

РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ АССОЦИАЦИИ — СОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВУ В РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ЧЕРЕЗ ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ УЧАСТНИКАМ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ГАРАНТИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.



Информирование участников строительного рынка, конечных потребителей и государственных служащих о свойствах и преимуществах энергоэффективных полимерных технологий, а также способах их применения в строительстве.



Проведение научно-исследовательских работ с целью предоставления гарантий эффективности и безопасности использования полимерных материалов в различных областях строительства.



Популяризация и содействие росту потребления энергоэффективных полимерных технологий всеми сегментами рынка для сокращения сроков строительных работ, увеличения периода эксплуатации возводимых объектов и создания комфортных и безопасных условий для жизнедеятельности общества.

ПРОЕКТЫ В РАБОТЕ

- ☐ Оценка энергетической эффективности и экономической целесообразности фасадных систем при ветровых нагрузках, а также в условиях жаркого и холодного климата (НИИСФ, НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО», др.).
- ☐ Подтверждение пожарной безопасности применения полимерных материалов в кровельных и фасадных системах (ВНИИПО МЧС).
- ☐ Оценка эффективности применения решений на основе полимеров на объектах дорожно-транспортной инфраструктуры (ФДА Росавтодор, МАДИ, МИИТ).
- ☐ Оценка эффективности применения решений с полимерами при организации и реконструкции промышленных и временных дорог (ФДА Росавтодор, МАДИ, МИИТ).
- ☐ Оценка эффективности применения системных решений с полимерами в сейсмически активных районах (НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО», ЦНИИСК им. Кучеренко и РАСС).

СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТНЫХ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

3

Карта ММГ
в России

4

Статистика
по ММГ

5

Проблемы.
Экономика

6

Проблемы.
Экология

7

Решение.
Плюсы

8

Решения
с ПЕНОПЛЭКС

9

ТЭО

10

Референс-
объекты

12

НИРы

13

Методы
расчета

14

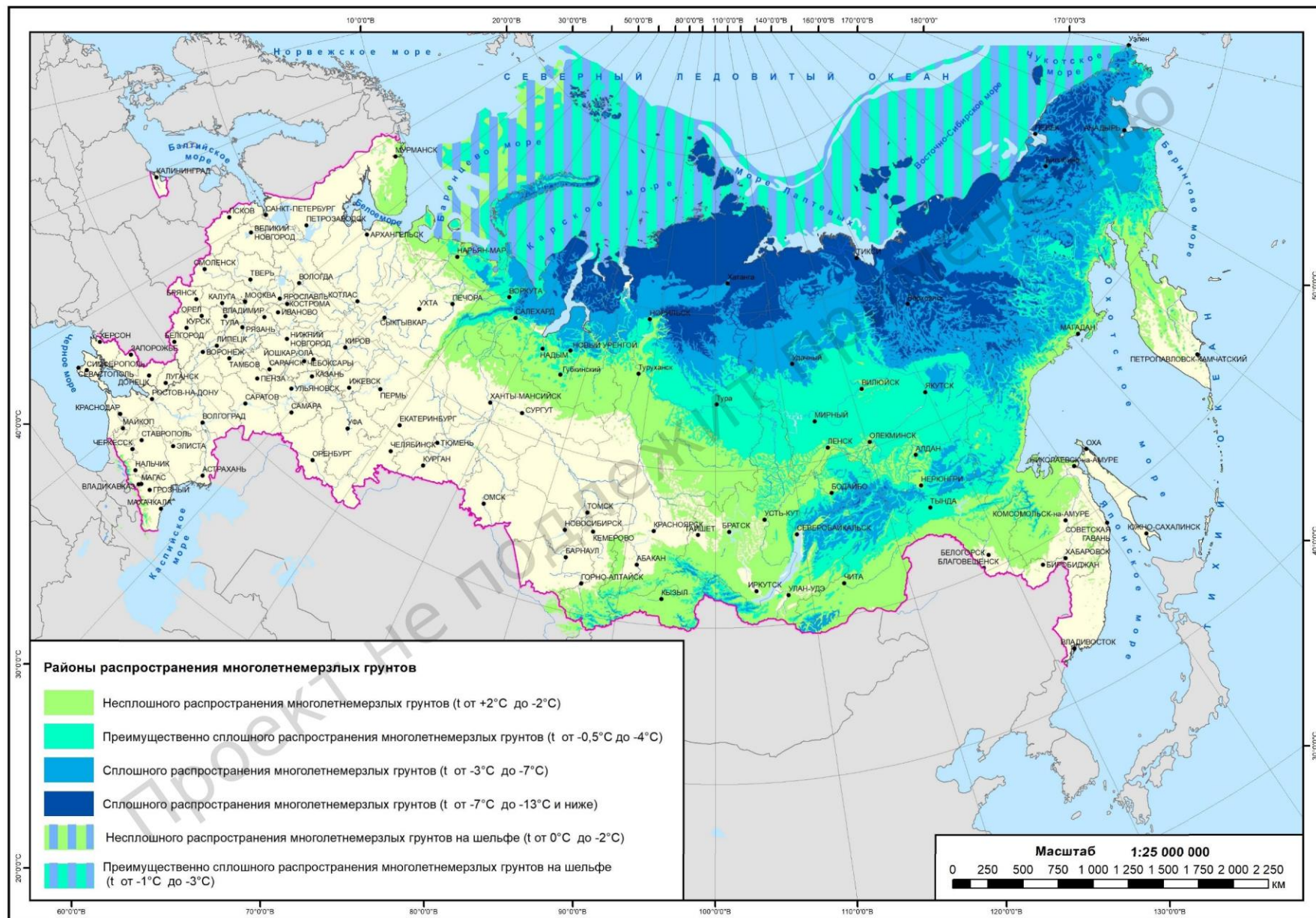
Сервисы

16

О компании



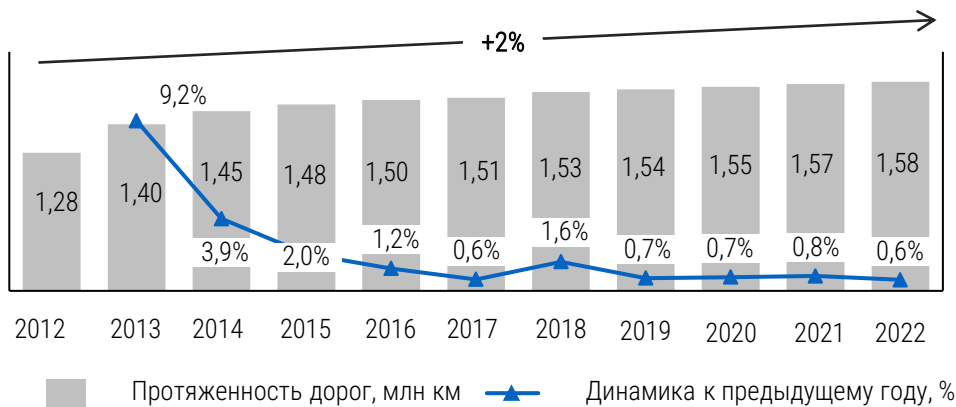
ЗОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ В РОССИИ



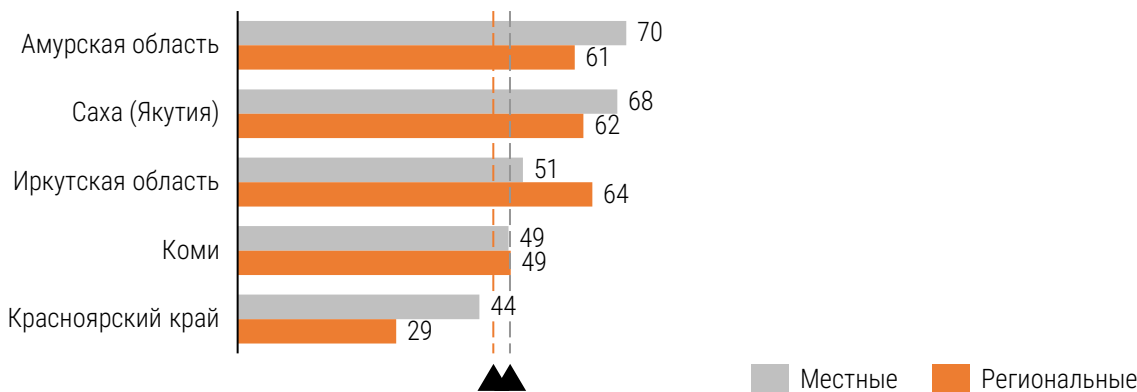
* В соответствии с Проектом Изменений № 1 СП 115.13330.2016 "СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий"

ДОРОГИ В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ММГ. СТАТИСТИКА

ДИНАМИКА ОБЩЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ДОРОГ В РФ



СРЕЗ ПО ТОП-5 РЕГИОНАМ С ММГ ПО ПРОТЯЖЕННОСТИ ДОРОГ (2022)



СРЕЗ ПО РЕГИОНАМ С ММГ, млрд руб

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ДОРОГИ



РЕГИОНАЛЬНЫЕ ДОРОГИ



Замедление роста протяженности автодорог

С 2012 по 2022 гг. протяженность дорог общего пользования в РФ выросла на 23% с 1,3 до 1,6 млн. км, CAGR 2%, при этом максимальный ввод новых автодорог приходится на период 2012-2016 гг; в 2022 году общая протяженность выросла на 0,6%. На регионы с ММГ по состоянию на 2022 г приходится 138 тыс. км или 9% от общей протяженности дорог. 10% (67 тыс км) дорог, находящихся в неудовлетворительном состоянии, приходится на регионы с ММГ. При этом топ-3 регионов с ММГ по протяженности дорог имеют показатели по несоответствию нормативным требованиям выше среднероссийских.

ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ММГ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВАНИЯ

ПРИНЦИП I

Многолетнемерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения, или с допущением их промораживания в период строительства и эксплуатации.

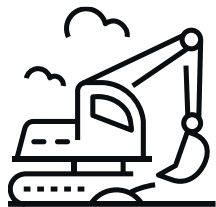
При реализации данного принципа теплозащитные экраны из плит XPS полностью исключают оттаивание грунтов основания.

ПРИНЦИП II

Многолетнемерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии (с их предварительным оттаиванием на расчетную глубину до начала возведения сооружения или с допущением их оттаивания в период эксплуатации сооружения).

Применение теплозащитных экранов позволяет скорректировать глубину оттаивания грунтов основания в пределах допустимых величин.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ГРУНТОВОЙ НАСЫПИ НА ММГ



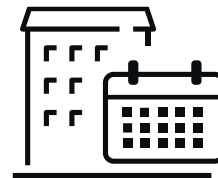
УДОРОЖАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА В СЛУЧАЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Большой объем привозных грунтов в условиях их дефицита и длинного логистического плеча существенно увеличивает сметную стоимость строительства



НЕОБХОДИМОСТЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ

Необходимость проведения ремонтных работ, направленных на восстановление пропускной способности транспортных артерий в условиях Крайнего Севера (Арктики) приводит к росту издержек как эксплуатирующих организаций, так и отраслевых компаний при срыве сроков доставки грузов.



СОКРАЩЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА

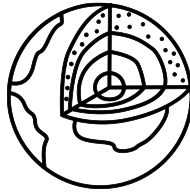
Грунтовые насыпи в районах распространения ММГ характеризуются коротким жизненным циклом, разрушение земляного полотна автомобильных дорог начинается с откосов и постепенно прогрессирует к оси линейного сооружения. Для грунтовых насыпей характерна более интенсивная инфильтрация талых и поверхностных вод в основание, что приводит к деградации многолетнемерзлых грунтов и проявлению термокарста

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ГРУНТОВОЙ НАСЫПИ НА ММГ



НЕОБХОДИМОСТЬ ДОБЫЧИ И ДОСТАВКА ПЕСКОВ В РАЙОНАХ ММГ

Высокая доля добычи строительных песков гидромеханизированным способом в поймах рек, ежегодно увеличивается негативное влияние на вмещающий ландшафт



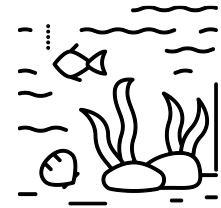
ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛИТО- И ПЕДОСФЕРУ

Разрушение почвенно-растительного покрова, изменение геологической среды, отрицательные инженерно-геологические процессы, вызванные формированием различных технологических элементов, таких как водоотводные, фильтрационные или дренажные канавы, дамбы для удержания воды, насыпи, грунтовые автодороги и т. д.



ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ

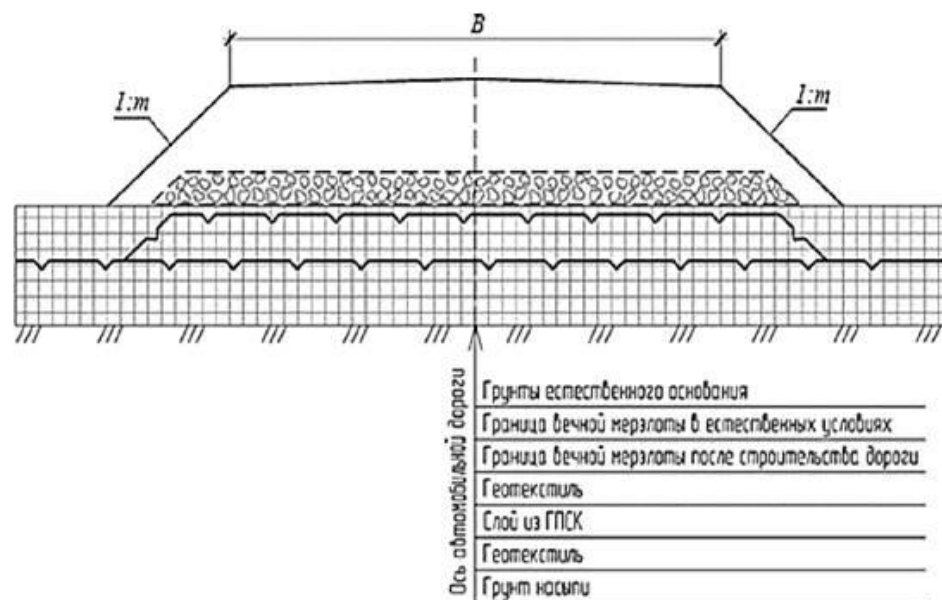
Вмешательство в слои ММГ приводит к увеличению выбросов парниковых газов при оттаивании ММГ (метан). Это влечет за собой климатические изменения, далее истощение озонового слоя, подкисление океана, изменение уровня роста растений и уровня их питания



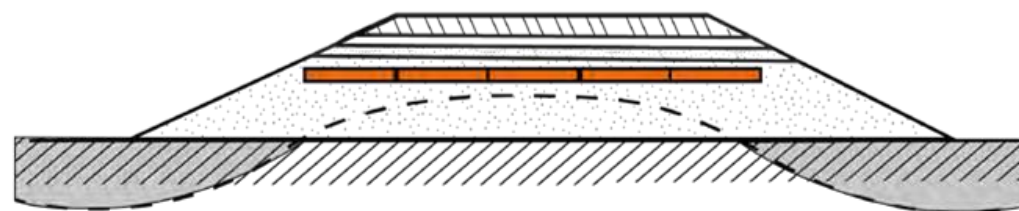
ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОДНУЮ СРЕДУ

Загрязнение поверхностных вод природными твердыми минеральными взвешенными частицами; твердыми и жидкими продуктами эксплуатации и сгорания двигателей внутреннего сгорания; сброс отходов производства

ГРУНТОВАЯ НАСЫПЬ



РЕШЕНИЕ С XPS ПЛИТАМИ



Зона деформации от растепления грунта (усадки)

Зона стабильно отрицательных температур (вечная мерзлота) $-3...-6^{\circ}\text{C}$

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ ИЗ ПЛИТ XPS ПОЗВОЛЯЕТ:

- СОХРАНИТЬ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫЙ СЛОЙ
- ОБЕСПЕЧИТЬ ЛУЧШУЮ ЗАЩИТУ ОТ ОТТАИВАНИЯ ОТКОСНЫХ ЧАСТЕЙ
- СНИЗИТЬ ИНФИЛЬТРАЦИЮ ТАЛЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ОСНОВАНИЕ НАСЫПИ

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ЭКРАНОВ С XPS ПЛИТАМИ



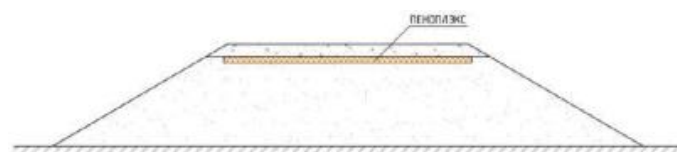
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЛЮСЫ

- 1 Снижение себестоимости строительства
- 2 Уменьшение объема привозных грунтов
- 3 Снижение затрат на эксплуатацию
- 4 Увеличение межремонтных периодов эксплуатации

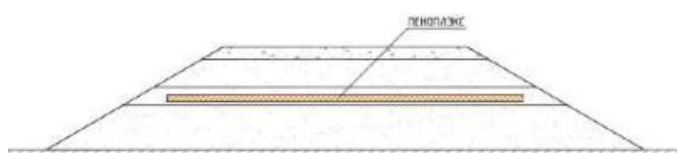
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛЮСЫ

- 1 Предотвращение растепления грунтов (строительство по 1 принципу) / Сохранение многолетнемерзлых грунтов
- 2 Уменьшается негативное влияние на экосистему (вода, воздух)
- 3 Снижение влияния на педо- и литосферу
- 4 Соблюдение принципов устойчивого развития

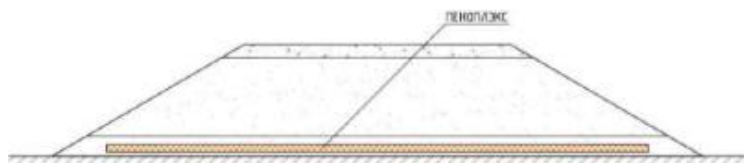
ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ЭКРАНОВ ИЗ ХРС ПЛИТ В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ НАСЫПИ



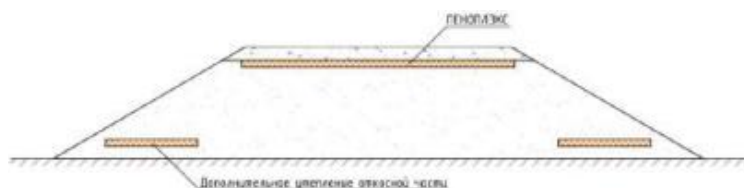
Для сохранения нижней части и основания насыпи в мёрзлом состоянии расположение плит ПЕНОПЛАКС® наиболее эффективно в верхней части конструкции.



При реализации данной схемы потенциал теплоизоляционного материала используется на среднем уровне, обеспечивается сохранение грунта под слоем ПЕНОПЛАКС® в мёрзлом состоянии.



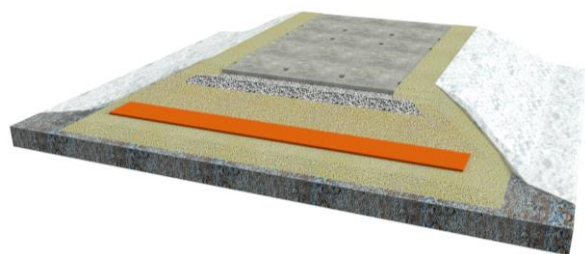
При реализации данной схемы потенциал теплоизоляционного материала используется недостаточно, обеспечивается сохранение грунта основания и под откосной частью в мёрзлом состоянии.



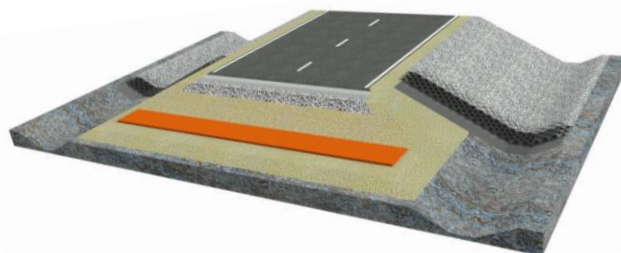
Наиболее эффективное техническое решение. Обеспечивается максимальный теплоизолирующий эффект центральной части насыпи и дополнительно утепляются откосы.

ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ЭКРАНОВ ИЗ XPS ПЛИТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ММГ

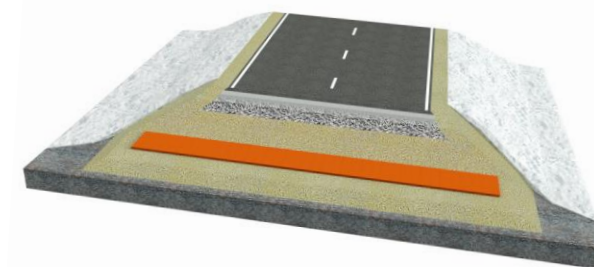
Временные дороги (покрытие ж/б
плитами типа ПАГ)™



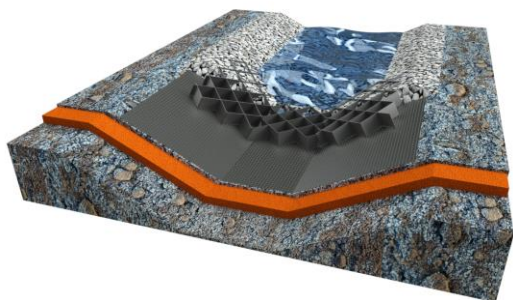
Комплексное решение с применением
геосинтетических материалов на откосах



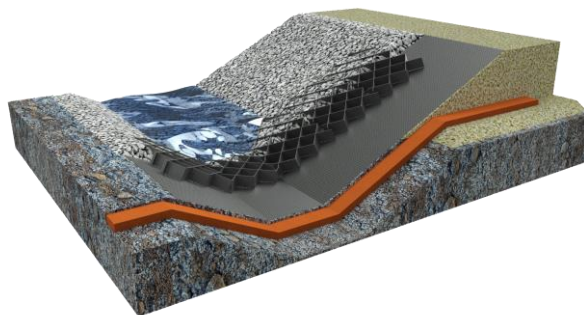
Стандартное решение с применением
теплозащитного экрана в основании
земляного полотна



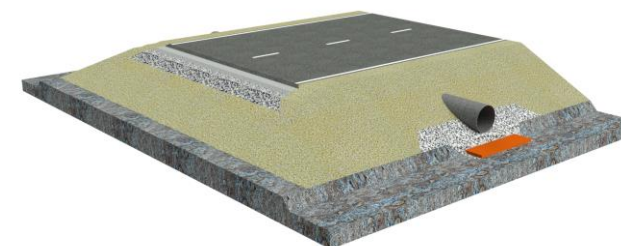
Тепловая изоляция водоотводного
лотка (канала)



Утепление откоса и попутного дренажа
(кювета)



Теплозащитный экран в основании
водопрпускной трубы



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ СТАНДАРТНОЙ ГРУНТОВОЙ НАСЫПИ И НАСЫПИ С ПРИМЕНЕНИЕМ XPS-ПЛИТ

Автомобильная дорога ПК 979 – ПК 991 а/д «Вилюй»

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ И РАБОТ	ГРУНТОВАЯ НАСЫПЬ (Н=2,3 М)	НАСЫПЬ С ПЛИТАМИ XPS (Н=1,6 М + 100 ММ XPS)
Материалы		
Объем песка, м³	2 614 м³	1 539 м³
Песок природный для строительных работ	6 535 000 ₽	3 847 500 ₽
Плиты теплоизоляционные: из экструзионного вспененного полистирола ПЕНОПЛЭКС		1 365 000 ₽
Итого (материалы)	6 535 000 ₽	5 212 500 ₽
Экономия, руб.		1 322 500 ₽
Экономия, %		25,37%
Работы		
Устройство дорожных насыпей бульдозерами	53 049 ₽	31 233 ₽
Монтаж плит ПЕНОПЛЭКС	–	51 347 ₽
Итого (работы)	53 049 ₽	82 580 ₽
Экономия, руб.		-29 530 ₽
Экономия, %		-35,76%
Итого (материалы+работы) Σ=	6 588 049 ₽	5 295 080 ₽
Экономия, руб.		1 292 970 ₽
Экономия, %		24,42%

ВЫВОДЫ:

- Стандартная грунтовая насыпь дороже на 24,42%, на 1,292 млн. руб./100 м.
- Практическая возможность применения в подстилающем слое земляного полотна менее качественных грунтов (местные грунты) при реализации конструкции с плитами XPS.
- Трудоемкость при устройстве насыпи с XPS меньше, чем при устройстве стандартной грунтовой насыпи (меньший объем СМР).
- Сокращение сроков строительства при реализации насыпи с XPS, что является значительным преимуществом при устройстве насыпей по I принципу (в районах ММГ устройство земляного полотна производится в период отрицательных температур).
- Технология термостабилизации плитами XPS обеспечивает увеличение межремонтного срока эксплуатации автомобильной дороги.

ПЕСЦОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ



ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЛИТ ПЕНОПЛЭКС В КАЧЕСТВЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО МОРОЗОЗАЩИТНОГО СЛОЯ.

Уменьшение рабочей отметки позволило существенно сократить объемы земляных работ и сроки строительства. Экономия стоимости проекта.



НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА
ГОД СТРОИТЕЛЬСТВА
ЗАКАЗЧИК
ПОДРЯДЧИК
ПРОЕКТИРОВЩИК

Проезд на месторождение Песцовое
2003
ООО «Ямбурггаздобыча»
ОАО «Спецгазавтотранс»
АО «ВНИПИгаздобыча»

АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА ЯКУТСК-ВИЛЮЙСК



ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЛИТ ПЕНОПЛЭКС В КАЧЕСТВЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО МОРОЗОЗАЩИТНОГО СЛОЯ.

Экономия составила 12% от стоимости проекта.

Отмечено поднятие уровня мерзлых грунтов. Существенных деформаций насыпи за время эксплуатации не отмечено.

ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ

30.11.2021 (№14-1-1-3-072237-2021. Проектной документацией принят I принцип использования ММГ с сохранением грунтов в мерзлом состоянии в процессе строительства и в течение периода эксплуатации. Для поддержания грунтов в мерзлом состоянии используется устройство насыпи и теплоизоляционных экранов.

НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА

ГОД СТРОИТЕЛЬСТВА

ЗАКАЗЧИК

ПОДРЯДЧИК

ПРОЕКТИРОВЩИК

Автодорога Якутск-Вилуй

2004

«Дирекция автомобильных дорог»

ОАО «СУ №888»

ОАО «Иркутскгипродорнии»

ВЫВОДЫ: ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ЭКРАНОВ ИЗ XPS ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ММГ ПОЗВОЛЯЕТ

ПРЕДОТВРАТЯТЬ ОТТАИВАНИЕ ММГ

Теплопроводность экструзионного пенополистирола не превышает $0,038 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{К}$ при эксплуатации в земляном полотне автомобильных дорог в условиях Крайнего Севера, практически нулевое водопоглощение и замкнутая ячеистая структура позволяют обеспечить прогнозируемость и стабильную работу теплозащитного экрана.

СОКРАЩАТЬ СРОКИ И СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

Применение теплоизоляции из экструзионного пенополистирола позволяет минимизировать объем насыпных грунтов в конструкции насыпи, что особенно актуально при необходимости реализации строительного объекта в сжатые сроки.

ЭФФЕКТИВНО УТЕПЛЯТЬ ОТКОСЫ И ДРЕНАЖНЫЕ СИСТЕМЫ

XPS-плиты эффективны при дополнительной тепловой изоляции откосов насыпей (в т.ч. в составе комплексных решений с попутным дренажом), позволяют отводить излишние поверхностные воды (благодаря практически нулевому водопоглощению), что приводит к уменьшению влажности подстилающего грунтового массива и минимизации риска проявления термокарстовых явлений.



ПРОБЛЕМА СТРОИТЕЛЬСТВА ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ НА СЛАБОМ ГРУНТОВОМ ОСНОВАНИИ, ТАКОМ КАК ТОРФ ИЛИ СЛАБАЯ ГЛИНА, ВЫЗЫВАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ТРУДНОСТИ

>40%

ВЫСОКИХ НАСЫПЕЙ, КОТОРЫЕ СООРУЖАЮТСЯ НА ПОЙМЕННЫХ УЧАСТКАХ РЕК, РАСПОЛАГАЮТСЯ НА ЗАБОЛОЧЕННЫХ УЧАСТКАХ, СЛОЖЕННЫХ ИЗ СЛАБЫХ ГРУНТОВ



КЛАССИЧЕСКИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СООРУЖЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ (1-4) ОБЛАДАЮТ РЯДОМ НЕДОСТАТКОВ



1 ЗАМЕНА СЛАБОГО ГРУНТА



2 УСТРОЙСТВО СВАЙНОГО
ОСНОВАНИЯ, ГИБКИЙ РОСТВЕРК



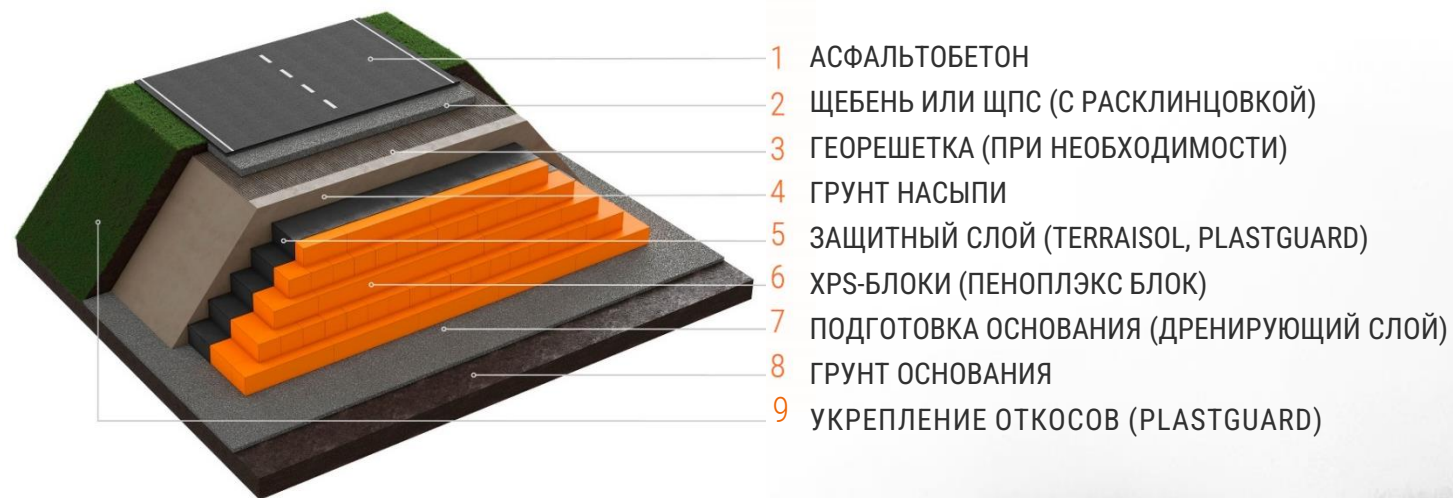
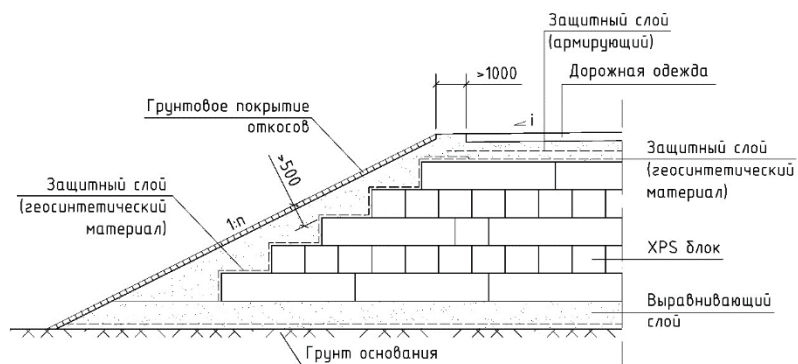
3 ГЕОДРЕНИРОВАНИЕ,
ЩЕБЕНОЧНЫЕ СВАИ
ИЛИ СТРУЙНАЯ
ЦЕМЕНТАЦИЯ ГРУНТОВ



4 УСТРОЙСТВО ЭСТАКАД

- продолжительность строительно-монтажных работ;
- необходимость привлечения тяжелой строительной техники;
- высокие трудозатраты (буровые, монолитные работы или земляные работы – при выемке слабых грунтов);
- необходимость организации дополнительных площадок для складирования строительных материалов, площадок сборки каркасов, бытовых городков;
- сложный процесс сопровождения и контроля строительно-монтажных работ;
- высокая стоимость и большие объемы качественных насыпных грунтов.

УСТРОЙСТВО ОБЛЕГЧЕННОЙ НАСЫПИ С ПРИМЕНЕНИЕМ XPS-БЛОКОВ



- Основной принцип технологии облегченных насыпей – замещение насыпного грунта объемным заполнителем (XPS-блоки) с меньшим (>70 раз) весом
- Альтернатива железобетонным сваям и монолитными ростверками
- Эффективно при устройстве подходов к пролетным строениям

В **70** РАЗ

ЛЕГЧЕ НАСЫПНОГО
ГРУНТА

МОСТ ЧЕРЕЗ Р. ПЕЧЕНГА, ТРАССА 105, МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ

ГОД ПОСТРОЙКИ

2012

ПРОЕКТИРОВЩИК

ОАО «ДОРПРОЕКТ»

ЗАКАЗЧИК

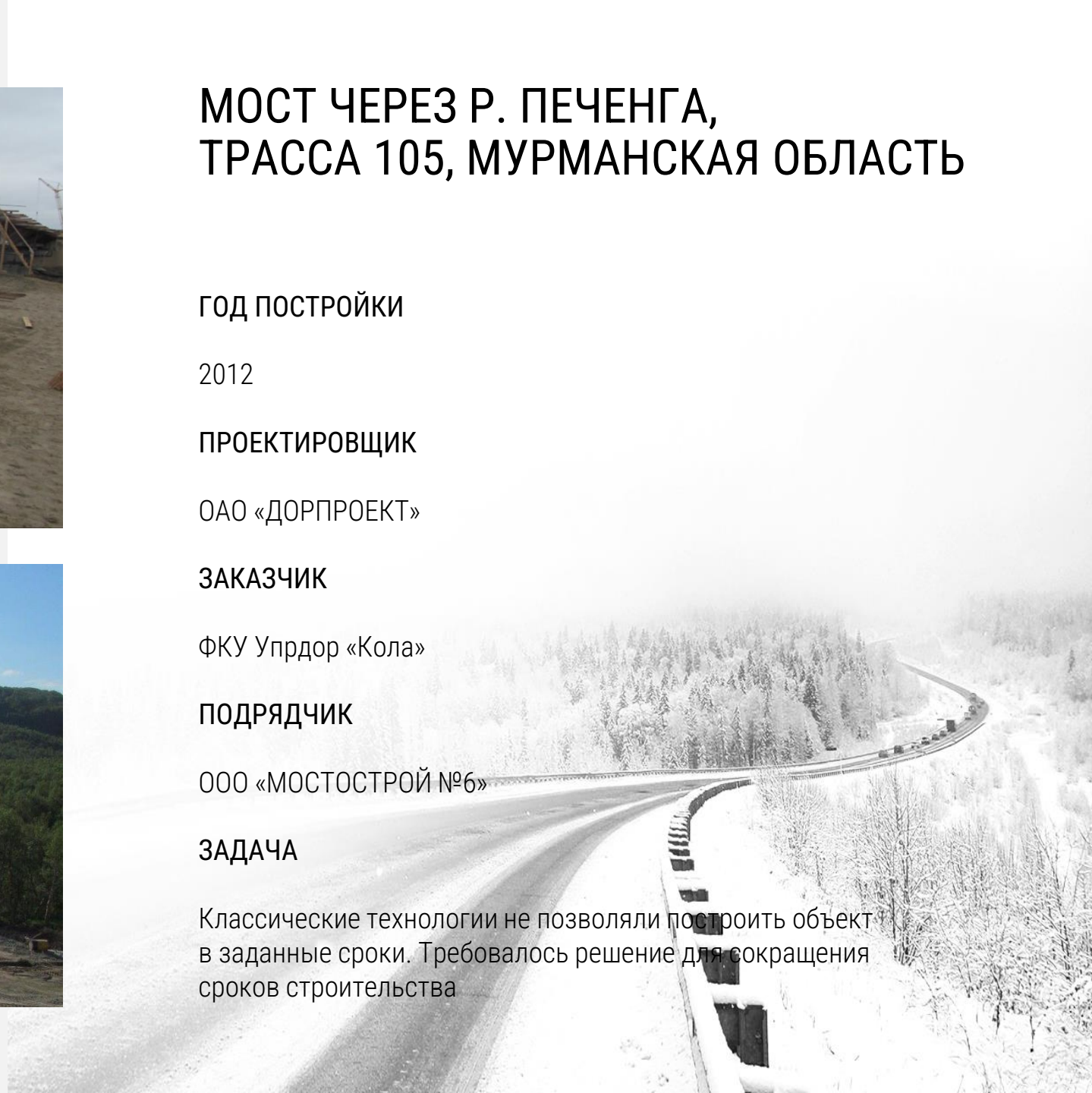
ФКУ Упрдор «Кола»

ПОДРЯДЧИК

ООО «МОСТОСТРОЙ №6»

ЗАДАЧА

Классические технологии не позволяли построить объект в заданные сроки. Требовалось решение для сокращения сроков строительства



СЕРВИСЫ РАСЧЕТНО-КОНСАЛТИНГОВОГО ЦЕНТРА РАПЭТ: МЕТОДЫ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

ЛИНЕЙНЫЙ (ОДНОМЕРНЫЙ) МЕТОД РАСЧЕТА

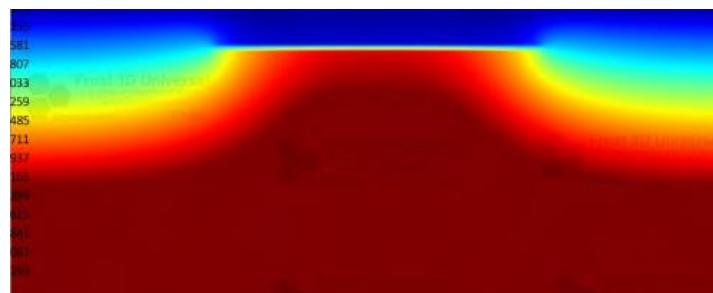
В основе расчета — метод эквивалентного слоя, учитывающий следующие характеристики:

- теплопроводность, Вт/мК;
- объемная теплоемкость, Дж/м³К;
- объемная влажность

$$\xi = \begin{cases} \sqrt{\frac{2 \cdot \lambda_N \cdot T_n \cdot (\tau_s - \tau_{N-1})}{c_N \cdot T_n + W_N \cdot L} + (\beta_N \cdot S_N)^2} - \beta_N \cdot S_N, & \text{если } \tau_{N-1} < \tau_s \\ 0, & \text{если } \tau_{N-1} \geq \tau_s \end{cases}$$

НЕЛИНЕЙНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА (ПОСТРОЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ)

В основе расчета — метод конечных элементов (МКЭ), позволяющий моделировать тепловое взаимодействие сложных расчетных моделей с теплопроводными включениями стационарно или нестационарно.



ПРОЕКТНО-РАСЧЕТНЫЕ СЕРВИСЫ РАПЭТ

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ

- стандартные методы расчета в соответствии с СП и ГОСТ
- моделирование и прогнозные теплотехнические расчёты

РАСЧЁТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

- осадка и деформации насыпей
- расчёт консолидации грунтов основания
- определение нормальных напряжений по расчётным сечениям и др.

ЧЕРТЕЖНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

- 3D визуализация узлов и конструктивных элементов
- оформление приложений к проектной документации
- BIM библиотеки

ПОДДЕРЖКА В ЭКСПЕРТИЗЕ, РАБОТА С ЗАМЕЧАНИЯМИ ЭКСПЕРТОВ

НИОКР/НИР с возможностью привлечения внешних профильных экспертов (в т.ч. на уровнях НИИ МИНСТРОЯ)

ВЫЕЗД НА ОБЪЕКТ представителей компании, мониторинг и рекомендации по монтажу подрядным организациям, шеф-монтаж (при необходимости)





РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

+7 (495) 104-97-92

г. Москва, аллея Театральная, д. 3, стр. 1, этаж 6

info@rapet.ru

rapet.ru

