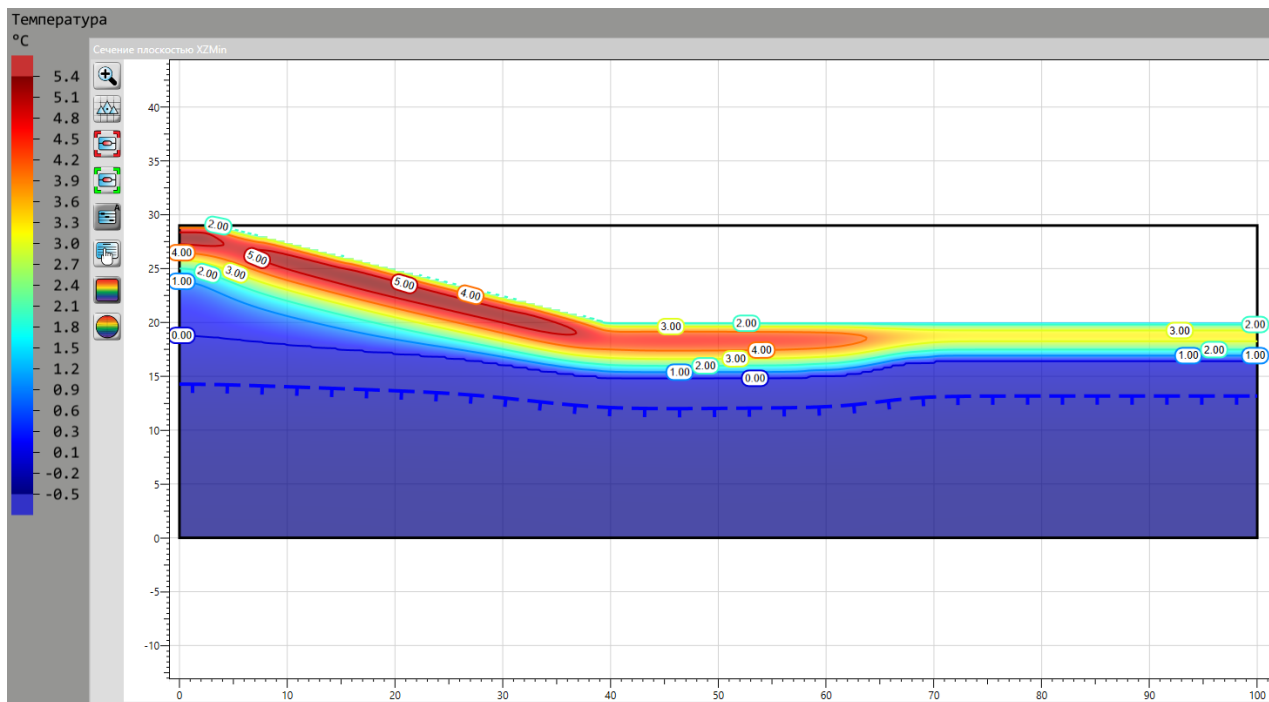


Рисунок Г7 – ПК2392+00 без мероприятий через 30 лет с потеплением

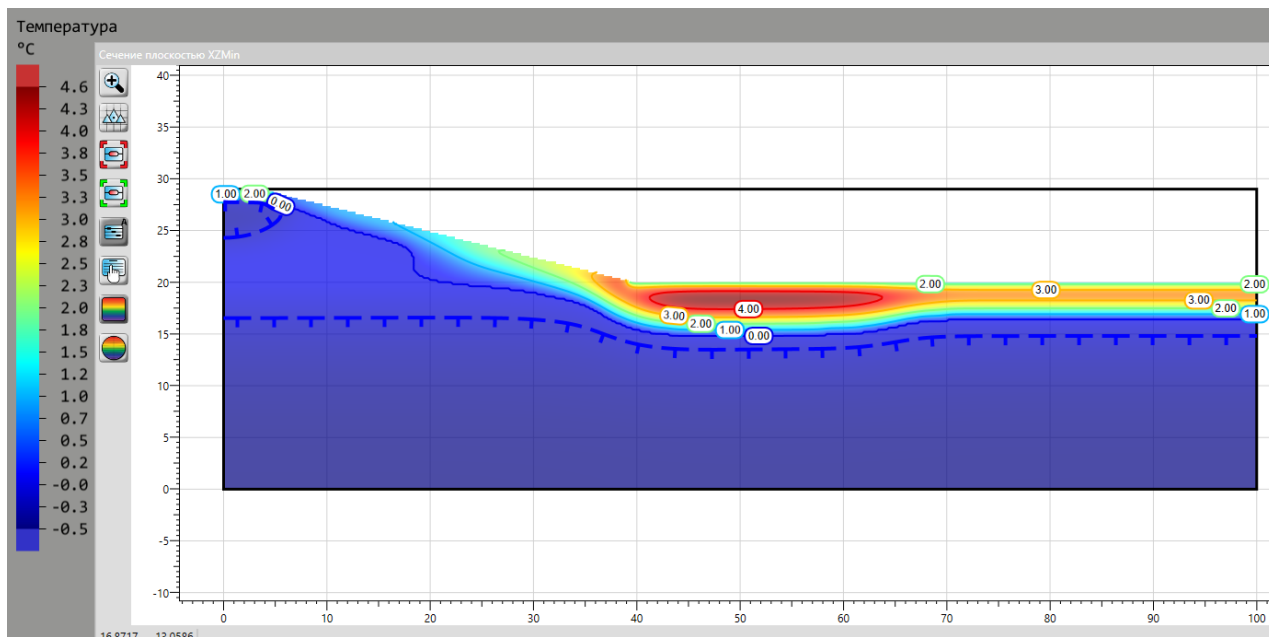


Рисунок Г8 – ПК2392+00 вариант С 1.3 через 30 лет с потеплением

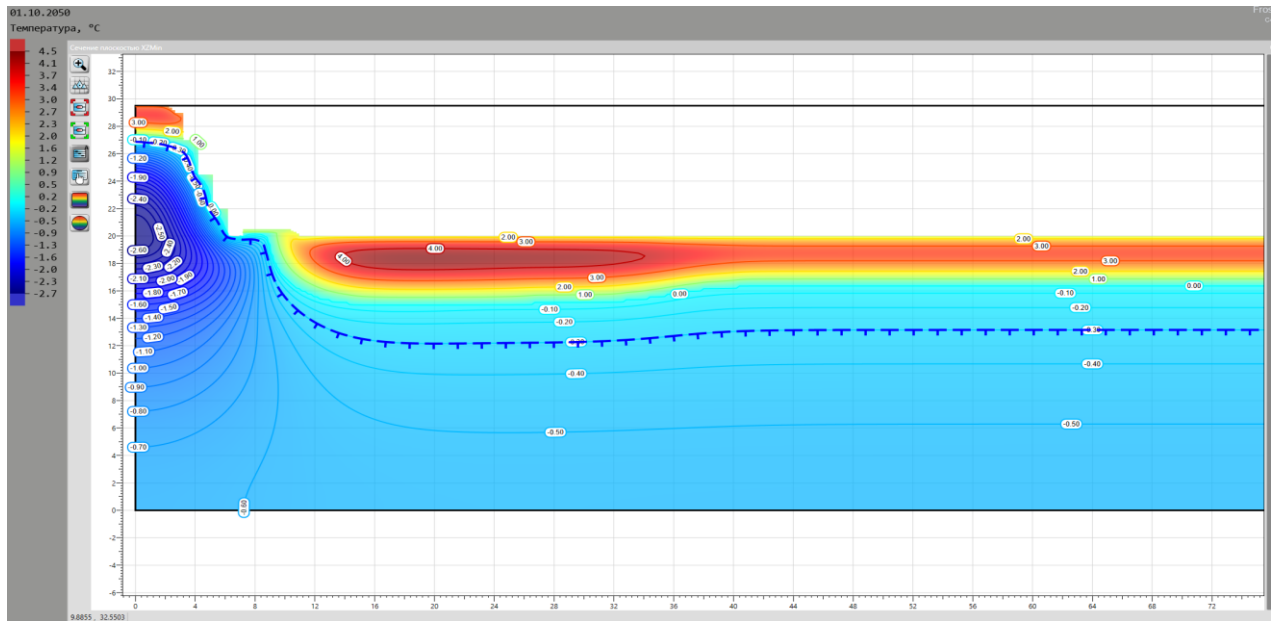


Рисунок Г9 – ПК2392+00 вариант С 2.3 через 30 лет с потеплением

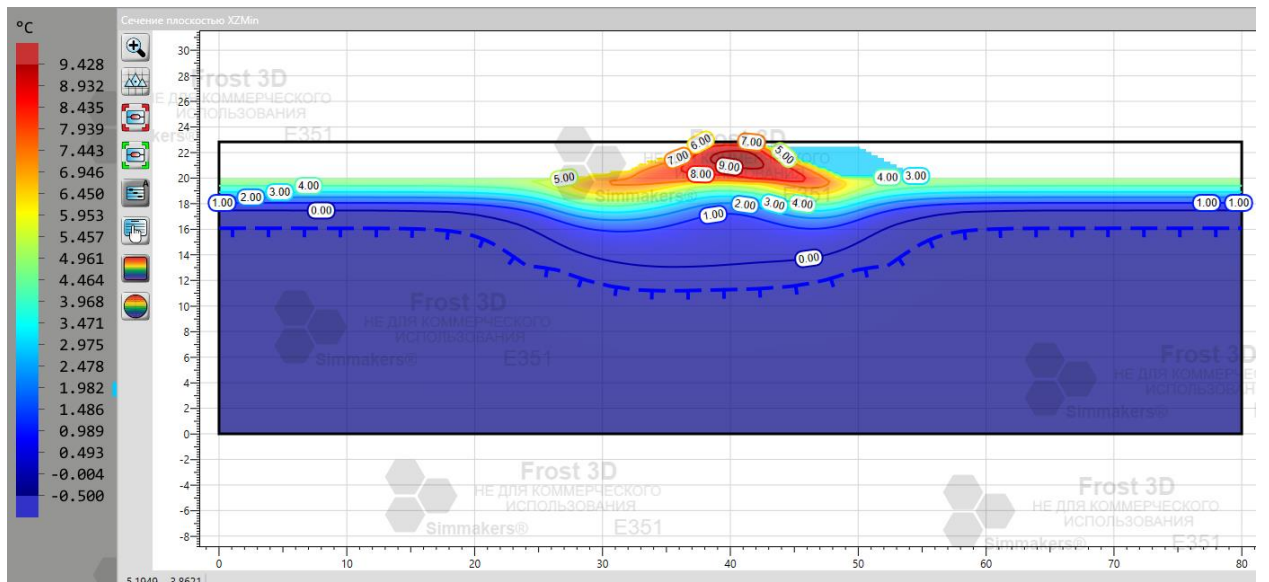


Рисунок Г10 – ПК26978+00 без мероприятий через 30 лет потеплением

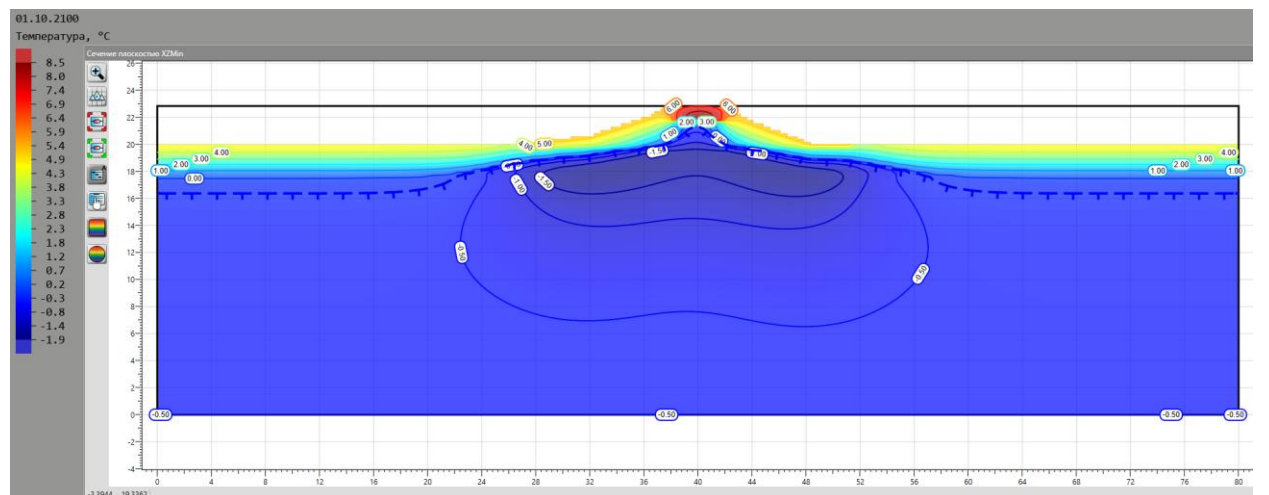


Рисунок Г11 – ПК26978+00 вариант В 1.1 через 30 лет с потеплением

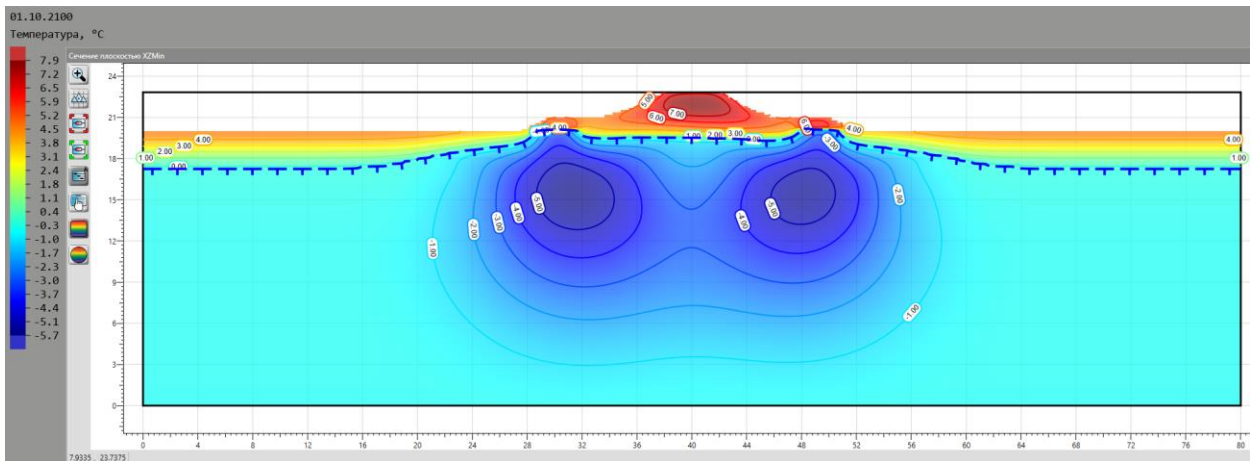


Рисунок Г12 - ПК26978+00 вариант В 2.1 через 30 лет с потеплением

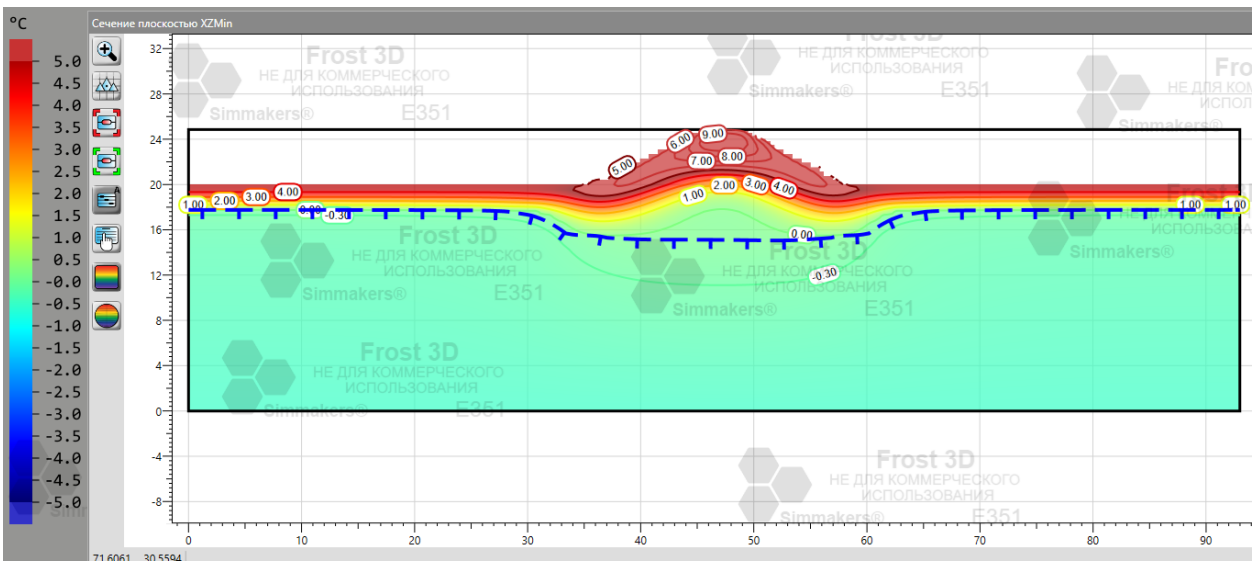


Рисунок Г13 – ПК26825+00 без мероприятий через 30 лет потеплением

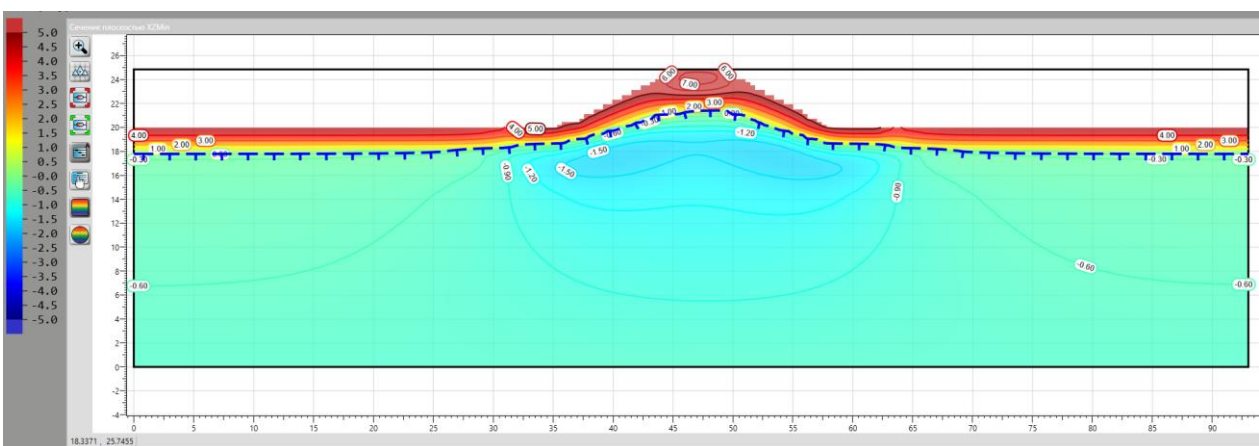


Рисунок Г14 – ПК26825+00 вариант В 1.2 через 30 лет с потеплением

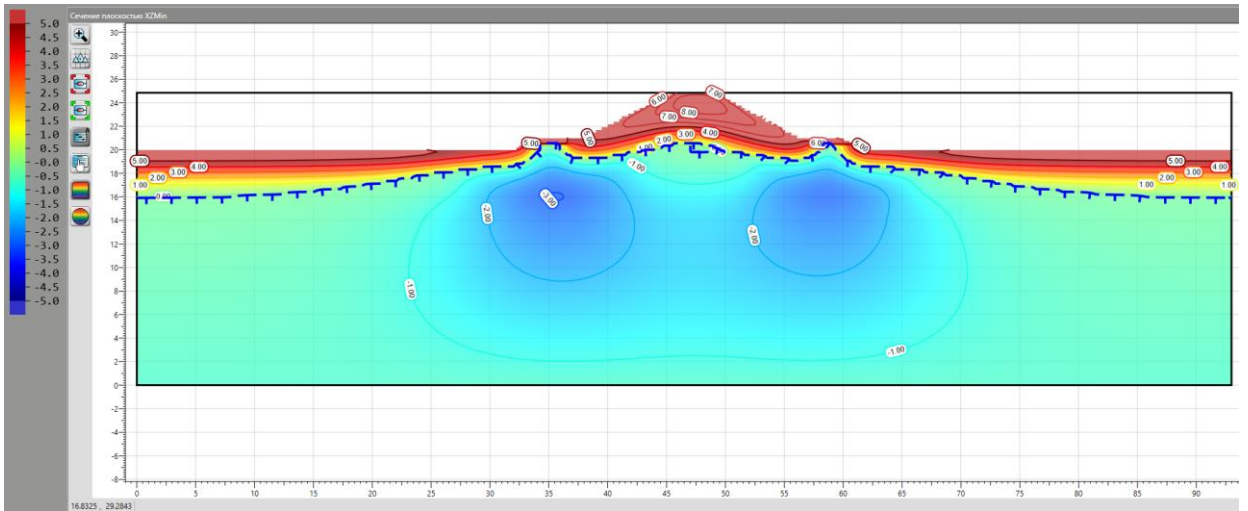


Рисунок Г15 – ПК26825+00 вариант В 2.2 через 30 лет с потеплением

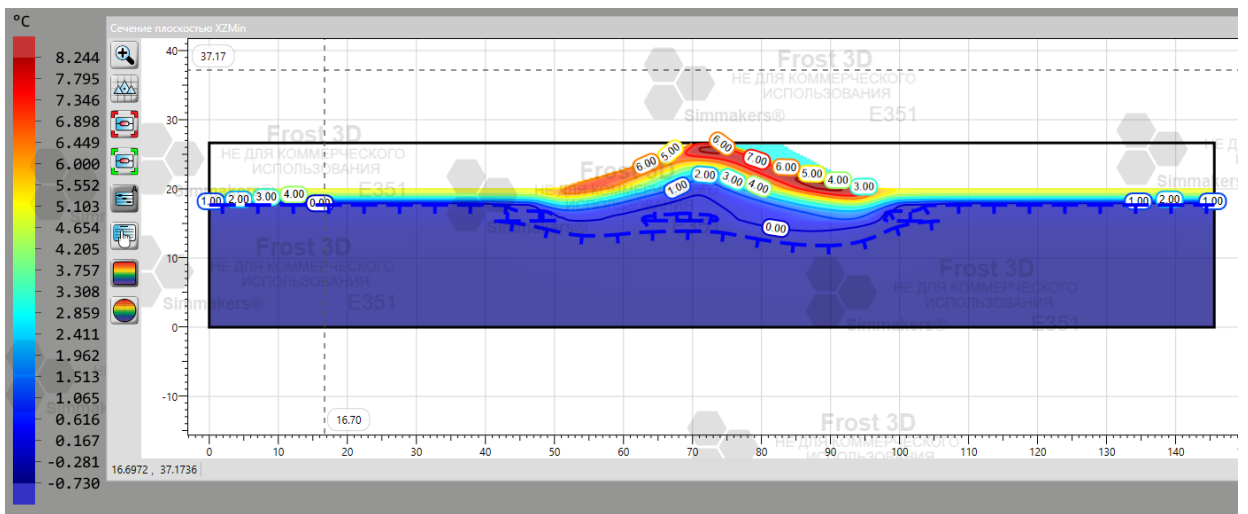


Рисунок Г16 – ПК26986+00 без мероприятий через 30 лет потеплением

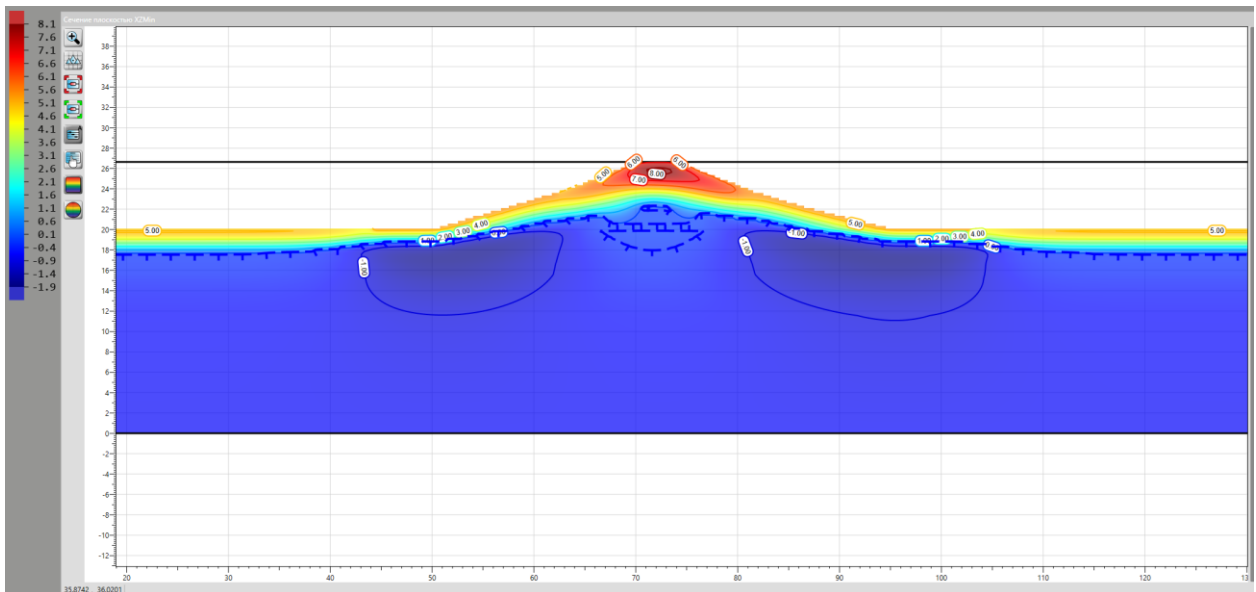


Рисунок Г17 – ПК26986+00 вариант В 1.3 через 30 лет с потеплением

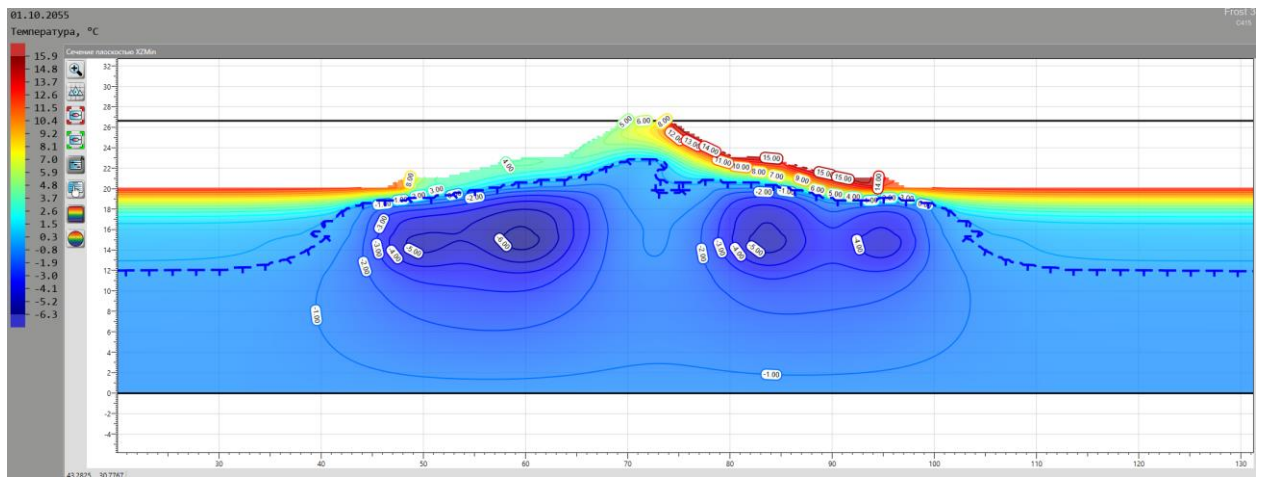


Рисунок Г18 – ПК26986+00 вариант В 2.3 через 30 лет с потеплением

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Калькуляция стоимости песка мелкого для устройства насыпей

Приложение № 2  
Утверждено приказом Минстроя РФ № 421 от 4 августа  
2020 г. в редакции приказа № 557 от 7 июля 2022 г.

Наименование программного  
продукта

ГРАНД-Смета, версия 2024.2

Наименование редакции  
сметных нормативов

Приказ Минстроя России от 26.12.2019 № 876/пр; Приказ Минстроя России от 04.08.2020 № 421/пр; Приказ Минстроя России от 21.12.2020 № 812/пр; Приказ Минстроя России от 11.12.2020 № 774/пр

Реквизиты приказа Минстроя России об утверждении  
дополнений и изменений к сметным нормативам

Приказ Минстроя России от 30 марта 2020 г. № 172/пр, Приказ Минстроя России от 01 июня 2020 г. № 294/пр, Приказ Минстроя России от 30 июня 2020 г. № 352/пр, Приказ Минстроя России от 20 октября 2020 г. № 636/пр, Приказ Минстроя России от 09 февраля 2021 г. № 51/пр, Приказ Минстроя России от 24 мая 2021 г. № 321/пр, Приказ Минстроя России от 24 июня 2021 г. № 408/пр, Приказ Минстроя России от 14 октября 2021 г. № 746/пр, Приказ Минстроя России от 20 декабря 2021 г. № 962/пр; Приказ Минстроя России от 07.07.2022 № 557/пр; Приказ Минстроя России от 02.09.2021 № 636/пр, Приказ Минстроя России от 26.07.2022 № 611/пр; Приказ Минстроя России от 22.04.2022 № 317/пр

Реквизиты письма Минстроя России об индексах  
изменения сметной стоимости строительства,  
включаемые в федеральный реестр сметных  
нормативов и размещаемые в федеральной  
государственной информационной системе  
ценообразования в строительстве, подготовленного в  
соответствии пунктом 85 Методики расчета индексов  
изменения сметной стоимости строительства,  
утвержденной приказом Министерства строительства и  
жилищно-коммунального хозяйства Российской  
Федерации от 5 июня 2019 г. № 326/пр<sup>1</sup>

Письмо Минстроя России от 01.06.2023 № 31799-ИФ/09

Реквизиты нормативного правового акта об  
утверждении оплаты труда, утверждаемый в  
соответствии с пунктом 22(1) Правилами мониторинга  
цен, утвержденными постановлением Правительства  
Российской Федерации от 23 декабря 2016 г. № 1452

89. Ямало-Ненецкий автономный округ

Наименование субъекта Российской Федерации

5-ценовая зона

«Инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования «Обская – Салехард – Надым»  
(наименование стройки)

Земляное полотно  
(наименование объекта капитального строительства)

## ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № ЛСР-02-01-01

Устройство земляного полотна

**песок мелкий**

(с учетом транспортировки на 52 км; в том числе непосредственно к месту работ - 60%; в промежуточные отвалы на разъездах на 60 км с последующей погрузкой и вывозом к месту работ на 8 км - 40%)

(наименование работ и затрат)

Составлен \_\_\_\_\_  
 в \_\_\_\_\_  
 Основание \_\_\_\_\_

(проектная и (или) иная техническая документация)

Составлен(а) в \_\_\_\_\_  
 (базисном) уровне цен \_\_\_\_\_

II квартал 2023 года  
 (01.01.2000)

Сметная стоимость \_\_\_\_\_  
 в том числе:

строительных работ

монтажных работ \_\_\_\_\_

оборудования \_\_\_\_\_

прочих затрат \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Средства на оплату труда рабочих \_\_\_\_\_

Нормативные затраты труда рабочих \_\_\_\_\_

Нормативные затраты труда машинистов \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ тыс.руб.

\_\_\_\_\_ чел.час.

\_\_\_\_\_ чел.час.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в ФРСН), руб.			Индекс	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Раздел 1. Насыпь из местных грунтов</b>											



1	ФССЦ-02.3.01.02-1008	Песок природный II класс, мелкий, круглые сита Объем с учетом уплотнения и потерь при перевозке =1*1,18*1,01=1,1918	м3	1	1	1		97,80			
1	ФССЦ-02.3.01.02-1008	Песок природный II класс, мелкий, круглые сита	м3	1,18	1,01	1,1918	59,99	71,50	11,43	817,20	
1.1	ФССЦ-02.3.01.02-1008_ФССЦ пг-03-21-01-030	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 30 км	1 т груза		1,5	1,7877	19,29	-1	-	20,18	-695,90
1.2	ФССЦ-02.3.01.02-1008_ФССЦ пг-03-21-01-052	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 52 км (непосредственно к месту работ)	1 т груза		1,5	1,7877	27,95	0,6	29,98	20,18	604,99
1.3	ФССЦ-02.3.01.02-1008_ФССЦ пг-03-21-01-060	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 60 км (в промежуточные отвалы на карьерах)	1 т груза		1,5	1,7877	31,10	0,4	22,24	20,18	448,78
1.4	ФССЦ-02.3.01.02-1008_ФССЦ пг-01-01-01-037	Погрузка при автомобильных перевозках песка (выгрузка учитывает перекидку и штабелирование)	1 т груза		1,5	1,7877	2,45	0,4	1,75	11,43	20,02
1.5	ФССЦ-02.3.01.02-1008_ФССЦ пг-03-21-01-008	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на	1 т груза		1,5	1,7877	9,53	0,4	6,81	20,18	137,52

	расстояние до 8 км (из промежуточных отвалов на карьерах к месту работ)			
	<b>Всего по позиции</b>	<b>97,80</b>		<b>1 332,62</b>
	<b>Итого по разделу 1 Насыпь из местных грунтов</b>	<b>82,06</b>		<b>1 118,20</b>
	<b>Итого по смете:</b>			
	Итого прямые затраты (справочно)	97,80		
	в том числе:			
	Материалы	97,80		
	в том числе:			
	Материалы без учета дополнительной перевозки	71,50		
	Дополнительная перевозка	26,30		
	Строительные работы	97,80		1 332,62
(89), ФЕР, 2 кв 2023 (СМР), Письмо Минстроя России от 01.06.2023г. №31799- ИФ/09 прил.3 с учетом Примечания 1	Строительные работы	71,50	11,43	817,20
	в том числе:			
	материалы	71,50		
	Дополнительная перевозка, относимая на стоимость строительных работ	26,30		515,42
	<b>ВСЕГО по смете</b>	<b>97,80</b>		<b>1 332,62</b>

Составил:

(П.В. Желткова)

\_\_\_\_\_  
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Проверил:

(У.С. Успенская)

*[должность, подпись (инициалы, фамилия)]*

<sup>1</sup> Зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 сентября 2019 г., регистрационный № 55869), с изменениями, внесенными приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 20 февраля 2021 г. № 79/пр (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 августа 2021 г., регистрационный № 64577)

<sup>2</sup> Под прочими затратами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктом 184 Методики.

<sup>3</sup> Под прочими работами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктами 122-128 Методики.

## Калькуляция стоимости бутового камня

Приложение № 2  
Утверждено приказом Минстроя РФ № 421 от 4 августа  
2020 г. в редакции приказа № 557 от 7 июля 2022 г.

Наименование программного  
продукта

ГРАНД-Смета, версия 2024.2

Наименование редакции  
сметных нормативов

Приказ Минстроя России от 26.12.2019 № 876/пр; Приказ Минстроя России от 04.08.2020 № 421/пр; Приказ Минстроя России от 21.12.2020 № 812/пр; Приказ Минстроя России от 11.12.2020 № 774/пр

Реквизиты приказа Минстроя России об утверждении  
дополнений и изменений к сметным нормативам

Приказ Минстроя России от 30 марта 2020 г. № 172/пр, Приказ Минстроя России от 01 июня 2020 г. № 294/пр, Приказ Минстроя России от 30 июня 2020 г. № 352/пр, Приказ Минстроя России от 20 октября 2020 г. № 636/пр, Приказ Минстроя России от 09 февраля 2021 г. № 51/пр, Приказ Минстроя России от 24 мая 2021 г. № 321/пр, Приказ Минстроя России от 24 июня 2021 г. № 408/пр, Приказ Минстроя России от 14 октября 2021 г. № 746/пр, Приказ Минстроя России от 20 декабря 2021 г. № 962/пр; Приказ Минстроя России от 07.07.2022 № 557/пр; Приказ Минстроя России от 02.09.2021 № 636/пр, Приказ Минстроя России от 26.07.2022 № 611/пр; Приказ Минстроя России от 22.04.2022 № 317/пр

Реквизиты письма Минстроя России об индексах  
изменения сметной стоимости строительства,  
включаемые в федеральный реестр сметных  
нормативов и размещаемые в федеральной  
государственной информационной системе  
ценообразования в строительстве, подготовленного в  
соответствии пунктом 85 Методики расчета индексов  
изменения сметной стоимости строительства,  
утвержденной приказом Министерства строительства  
и жилищно-коммунального хозяйства Российской  
Федерации от 5 июня 2019 г. № 326/пр<sup>1</sup>

Письмо Минстроя России от 01.06.2023 № 31799-ИФ/09

Реквизиты нормативного правового акта об  
 утверждении оплаты труда, утверждаемый в  
 соответствии с пунктом 22(1) Правилами мониторинга  
 цен, утвержденными постановлением Правительства  
 Российской Федерации от 23 декабря 2016 г. № 1452  
 Наименование субъекта Российской Федерации  
 Наименование зоны субъекта Российской Федерации

89. Ямало-Ненецкий автономный округ  
 5-ценовая зона

«Инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования «Обская – Салехард – Надым»  
 (наименование стройки)

Земляное полотно  
 (наименование объекта капитального строительства)

## ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № ЛСР-02-01-01

Устройство земляного полотна

**камень бутовый**

(с учетом транспортировки на 192 км; в том числе непосредственно к месту работ - 60%; в промежуточные отвалы на разъездах на 200 км с последующей погрузкой и вывозом к месту работ на 8 км - 40%)

(наименование работ и затрат)

Соста  
 влен  
 Основ  
 ание

базисно-  
 индексным

методо  
 м

(проектная и (или) иная техническая  
 документация)

Составлен(а) в текущем II квартал 2023 года  
 (базисном) уровне цен (01.01.2000)

Сметная стоимость (0, тыс.  
 4,89 33) руб.

в том  
 числе:

строительн (0, тыс.  
 ых работ 4,89 33) руб.

монтажных (0, тыс.  
 работ 0,00 0) руб.

оборудован (0, тыс.  
 ия 0,00 0) руб.

прочих (0, тыс.  
 затрат 0,00 0) руб.

Средства на оплату труда  
 рабочих

(0) тыс.руб.

Нормативные затраты труда  
 рабочих

чел.час.

Нормативные затраты труда  
 машинистов

чел.час.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в ФРСН), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Раздел 1. Насыпь из местных грунтов</b>											
1	ФССЦ-02.2.03.01-0010	Камень бутовый М 600, размер от 200 до 400 мм Объем с учетом потерь при перевозке =1*1,01=1,01	м3	1	1	1			331,97		
1	ФССЦ-02.2.03.01-0010	Камень бутовый М 600, размер от 200 до 400 мм	м3		1,01	1,01	203,00		205,03	11,43	2 343,49
1.1	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-03-21-01-030	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 30 км	1 т груза		1,8	1,818	19,29	-1	-35,07	20,18	-707,70
1.2	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-03-21-01-192	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 192 км (непосредственно к месту работ)	1 т груза		1,8	1,818	83,06	0,6	90,60	20,18	1 828,35
1.3	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-03-21-01-200	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 200 км	1 т груза		1,8	1,818	86,21	0,4	62,69	20,18	1 265,12

		(в промежуточные отвалы на карьерах)									
1.4	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-01-01-01-037	Погрузка при автомобильных перевозках песка (выгрузка учитывает перекидку и штабелирование)	1 т груза	1,8	1,818	2,45	0,4	1,78	11,43		20,36
1.5	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-03-21-01-008	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 8 км (из промежуточных отвалов на карьерах к месту работ)	1 т груза	1,8	1,818	9,53	0,4	6,93	20,18		139,85
<b>Всего по позиции</b>								<b>331,97</b>			<b>4 889,48</b>
<b>Итого по разделу 1 Насыпь из местных грунтов</b>								<b>328,68</b>			<b>4 841,07</b>
<b>Итого по смете:</b>											
Итого прямые затраты (справочно)								331,97			
в том числе:											
Материалы								331,97			
в том числе:											
Материалы без учета дополнительной перевозки								205,03			
Дополнительная перевозка								126,94			
Строительные работы								331,97			4 889,48
(89), ФЕР, 2 кв 2023 (СМР), Письмо Минстроя России от 01.06.2023г. №31799-ИФ/09 прил.3 с учетом	Строительные работы								205,03	11,43	2343,49

Примечания  
1

в том числе:		
материалы	205,03	
Дополнительная перевозка, относимая на стоимость строительных работ	126,94	2545,99
<b>ВСЕГО по смете</b>	<b>331,97</b>	<b>4 889,48</b>

Составил: \_\_\_\_\_ (П.В. Желткова)  
*[должность, подпись (инициалы, фамилия)]*

Проверил: \_\_\_\_\_ (У.С. Успенская)  
*[должность, подпись (инициалы, фамилия)]*

<sup>1</sup> Зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 сентября 2019 г., регистрационный № 55869), с изменениями, внесенными приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 20 февраля 2021 г. № 79/пр (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 августа 2021 г., регистрационный № 64577)

<sup>2</sup> Под прочими затратами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктом 184 Методики.

<sup>3</sup> Под прочими работами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктами 122-128 Методики.

## Калькуляция стоимости ЩПГС

Приложение № 2  
Утверждено приказом Минстроя РФ № 421 от 4 августа  
2020 г. в редакции приказа № 557 от 7 июля 2022 г.

Наименование программного  
продукта  
Наименование редакции  
сметных нормативов

ГРАНД-Смета, версия 2024.2

Приказ Минстроя России от 26.12.2019 № 876/пр; Приказ Минстроя России от 04.08.2020 № 421/пр; Приказ Минстроя России от 21.12.2020 № 812/пр; Приказ Минстроя России от 11.12.2020 № 774/пр

Реквизиты приказа Минстроя России об утверждении дополнений и изменений к сметным нормативам

Приказ Минстроя России от 30 марта 2020 г. № 172/пр, Приказ Минстроя России от 01 июня 2020 г. № 294/пр, Приказ Минстроя России от 30 июня 2020 г. № 352/пр, Приказ Минстроя России от 20 октября 2020 г. № 636/пр, Приказ Минстроя России от 09 февраля 2021 г. № 51/пр, Приказ Минстроя России от 24 мая 2021 г. № 321/пр, Приказ Минстроя России от 24 июня 2021 г. № 408/пр, Приказ Минстроя России от 14 октября 2021 г. № 746/пр, Приказ Минстроя России от 20 декабря 2021 г. № 962/пр; Приказ Минстроя России от 07.07.2022 № 557/пр; Приказ Минстроя России от 02.09.2021 № 636/пр, Приказ Минстроя России от 26.07.2022 № 611/пр; Приказ Минстроя России от 22.04.2022 № 317/пр

Реквизиты письма Минстроя России об индексах изменения сметной стоимости строительства, включаемые в федеральный реестр сметных нормативов и размещаемые в федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве, подготовленного в соответствии пунктом 85 Методики расчета индексов изменения сметной стоимости строительства, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 5 июня 2019 г. № 326/пр<sup>1</sup>

Письмо Минстроя России от 01.06.2023 № 31799-ИФ/09

Реквизиты нормативного правового акта об утверждении оплаты труда, утверждаемый в соответствии с пунктом 22(1) Правилами мониторинга цен, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2016 г. № 1452  
Наименование субъекта Российской Федерации  
Наименование зоны субъекта Российской Федерации

89. Ямало-Ненецкий автономный округ

5-ценовая зона

«Инфраструктура железнодорожного транспорта общего пользования «Обская – Салехард – Надым»  
(наименование стройки)

Земляное полотно  
(наименование объекта капитального строительства)

## ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № ЛСР-02-01-01

Устройство земляного полотна

**Смесь песчано-гравийно-щебеночная**

(с учетом транспортировки на 192 км; в том числе непосредственно к месту работ - 60%; в промежуточные отвалы на разъездах на 200 км с последующей погрузкой и вывозом к месту работ на 8 км - 40%)

(наименование работ и затрат)

Соста влен \_\_\_\_\_  
Осн ание \_\_\_\_\_  
базисно-методо  
индексным \_\_\_\_\_ м



(проектная и (или) иная техническая документация)

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен II квартал 2023 года (01.01.2000)

Сметная стоимость 4,89 (0, тыс. руб. 33)

в том числе:

строительных работ 4,89 (0, тыс. руб. 33)

монтажных работ 0,00 (0) тыс. руб.

оборудования 0,00 (0) тыс. руб.

прочих затрат 0,00 (0) тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих \_\_\_\_\_ (0) тыс.руб.  
 Нормативные затраты труда рабочих \_\_\_\_\_ чел.час.  
 Нормативные затраты труда машинистов \_\_\_\_\_ чел.час.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в ФРСН), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Раздел 1. Насыпь из местных грунтов</b>											
1	ФССЦ-02.2.04.03-0001	Смесь песчано-гравийно-щебеночная Объем с учетом потерь при перевозке =1*1,18*1,01=1,01	м3	1	1	1			221,44		
1	ФССЦ-02.2.04.03-0001	Смесь песчано-гравийно-щебеночная	м3	1,18	1,01	1,1918	60,12		71,65	11,43	818,97
1.1	ФССЦ-02.2.03.01-0010 ФССЦ пг-03-21-01-030	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 30 км	1 т груза		1,8	2,145	19,29	-1	-41,38	20,18	-835,08

1.2	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-03-21-01-192	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 192 км (непосредственно к месту работ)	1 т груза	1,8	2,145	83,06	0,6	106,91	20,18	2 157,45
1.3	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-03-21-01-200	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 200 км (в промежуточные отвалы на объекте)	1 т груза	1,8	2,145	86,21	0,4	73,98	20,18	1 492,84
1.4	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-01-01-01-037	Погрузка при автомобильных перевозках ЩГПС (выгрузка учитывает перекидку и штабелирование)	1 т груза	1,8	2,145	2,45	0,4	2,10	11,43	24,03
1.5	ФССЦ-02.2.03.01-0010_ФССЦ пг-03-21-01-008	Перевозка грузов I класса автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние до 8 км (из промежуточных отвалов на объекте к месту работ)	1 т груза	1,8	2,145	9,53	0,4	8,18	20,18	165,03
<b>Всего по позиции</b>								<b>221,44</b>		<b>3 823,24</b>
<b>Итого по разделу 1 Насыпь из местных грунтов</b>								<b>185,80</b>		<b>3 207,95</b>
<b>Итого по смете:</b>										
Итого прямые затраты (справочно)								221,44		
в том числе:										
Материалы								221,44		
в том числе:										

	Материалы без учета дополнительной перевозки	71,65	
	Дополнительная перевозка	126,94	
	Строительные работы	221,44	3 823,24
(89), ФЕР, 2 кв 2023 (СМР), Письмо Минстроя России от 01.06.2023г. №31799- ИФ/09 прил.3 с учетом Примечания 1	Строительные работы	71,65 11,43	818,97
	в том числе:		
	материалы	71,65	
	Дополнительная перевозка, относимая на стоимость строительных работ	126,94	2545,99
	<b>ВСЕГО по смете</b>	<b>221,44</b>	<b>3 823,24</b>
Составил:		(П.В. Желткова)	
	<i>[должность, подпись (инициалы, фамилия)]</i>		
Проверил:		(У.С. Успенская)	
	<i>[должность, подпись (инициалы, фамилия)]</i>		

<sup>1</sup> Зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 сентября 2019 г., регистрационный № 55869), с изменениями, внесенными приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 20 февраля 2021 г. № 79/пр (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 августа 2021 г., регистрационный № 64577)

<sup>2</sup> Под прочими затратами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктом 184 Методики.

<sup>3</sup> Под прочими работами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктами 122-128 Методики.

## Коммерческое предложение компания «ТехноНИКОЛЬ».



ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы»  
129110, Москва, ул. Гиларовского, д. 47, стр. 5, эт. 5, пом. 1, к. 13  
тел.: +7 495 925 55 75; факс: +7 495 925 61 55  
www.tn.ru, info@tn.ru



от 05.08.2024

### Коммерческое предложение

Компания «ТехноНИКОЛЬ» может предложить следующие номенклатуры и цены:

Наименование материалов	Ед. измерения	Цена за единицу, в рублях
XPS ТЕХНОНИКОЛЬ 45-500	куб.м	18 000
XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF	куб.м	13 000
Доставка до г.Салехард	куб.м	6500
Доставка до г.Тында	куб.м	3300

1. Цена указана с учетом НДС 20%
2. Срок поставки товара - на основании графика поставки, предоставленного заказчиком, не позднее чем за 30 рабочих дней до начала отгрузок.
3. Реализация материала осуществляется через наших Торговых Партнеров.
4. Цены могут быть изменены, при изменении средней контрактной цены на ПСОН более чем на 10% от текущего значения, с уведомлением заказчика не менее чем за 7 рабочих дней.

С уважением,  
Руководитель направления «Инфраструктура»  
СБЕ «Полимерная Изоляция»  
Корпорации ТехноНИКОЛЬ

Виктор Костин

Прайс-лист ООО «ТР Инжиниринг».



№ \_\_\_\_\_

По списку рассылки

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Прайс-лист III квартал 2024 года ГК RockBox

Уважаемые Господа!

Благодарим Вас за интерес, проявленный к продукции ООО «ТР Инжиниринг».  
Направляем прайс-лист на III квартал 2024 года на габионные конструкции RockBox®, производимые нашей компанией по ГОСТ Р 59287-2020, ТУ 25.93.13-002-15215947-2019, ТУ 25.93.13-001-15215947-2019.

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Масса за ед., кг	Цена за ед. без НДС, руб.
<b>Номенклатура габионных конструкций RockBox</b> <b>H=0,35 м, B=130 мм, d(D) =6(12) мм, покрытие Цинк-алюминиевое</b>					
1	ГК RockBox 0,35x1x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	61,03	164 147,86
2	ГК RockBox 0,35x1x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	85,84	201 356,64
3	ГК RockBox 0,35x1x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	110,65	260 997,46
4	ГК RockBox 0,35x1x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	135,46	307 637,59
5	ГК RockBox 0,35x1,2x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	67,69	170 034,70
6	ГК RockBox 0,35x1,2x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	94,93	219 662,63
7	ГК RockBox 0,35x1,2x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	122,17	269 290,57
8	ГК RockBox 0,35x1,2x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	149,41	317 133,83
9	ГК RockBox 0,35x1,5x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	76,82	174 585,96
10	ГК RockBox 0,35x1,5x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	107,71	226 018,59
11	ГК RockBox 0,35x1,5x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	138,60	277 451,22
12	ГК RockBox 0,35x1,5x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	169,48	327 099,18
13	ГК RockBox 0,35x1,8x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	86,62	182 030,97
14	ГК RockBox 0,35x1,8x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	121,15	235 268,30
15	ГК RockBox 0,35x1,8x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	155,68	288 505,63
16	ГК RockBox 0,35x1,8x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	190,21	339 958,28
17	ГК RockBox 0,35x2x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	92,71	185 065,14
18	ГК RockBox 0,35x2x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	129,67	239 505,60
19	ГК RockBox 0,35x2x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	166,63	293 946,07
20	ГК RockBox 0,35x2x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	203,59	346 601,85
21	ГК RockBox 0,35x1x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	160,27	337 836,35

198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, ул. Связи, д. 36, корп. 2, строение 1  
Адрес для отправки корреспонденции: 198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, а/я 8.  
ООО «ТР Инжиниринг»  
Телефон +7 (812) 424-18-88

Электронная почта:  
[info@tr.spb.ru](mailto:info@tr.spb.ru)

Сайт: [tr.spb.ru](http://tr.spb.ru)

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Масса за ед., кг	Цена за ед. без НДС, руб.
22	ГК RockBox 0,35x1,2x6-130-6(12) ЦА5	шт	1	176,65	348 535,71
23	ГК RockBox 0,35x1,5x6-130-6(12) ЦА5	шт	1	200,37	360 305,77
24	ГК RockBox 0,35x1,8x6-130-6(12) ЦА5	шт	1	224,75	374 969,57
25	ГК RockBox 0,35x2x6-130-6(12) ЦА5	шт	1	240,56	382 816,27
<b>Номенклатура габионных конструкций RockBox H=0,5 м, B=130 мм, d(D) =6(12) мм, покрытие Цинк-алюминиевое</b>					
26	ГК RockBox 0,5x1x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	66,67	166 956,84
27	ГК RockBox 0,5x1x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	93,31	216 283,99
28	ГК RockBox 0,5x1x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	119,94	265 611,14
29	ГК RockBox 0,5x1x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	146,57	313 153,62
30	ГК RockBox 0,5x1,2x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	73,60	172 966,94
31	ГК RockBox 0,5x1,2x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	102,66	223 497,22
32	ГК RockBox 0,5x1,2x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	131,73	274 027,51
33	ГК RockBox 0,5x1,2x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	160,79	322 773,11
34	ГК RockBox 0,5x1,5x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	83,16	177 723,64
35	ГК RockBox 0,5x1,5x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	115,87	230 058,62
36	ГК RockBox 0,5x1,5x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	148,58	282 393,60
37	ГК RockBox 0,5x1,5x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	181,29	332 943,90
38	ГК RockBox 0,5x1,8x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	93,30	185 333,00
39	ГК RockBox 0,5x1,8x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	129,66	239 472,68
40	ГК RockBox 0,5x1,8x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	166,01	293 612,36
41	ГК RockBox 0,5x1,8x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	202,36	345 967,36
42	ГК RockBox 0,5x2x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	99,65	188 490,43
43	ГК RockBox 0,5x2x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	138,43	243 833,24
44	ГК RockBox 0,5x2x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	177,22	299 176,05
45	ГК RockBox 0,5x2x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	216,00	336 844,82
46	ГК RockBox 0,5x1x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	173,21	344 254,72
47	ГК RockBox 0,5x1,2x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	189,85	355 077,35
48	ГК RockBox 0,5x1,5x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	214,00	367 052,84
49	ГК RockBox 0,5x1,8x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	238,72	381 881,00
50	ГК RockBox 0,5x2x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	254,79	389 850,96
<b>Номенклатура габионных конструкций RockBox H=0,75 м, B=130 мм, d(D) =6(12) мм, покрытие Цинк-алюминиевое</b>					
51	ГК RockBox 0,75x1x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	77,02	175 944,86
52	ГК RockBox 0,75x1x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	106,98	228 202,26
53	ГК RockBox 0,75x1x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	136,94	280 459,66
54	ГК RockBox 0,75x1x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	166,90	330 932,39
55	ГК RockBox 0,75x1,2x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	84,37	182 160,40

198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, ул. Связи, д. 36, корп. 2, строение 1  
Адрес для отправки корреспонденции: 198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, а/я 8.  
ООО «ТР Инжиниринг»  
Телефон +7 (812) 424-18-88

Электронная почта:  
[info@tre.spb.ru](mailto:info@tre.spb.ru)  
Сайт: [tre.spb.ru](http://tre.spb.ru)

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Масса за ед., кг	Цена за ед. без НДС, руб.
56	ГК RockBox 0,75x1,2x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	116,76	235 620,93
57	ГК RockBox 0,75x1,2x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	149,15	289 081,47
58	ГК RockBox 0,75x1,2x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	181,54	340 757,32
59	ГК RockBox 0,75x1,5x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	94,62	187 245,80
60	ГК RockBox 0,75x1,5x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	130,66	242 511,03
61	ГК RockBox 0,75x1,5x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	166,69	297 776,26
62	ГК RockBox 0,75x1,5x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	202,73	351 256,81
63	ГК RockBox 0,75x1,8x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	105,36	195 142,77
64	ГК RockBox 0,75x1,8x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	145,05	252 212,70
65	ГК RockBox 0,75x1,8x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	184,73	309 282,63
66	ГК RockBox 0,75x1,8x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	224,41	364 567,88
67	ГК RockBox 0,75x2x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	112,14	198 505,64
68	ГК RockBox 0,75x2x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	154,25	256 778,70
69	ГК RockBox 0,75x2x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	196,36	315 051,76
70	ГК RockBox 0,75x2x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	238,48	371 540,15
71	ГК RockBox 0,75x1x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	196,86	364 963,74
72	ГК RockBox 0,75x1,2x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	213,94	375 991,81
73	ГК RockBox 0,75x1,5x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	238,77	388 296,00
74	ГК RockBox 0,75x1,8x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	264,09	403 411,77
75	ГК RockBox 0,75x2x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	280,59	411 587,17
<b>Номенклатура габионных конструкций RockBox H=1,0 м, B=130 мм, d(D) =6(12) мм, покрытие Цинк-алюминиевое</b>					
76	ГК RockBox 1x1x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	87,90	189 330,03
77	ГК RockBox 1x1x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	121,74	248 914,82
78	ГК RockBox 1x1x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	155,57	306 714,93
79	ГК RockBox 1x1x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	189,40	366 299,72
80	ГК RockBox 1x1,2x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	95,87	195 846,35
81	ГК RockBox 1x1,2x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	132,31	256 729,62
82	ГК RockBox 1x1,2x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	168,75	315 828,21
83	ГК RockBox 1x1,2x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	205,19	376 711,47
84	ГК RockBox 1x1,5x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	106,98	201 362,37
85	ГК RockBox 1x1,5x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	147,34	264 193,36
86	ГК RockBox 1x1,5x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	187,69	325 239,67
87	ГК RockBox 1x1,5x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	228,04	388 070,65
88	ГК RockBox 1x1,8x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	118,68	209 731,07
89	ГК RockBox 1x1,8x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	162,95	274 509,77
90	ГК RockBox 1x1,8x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	207,21	337 503,79
91	ГК RockBox 1x1,8x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	251,48	402 282,49

198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, ул. Связи, д. 36, корп. 2, строение 1  
Адрес для отправки корреспонденции: 198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, а/я 8.  
ООО «ТР Инжиниринг»  
Телефон +7 (812) 424-18-88

Электронная почта:  
[info@tre.spb.ru](mailto:info@tre.spb.ru)  
Сайт: [tre.spb.ru](http://tre.spb.ru)

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Масса за ед., кг	Цена за ед. без НДС, руб.
92	ГК RockBox 1x2x2-130-6(12) ЦА5	шт.	1	126,06	213 394,72
93	ГК RockBox 1x2x3-130-6(12) ЦА5	шт.	1	172,94	279 471,90
94	ГК RockBox 1x2x4-130-6(12) ЦА5	шт.	1	219,81	343 764,40
95	ГК RockBox 1x2x5-130-6(12) ЦА5	шт.	1	266,68	409 841,58
96	ГК RockBox 1x1x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	223,24	403 537,12
97	ГК RockBox 1x1,2x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	241,63	415 247,35
98	ГК RockBox 1x1,5x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	268,40	428 554,24
99	ГК RockBox 1x1,8x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	295,74	444 713,80
100	ГК RockBox 1x2x6-130-6(12) ЦА5	шт.	1	313,56	453 571,37
<b>Номенклатура габионных конструкций RockBox H=0,35 м, B=130 мм, d(D) =8(16) мм, покрытие Цинк-алюминиевое</b>					
101	ГК RockBox 0,35x1x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	110,07	193 639,50
102	ГК RockBox 0,35x1x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	155,17	254 206,54
103	ГК RockBox 0,35x1x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	200,28	314 773,57
104	ГК RockBox 0,35x1x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	245,39	373 555,93
105	ГК RockBox 0,35x1,2x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	122,40	201 821,22
106	ГК RockBox 0,35x1,2x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	172,05	264 802,29
107	ГК RockBox 0,35x1,2x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	221,70	327 783,37
108	ГК RockBox 0,35x1,2x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	271,35	373 555,93
109	ГК RockBox 0,35x1,5x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	139,56	210 998,17
110	ГК RockBox 0,35x1,5x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	196,02	277 600,30
111	ГК RockBox 0,35x1,5x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	252,48	344 202,44
112	ГК RockBox 0,35x1,5x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	308,95	409 019,89
113	ГК RockBox 0,35x1,8x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	157,39	222 126,46
114	ГК RockBox 0,35x1,8x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	220,67	292 349,65
115	ГК RockBox 0,35x1,8x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	283,94	362 572,84
116	ГК RockBox 0,35x1,8x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	347,22	431 011,36
117	ГК RockBox 0,35x2x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	168,72	228 188,22
118	ГК RockBox 0,35x2x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	236,54	300 825,45
119	ГК RockBox 0,35x2x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	304,36	373 462,68
120	ГК RockBox 0,35x2x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	372,18	444 315,23
121	ГК RockBox 0,35x1x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	290,49	407 163,88
122	ГК RockBox 0,35x1,2x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	320,99	425 001,75
123	ГК RockBox 0,35x1,5x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	365,41	448 662,94
124	ГК RockBox 0,35x1,8x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	410,50	474 275,45
125	ГК RockBox 0,35x2x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	440,00	489 993,37
<b>Номенклатура габионных конструкций RockBox H=0,5 м, B=130 мм, d(D) =8(16) мм, покрытие Цинк-алюминиевое</b>					

198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, ул. Связи, д. 36, корп. 2, строение 1  
Адрес для отправки корреспонденции: 198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, а/я 8.  
ООО «ТР Инжиниринг»  
Телефон +7 (812) 424-18-88

Электронная почта:  
[info@tre.spb.ru](mailto:info@tre.spb.ru)  
Сайт: [tre.spb.ru](http://tre.spb.ru)



№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Масса за ед., кг	Цена за ед. без НДС, руб.
126	ГК RockBox 0,5x1x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	121,43	199 698,85
127	ГК RockBox 0,5x1x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	169,99	262 105,52
128	ГК RockBox 0,5x1x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	218,72	324 596,51
129	ГК RockBox 0,5x1x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	267,45	385 302,83
130	ГК RockBox 0,5x1,2x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	134,25	208 133,50
131	ГК RockBox 0,5x1,2x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	187,36	272 954,21
132	ГК RockBox 0,5x1,2x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	240,63	337 859,24
133	ГК RockBox 0,5x1,2x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	293,90	400 979,59
134	ГК RockBox 0,5x1,5x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	151,91	217 563,38
135	ГК RockBox 0,5x1,5x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	211,83	286 005,16
136	ГК RockBox 0,5x1,5x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	271,91	354 531,24
137	ГК RockBox 0,5x1,5x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	331,99	421 272,65
138	ГК RockBox 0,5x1,8x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	170,72	229 197,53
139	ГК RockBox 0,5x1,8x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	237,46	301 260,37
140	ГК RockBox 0,5x1,8x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	304,35	373 407,51
141	ГК RockBox 0,5x1,8x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	371,25	443 769,98
142	ГК RockBox 0,5x2x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	182,55	235 512,23
143	ГК RockBox 0,5x2x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	253,82	309 989,10
144	ГК RockBox 0,5x2x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	325,26	384 550,29
145	ГК RockBox 0,5x2x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	396,70	457 326,79
146	ГК RockBox 0,5x1x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	316,18	420 834,72
147	ГК RockBox 0,5x1,2x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	347,17	438 925,53
148	ГК RockBox 0,5x1,5x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	392,08	462 839,65
149	ГК RockBox 0,5x1,8x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	438,15	488 958,03
150	ГК RockBox 0,5x2x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	468,14	504 928,88
<b>Номенклатура габионных конструкций RockBox H=0,75 м, B=130 мм, d(D) =8(16) мм, покрытие Цинк-алюминиевое</b>					
151	ГК RockBox 0,75x1x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	139,76	211 862,86
152	ГК RockBox 0,75x1x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	194,45	278 317,95
153	ГК RockBox 0,75x1x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	249,14	344 773,04
154	ГК RockBox 0,75x1x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	303,83	409 443,46
155	ГК RockBox 0,75x1,2x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	153,40	220 719,06
156	ГК RockBox 0,75x1,2x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	212,63	289 588,19
157	ГК RockBox 0,75x1,2x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	271,87	358 457,33
158	ГК RockBox 0,75x1,2x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	331,10	425 541,78
159	ГК RockBox 0,75x1,5x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	172,36	230 823,44
160	ГК RockBox 0,75x1,5x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	238,41	303 313,63
161	ГК RockBox 0,75x1,5x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	304,46	375 803,82

18515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, ул. Связи, д. 36, корп. 2, строение 1  
адрес для отправки корреспонденции: 198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, а/я 8.

ОО «ТР Инжиниринг»  
телефон +7 (812) 424-18-88

Электронная почта:  
[info@tre.spb.ru](mailto:info@tre.spb.ru)

Сайт: [tre.spb.ru](http://tre.spb.ru)

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Масса за ед., кг	Цена за ед. без НДС, руб.
162	ГК RockBox 0,75x1,5x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	370,51	446 509,33
163	ГК RockBox 0,75x1,8x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	192,33	243 047,77
164	ГК RockBox 0,75x1,8x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	265,19	319 159,02
165	ГК RockBox 0,75x1,8x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	338,05	395 270,26
166	ГК RockBox 0,75x1,8x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	410,91	469 596,83
167	ГК RockBox 0,75x2x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	204,97	249 784,02
168	ГК RockBox 0,75x2x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	282,37	328 309,31
169	ГК RockBox 0,75x2x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	359,78	406 834,59
170	ГК RockBox 0,75x2x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	437,18	483 575,20
171	ГК RockBox 0,75x1x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	358,52	448 939,46
172	ГК RockBox 0,75x1,2x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	390,33	467 451,82
173	ГК RockBox 0,75x1,5x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	436,55	492 040,43
174	ГК RockBox 0,75x1,8x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	483,77	518 748,99
175	ГК RockBox 0,75x2x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	514,59	535 141,39
<b>Номенклатура габионных конструкций RockBox H=1,0 м, B=130 мм, d(D) =8(16) мм, покрытие Цинк-алюминиевое</b>					
176	ГК RockBox 1x1x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	159,87	230 342,99
177	ГК RockBox 1x1x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	221,69	306 752,59
178	ГК RockBox 1x1x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	283,52	381 377,51
179	ГК RockBox 1x1x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	345,34	457 787,10
180	ГК RockBox 1x1,2x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	174,65	239 802,70
181	ГК RockBox 1x1,2x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	241,33	318 808,29
182	ГК RockBox 1x1,2x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	308,01	396 029,21
183	ГК RockBox 1x1,2x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	374,70	475 034,79
184	ГК RockBox 1x1,5x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	195,40	250 854,50
185	ГК RockBox 1x1,5x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	269,37	333 754,08
186	ГК RockBox 1x1,5x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	343,34	414 868,98
187	ГК RockBox 1x1,5x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	417,31	497 768,56
188	ГК RockBox 1x1,8x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	216,98	263 941,94
189	ГК RockBox 1x1,8x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	298,24	350 735,51
190	ГК RockBox 1x1,8x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	379,50	435 744,40
191	ГК RockBox 1x1,8x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	460,75	522 537,97
192	ГК RockBox 1x2x2-130-8(16) ЦА5	шт.	1	230,76	271 281,70
193	ГК RockBox 1x2x3-130-8(16) ЦА5	шт.	1	316,88	360 671,26
194	ГК RockBox 1x2x4-130-8(16) ЦА5	шт.	1	402,99	448 276,15
195	ГК RockBox 1x2x5-130-8(16) ЦА5	шт.	1	489,11	537 665,71
196	ГК RockBox 1x1x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	407,17	501 996,63
197	ГК RockBox 1x1,2x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	441,38	521 840,32

198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, ул. Связи, д. 36, корп. 2, строение 1  
Адрес для отправки корреспонденции: 198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, а/я 8.  
ООО «ТР Инжиниринг»  
Телефон +7 (812) 424-18-88

Электронная почта:  
[info@tre.spb.ru](mailto:info@tre.spb.ru)  
Сайт: [tre.spb.ru](http://tre.spb.ru)

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Масса за ед., кг	Цена за ед. без НДС, руб.
198	ГК RockBox 1x1,5x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	491,28	548 468,08
199	ГК RockBox 1x1,8x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	542,01	577 131,48
200	ГК RockBox 1x2x6-130-8(16) ЦА5	шт.	1	575,22	594 855,21
<b>Номенклатура армирующего прутка</b>					
1	Армирующий пруток Ø6x1000 Ц	шт.	1	0,27	296,28
2	Армирующий пруток Ø6x1200 Ц	шт.	1	0,31	312,74
3	Армирующий пруток Ø6x1500 Ц	шт.	1	0,38	337,82
4	Армирующий пруток Ø6x1800 Ц	шт.	1	0,45	362,86
5	Армирующий пруток Ø6x2000 Ц	шт.	1	0,49	267,27
6	Армирующий пруток Ø6x1000 ЦА5	шт.	1	0,27	296,28
7	Армирующий пруток Ø6x1200 ЦА5	шт.	1	0,31	312,74
8	Армирующий пруток Ø6x1500 ЦА5	шт.	1	0,38	337,82
9	Армирующий пруток Ø6x1800 ЦА5	шт.	1	0,45	352,25
10	Армирующий пруток Ø6x2000 ЦА5	шт.	1	0,49	379,31
11	Армирующий пруток Ø8x1000 ЦА5	шт.	1	0,48	388,71
12	Армирующий пруток Ø8x1200 ЦА5	шт.	1	0,56	420,54
13	Армирующий пруток Ø8x1500 ЦА5	шт.	1	0,67	464,06
14	Армирующий пруток Ø8x1800 ЦА5	шт.	1	0,80	516,05
15	Армирующий пруток Ø8x2000 ЦА5	шт.	1	0,88	547,87
<b>Номенклатура скреплений (скоб)</b>					
1	UP-Twin скоба M10	шт.	1	0,38	1 443,00
2	UP-Twin скоба M12	шт.	1	0,53	1 336,53

Условия поставки: EXW склад производителя пос. Стрельна, Санкт-Петербург.

Данное предложение является индикативным, расчет стоимости подлежит изменению в соответствие с фактической стоимостью материалов, загрузки производства и условиями поставки на момент заключения договора.

Прайс-лист не включает затраты на обеспечение любых видов гарантийного удержания, в т.ч. получения банковских гарантий.

Срок действия коммерческого предложения: до 30.09.2024 г.

С уважением,

Директор по развитию

С.С. Воробьев

Зубежко Анастасия Евгеньевна  
+7 (812) 424-1888

198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, ул. Связи, д. 36, корп. 2, строение 1  
Адрес для отправки корреспонденции: 198515, Санкт-Петербург, пос. Стрельна, а/я 8.  
ООО «ТР Инжиниринг»  
Телефон +7 (812) 424-18-88

Электронная почта:  
[info@tre.spb.ru](mailto:info@tre.spb.ru)

Сайт: [tre.spb.ru](http://tre.spb.ru)

## Прайс на СОУ Ньюфрост.



Начальнику Управления новых  
проектов и технологий Российского  
Университета Транспорта  
Дубчак И.А.

142280, г. Протвино, Московская обл., ул. Московская 13-8,  
ИНН/КПП 5037003085 / 503701001,  
Банк «ФК ОТКРЫТИЕ» (ПАО) г. Москва, БИК 044525985,  
р/с 4070281010100000018, к/с 30101810300000000985,  
тел. (916) 226-91-19, тел./факс (4967) 31-77-57.  
Исх.№72 от 19.09.2024 г. на Ваш исх.№106/10474 от 18.09.2024

### *Уважаемая Ирина Александровна!*

ООО «Ньюфрост» имеет возможность изготовить сезонно-действующие охлаждающие устройства длиной от 5 до 28 метров (НФ-5на- НФ-28на) которые будут выполнены из **нержавеющей** трубы 38x2 мм, сталь **AISI 304** с накатным алюминиевым оребрением, с теплоизолирующей вставкой и заправлены хладоном R410A. Для транспортировки готовых изделий, имеющих длину больше 12 метров железнодорожным транспортом, предусмотрена **гибкая вставка, длиной 700 мм**, выполненная из **нержавеющего металлорукава** и защищенная металлическим кожухом, изделия свыше 24 метров имеют две гибкие вставки. Гарантия на изделия **5 лет**, назначенный срок службы **50 лет**.

№ п/п	Марка термостабилизатора	Кол-во, шт.	Цена за метр изделия без НДС, руб.	Стоимость без НДС, руб.
1	Термостабилизатор грунта НФ-5на и НФ-12на и	1	1 610	
2	Гибкая вставка, длина 700 мм	1	4200	

Генеральный директор

ООО «Ньюфрост»



Ю.П. Стефанов