



Направление НЗ

«Новые материалы и химические технологии»

ПРОЕКТ:

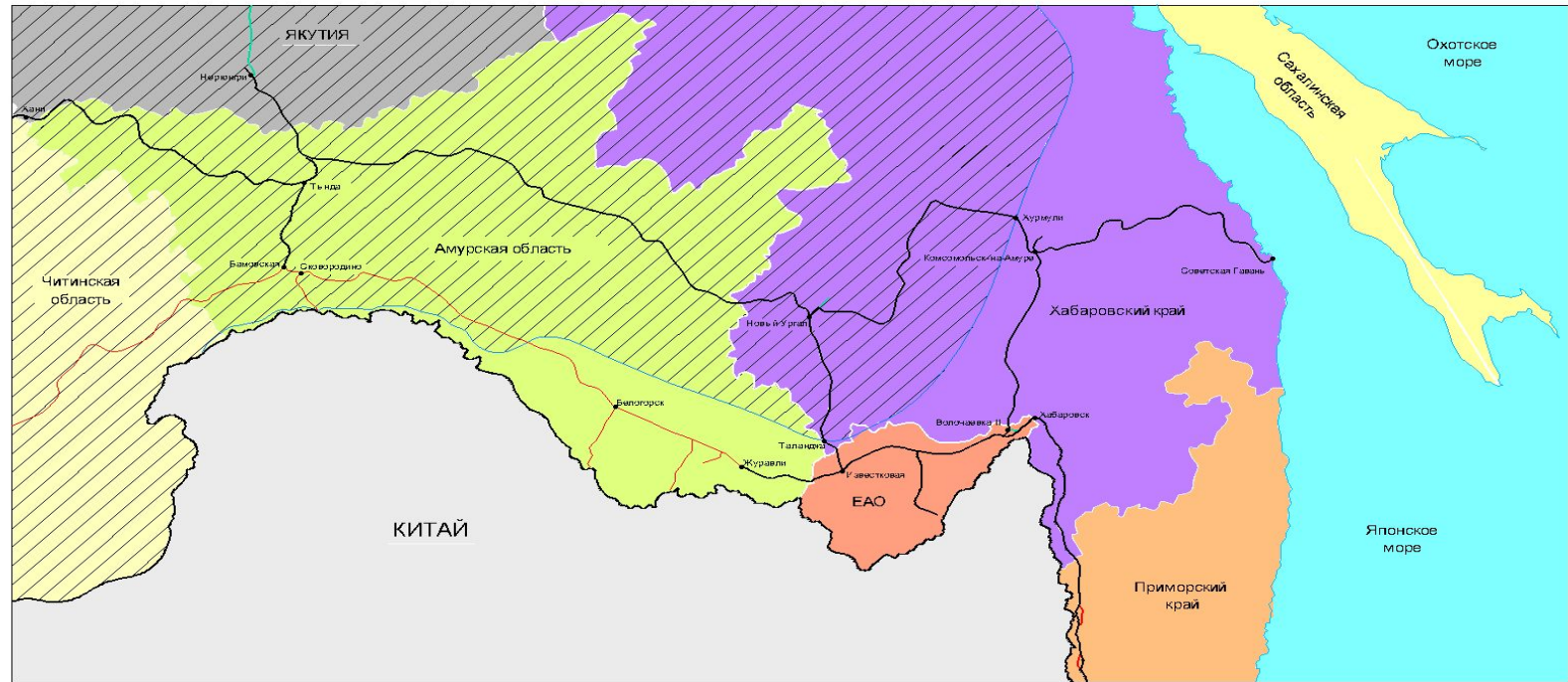
Разработка искусственного композиционного материала для покрытия железнодорожных насыпей с целью охлаждения их вечномерзлых грунтовых оснований

АВТОР:

Я.А. Швец

Хабаровский край - 2020

Карта распространения вечномерзлых грунтов на участках Дальневосточной железной дороги



Условные обозначения:

○ - станция

— - граница государств

— - граница субъектов РФ

— - морское побережье РФ

— - Байкало-Амурская магистраль

— - Транссибирская магистраль

▨ - Вечная мерзлота

Цели исследования



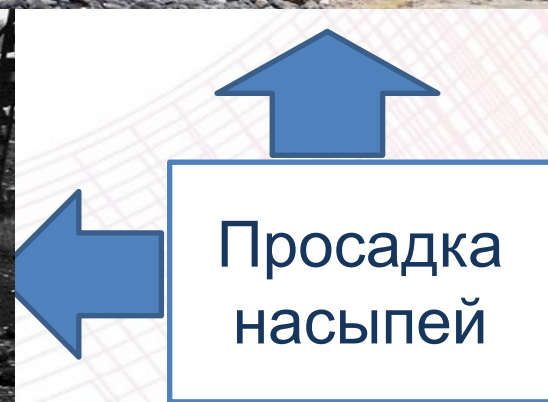
Значительные экономические и материальные затраты на выправку пути (до 200 миллионов руб. в год на дистанцию)

Разработка композиционного материала для охлаждения насыпей позволит решить проблему тепловых деформаций насыпей на железных дорогах Севера с наименьшими затратами

Актуальность определяется:

1. Постоянными деформациями насыпей на ж/д в условиях вечной мерзлоты
2. Деградацией вечной мерзлоты в основании насыпей
3. Необходимостью обеспечить температурную стабильность грунтов
4. Необходимостью разработки новых способов охлаждения вечномерзлых оснований

Районы
распространения
вечной мерзлоты

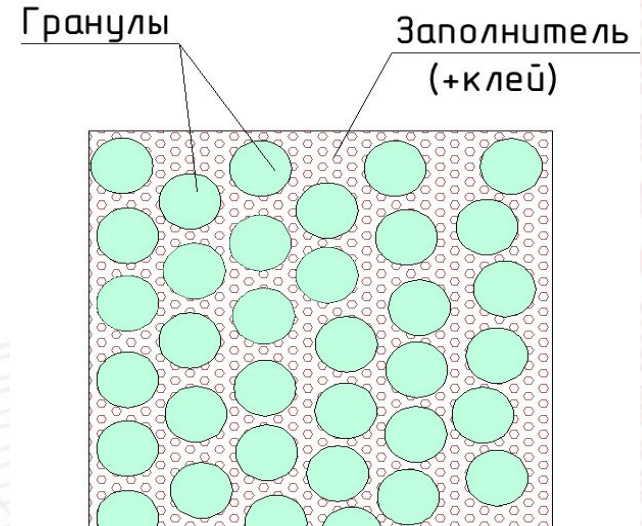


Разрабатываемый композиционный материал

- не имеет прямых аналогов
- имеет отличающийся от косвенных аналогов принцип работы

Конструктивно включает в себя:

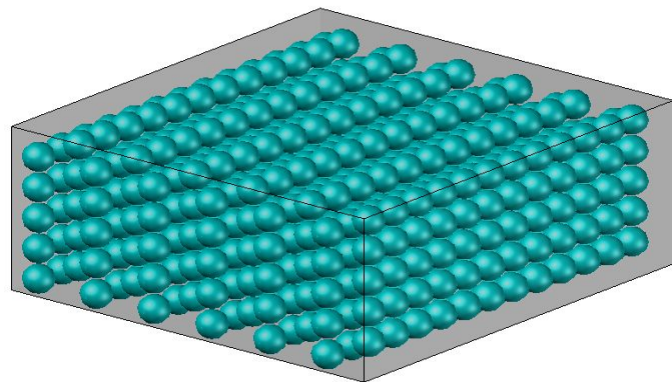
- 1) полые полиэтиленовые шарики, заполненные водой (0,9Vш) – составляют не менее 50-60% от общего объема материала;
- 2) мелкий наполнитель (резиновая крошка или полипропиленовая пена) – составляют 15-20% от объема;
- 3) связующее для резиновой крошки (полиуретановый клей).



Разрабатываемый композиционный материал

3D-модель – варианты заполнения блока

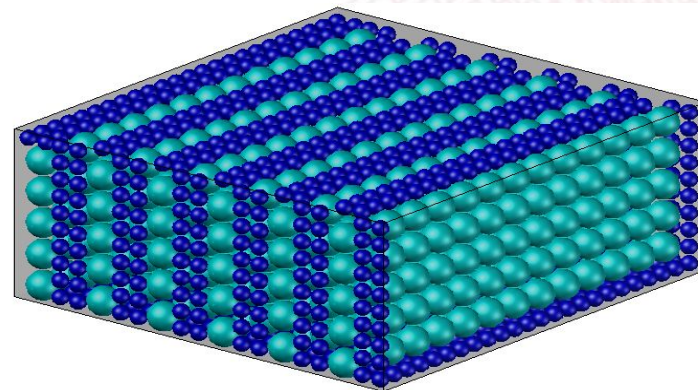
композиционного материала полыми шариками (с водой)



Шарики одного диаметра



Шарики разного диаметра



Существующие аналоги

каменная
наброска



покрытия-
экраны



сезонные охлаждающие устройства
(СОУ)



вентиляционные конструкции
(продухи)



Сравнение с аналогами (охлаждающими мероприятиями)

	СОУ	покрытия-экраны	продукти	каменная наброска	Разрабатываемый материал
стоимость на 1 пог.м. насыпи, тыс.р.	60	8-10	30	24	12-14
трудоемкость монтажа	высокая	низкая	высокая	низкая	низкая
эффективность	высокая	низкая	высокая	высокая	высокая*
применимость для эксплуатирующихся насыпей	да	да	нет	да	да
бесперебойность эксплуатации	-	+/-	+	+/-	+/-**

* по модельным расчетам и предварительным экспериментальным данным

** требуются натурные исследования

Конкурентные преимущества:

- принципиально новая схема работы (вследствие различия зимней (λ_f) и летней (λ_{th}) теплопроводности материала)

$$\lambda_{th} < \lambda_f$$

- высокая эффективность по модельным данным и предварительным экспериментам
- низкая стоимость изготовления, монтажа и эксплуатации

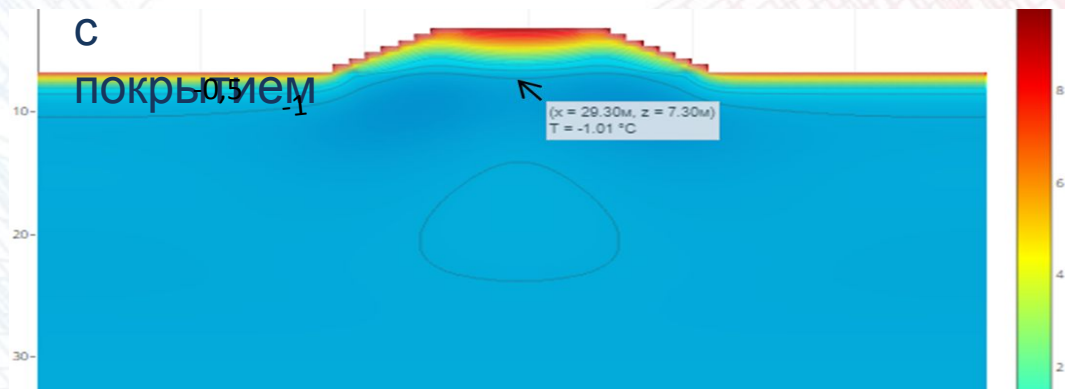
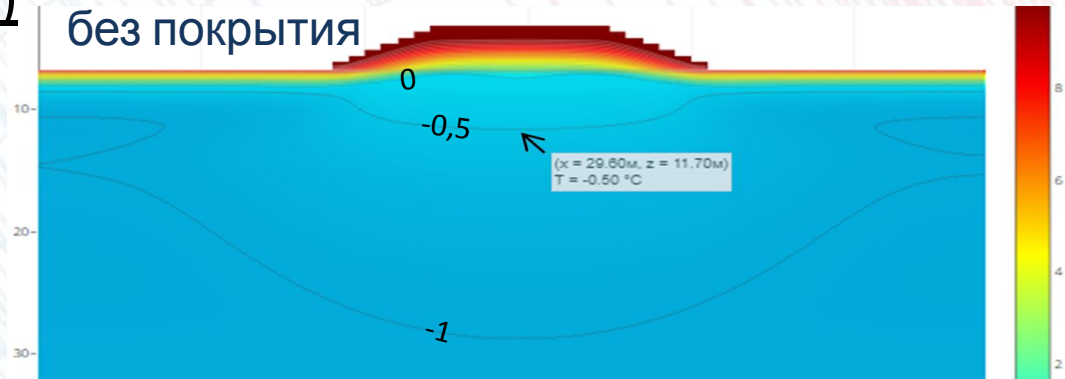
Что сделано

Моделирование

(теплотехнические расчеты)

- Выполнен анализ литературных источников по исследуемой проблеме
- Произведен поиск аналогов и их анализ
- Выполнено моделирование теплотехнической задачи с учетом предлагаемого к разработке композиционного материала
- Выполнена оценка охлаждающей способности материала на модели

Результаты моделирования на 10-й год эксплуатации

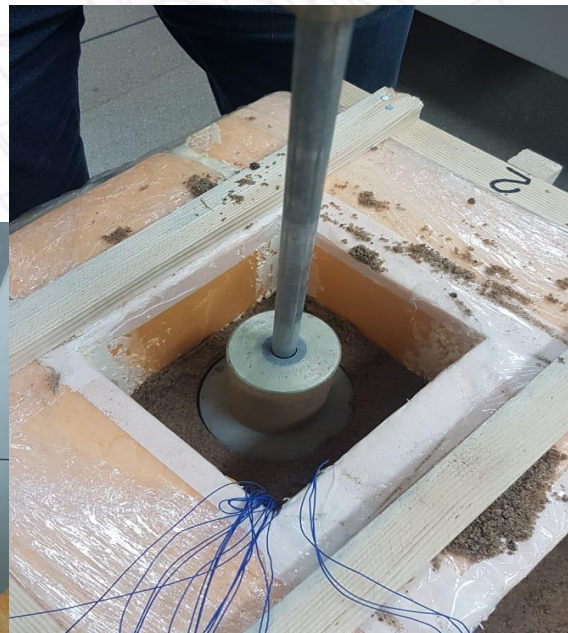
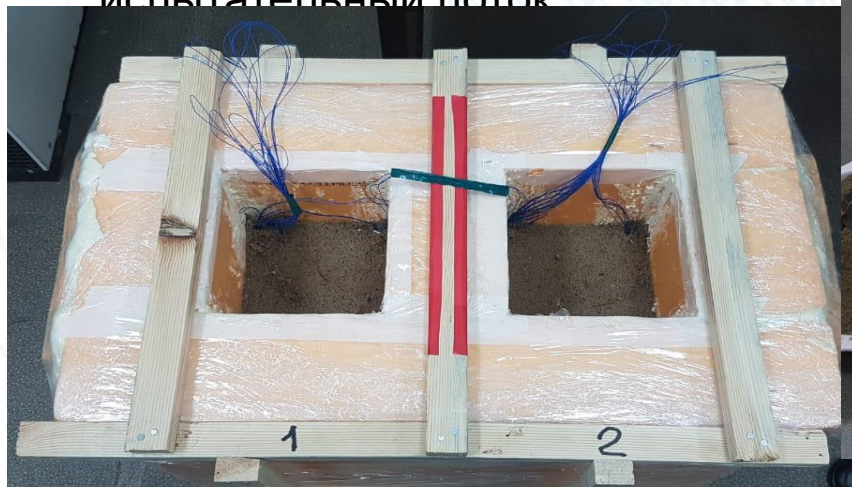


Что

сделано

Подготовка эксперимента и оборудования

- Разработана и откалибрована термометрическая коса на 12 датчиков
- Изготовлен, заполнен уплотненным песком и установлен в рабочее положение испытательный поток



Что

Опытный образец материала изготовления и испытания в

- Выполнена настройка климатической камеры TXB-400 на испытания
- Изготовлен образец материала и проведены предварительные исследования в лабораторных

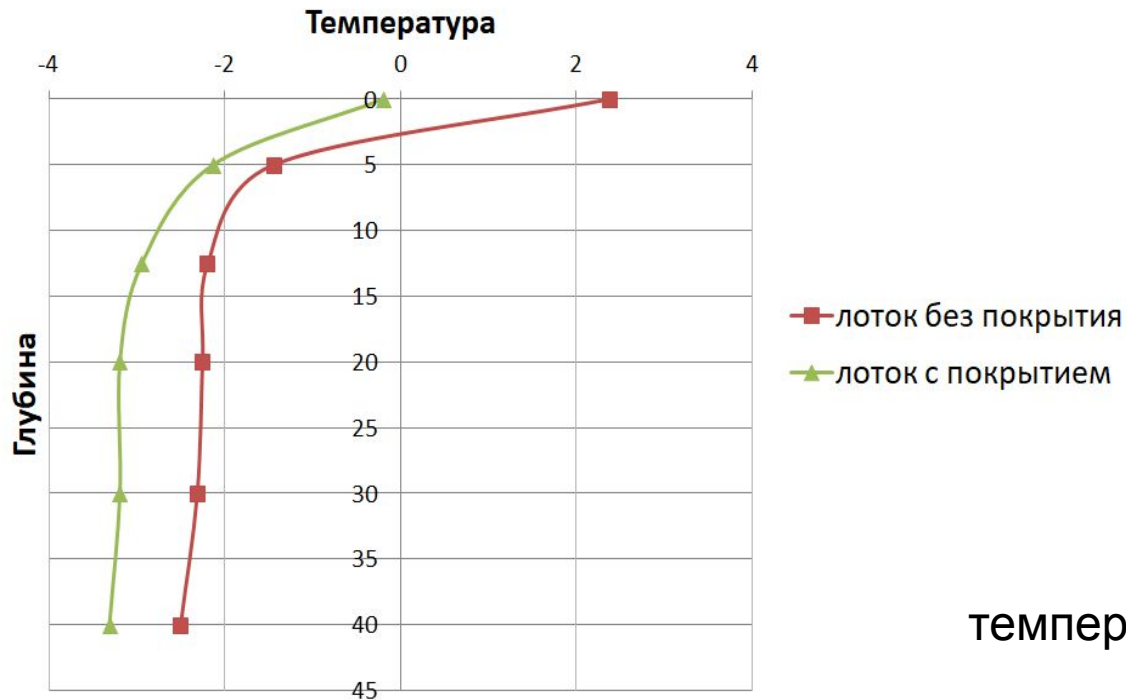
лабо



Что

сделано

Предварительные результаты



Разрабатываемый материал
обеспечивает более низкую
температуру в лотке - эффективность
обеспечивается

План по реализации проекта

Этап	Срок
Разработка серии образцов композиционных материалов с различным составом и определение их теплотехнических свойств	1 квартал 1 года
Исследование охлаждающей способности разработанных образцов материала в лабораторных условиях	2-3 квартал 1 года
Обоснование наиболее технически и экономически эффективного материала	4 квартал 1 года
Выполнение натурного эксперимента в полевых условиях	1-3 кварталы 2 года
Получение патента на изобретение	3 квартал 2 года
Реализация в проектных решениях и испытания на реальном объекте	4 квартал 2 года
Участие в конференциях и симпозиумах Публикация материалов работы	1-2 год

Бизнес - модель

1. Закрепление
разработанного материала в
технических требованиях



Российские
железные дороги

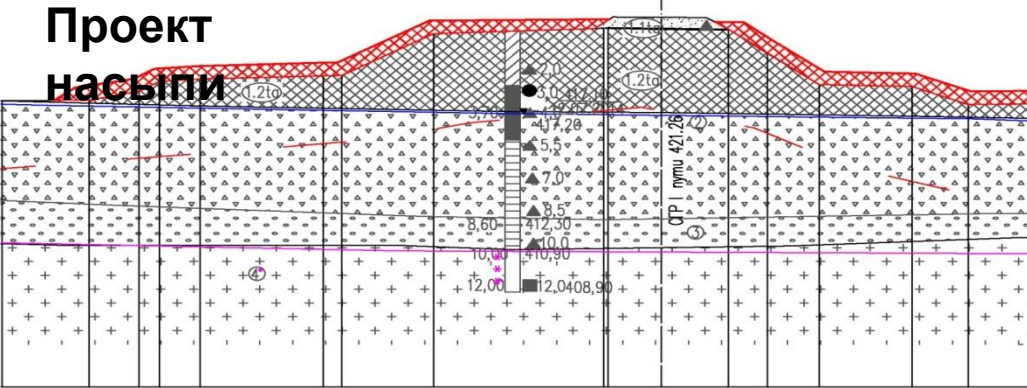
Стандарт
ОАО «РЖД»

2. Демонстрация
эффективности материала и
реализация в проектных
решениях

3. Применение материала на
реальных объектах

4. Запуск в производство с
использованием программ
поддержки Фонда

ПРОГРАММА
«СТАРТ»



Перспективы по клиентской базе



- Проектно-изыскательские институты и компании:

- АО «Дальгипротранс»

- ОАО «Росжелдорпроект» - филиал ОАО «РЖД»

- Дистанции пути

- Дальневосточная железная дорога

- Забайкальская железная дорога

*Письмо от АО
«Дальгипротранс»*



Спасибо за внимание!

Контакты

- **Швец Ярослав**
- +7 (909) 804 11 05
- yarus.19@mail.ru