



Направление НЗ

«Новые материалы и химические технологии»

ПРОЕКТ:

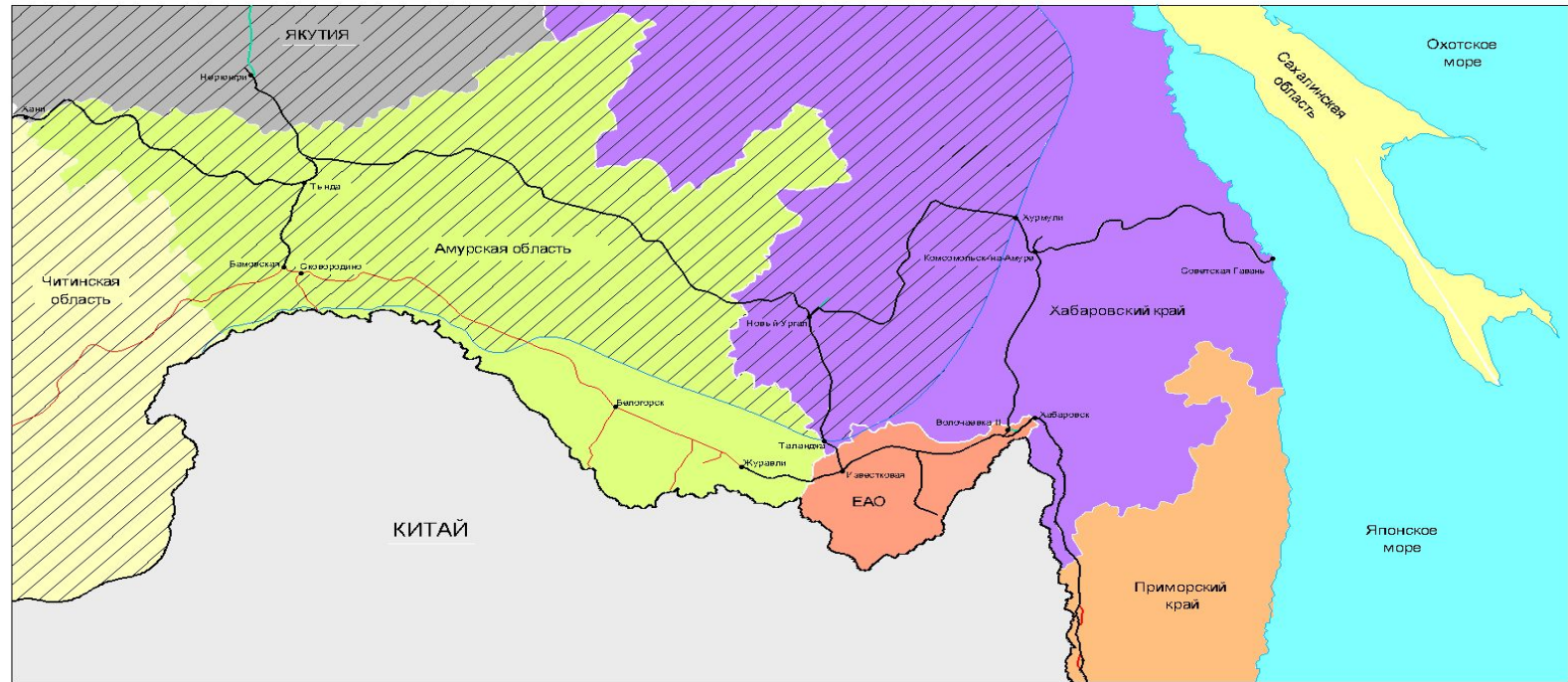
Разработка искусственного композиционного материала для покрытия железнодорожных насыпей с целью охлаждения их вечномерзлых грунтовых оснований

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

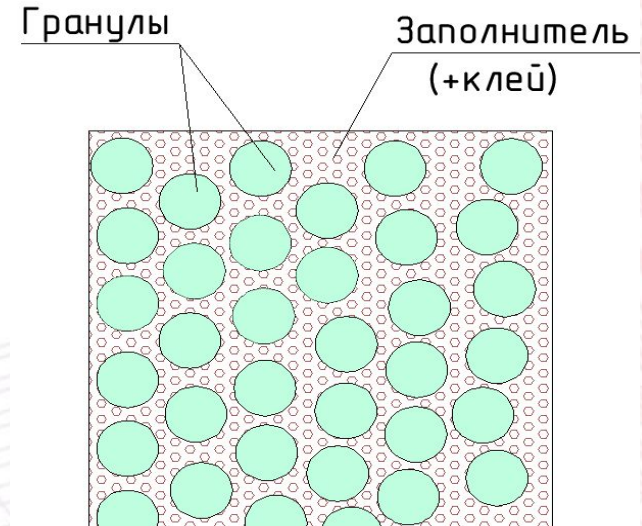


# Разрабатываемый композиционный материал

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

Конструктивно включает в себя:

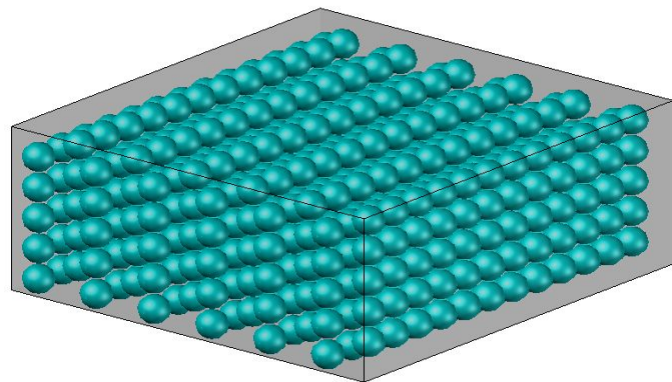
- 1) полые полиэтиленовые шарики, заполненные водой (0,9Vш) – составляют не менее 50-60% от общего объема материала;
- 2) мелкий наполнитель (резиновая крошка или полипропиленовая пена) – составляют 15-20% от объема;
- 3) связующее для резиновой крошки (полиуретановый клей).



# Разрабатываемый композиционный материал

3D-модель – варианты заполнения блока

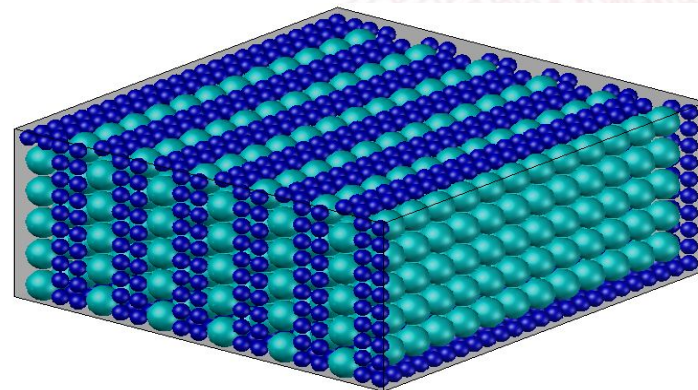
композиционного материала полыми шариками (с водой)



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
<b>стоимость на 1 пог.м. насыпи, тыс.р.</b>	60	8-10	30	24	12-14
трудоемкость монтажа	высокая	низкая	высокая	низкая	низкая
эффективность	высокая	низкая	высокая	высокая	высокая*
<b>применимость для эксплуатирующихся насыпей</b>	да	да	нет	да	да
<b>бесперебойность эксплуатации</b>	-	+/-	+	+/-	+/-**

\* по модельным расчетам и предварительным экспериментальным данным

\*\* требуются натурные исследования



## Конкурентные преимущества:

- принципиально новая схема работы (вследствие различия зимней ( $\lambda_f$ ) и летней ( $\lambda_{th}$ ) теплопроводности материала)

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

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

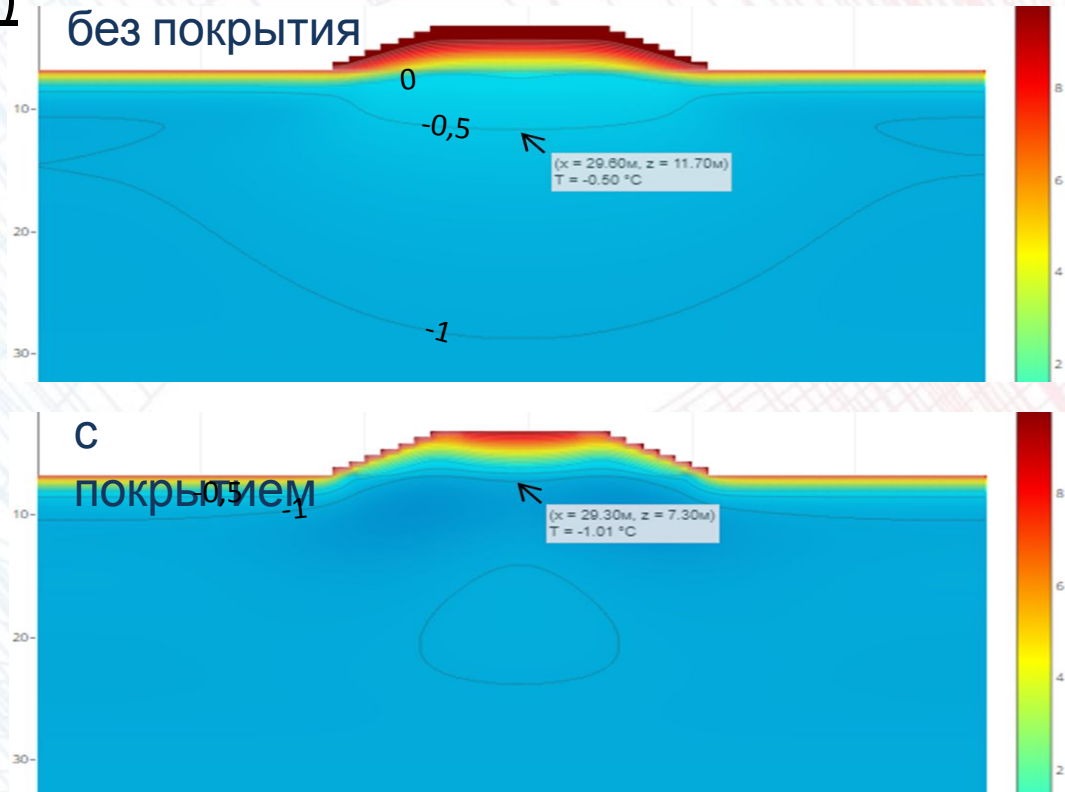
# Что сделано

## 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

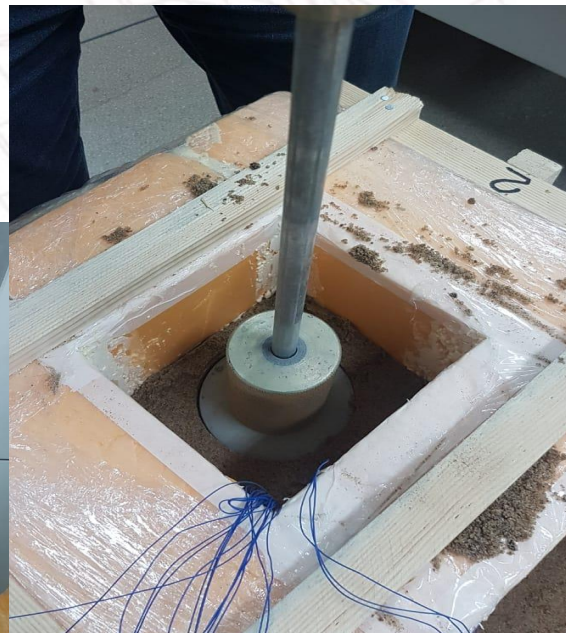


# Что

# 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

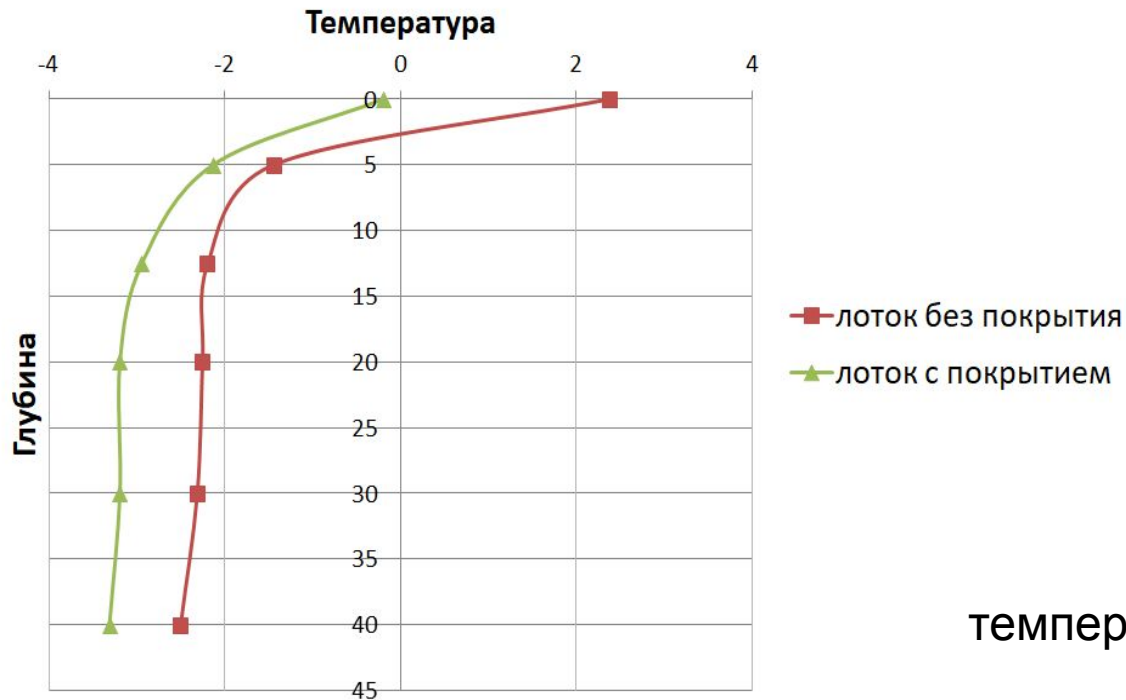
лабо



# 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

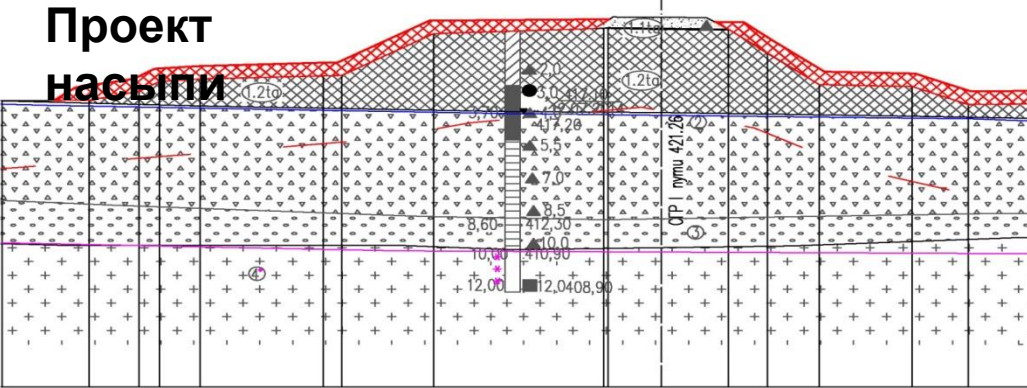
Стандарт  
ОАО «РЖД»

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



АО «ДАЛЬГИПРОТРАНС»

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Свидетельство №0065-2015-2721001477-П-065 от 18 августа 2015 г.

## Рекомендательное письмо.

В связи с обращением сотрудников кафедры «Мосты, тоннели и подземные сооружения» ДВГУПС о необходимости разработки искусственного композиционного материала для покрытия железнодорожных насыпей с целью охлаждения их вечномерзлых грунтовых оснований, отвечаем, что такие материалы необходимы при проектировании ж/д насыпей в суровых условиях Дальневосточного региона. В связи с этим АО «Дальневосточный проектно-изыскательский институт транспортного строительства» рекомендует проведение исследований в данной области и готово к дальнейшему сотрудничеству в вопросах применения покрытий из разработанного материала, как при проектировании новых сооружений, так и на эксплуатирующихся насыпях железнодорожных магистралей Дальнего Востока.

Начальник отдела ИССО



А.А.Федотук

- 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](mailto:yarus.19@mail.ru)