Цигипов Александр Дмитриевич. Эффективность применения теплоизоляции земляного полотна на пучинистых участках железнодорожного пути : диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.06.- Новосибирск, 2005.- 103 с.: ил. РГБ ОД, 61 05-5/3890

Сибирский Государственный Университет Путей Сообщения

На правах рукописи

$

ЦИГИПОВ Александр Дмитриевич

ЭФФЕКТИВ1ЮСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЗЕМЛЯНОГО

ПОЛОТІ ІАІІА ПУЧИІЇИСТЫХ УЧАСТКАХ ЖЕЛЕЗІЮДОРОЖНОГО

ПУТИ

Специальность 05.22.06 — Железнодорожный путь, изыскания и проектирование железных дорог

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Новосибирск 2005 г

СОДЕРЖАНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ 4

1 СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОПУЧИННЫХ УСТРОЙСТВ 11А ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ 5

1.1 Причины пучинообразования на железнодорожном пути 5

1.1.1 Условия и характеристики пучения 5

1.1.2 Причины миграции влаги в промерзающих грунтах 7

1.2Мероприятия по устранению пучинных деформаций 13

1.2.1 Врезные подушки 13

1.2.2 Применение асбестовых отходов в накладных и врезных подушках 15

1.2.3 Гидроизоляция основной площадки 18

1.2.4 Осушение пучин истого грунта 21

1.2.5 Теплоизоляционные покрытия 23

1.3 Борьба с пучинами на железных дорогах России 25

1.43арубежный опыт борьбы с пучинами 28

2 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ БОРЬБЫ С ПУЧИННЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ С ПОМОЩЬЮ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ 35

2. Характеристика участков укладки пенополистирола 35

2.2Методика расчетного обоснования параметров теплоизоляции 37

2.3 Технология усиленного капитального ремонта пути с укладкой пенополистирола 41

3 НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПРОМЕРЗАНИЕМ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ НА ОПЫТНЫХ УЧАСТКАХ 45

3.1 Методика наблюдений 45

3.2Результаты наблюдений 50

4 РАСЧЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОМЕРЗЛІ ІИЯ ПОДРЕЛЬСОВОГО

ОСНОВАНИЯ НА ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ 58

4.1 Методика расчетов 58

4.1.1 Математическая основа моделирования 58

4.1.2 Определение расчетных величин теплофизических характеристик грунтов 59

4.1.3 Определение расчетных величин климатических параметров 61

4.1.4 Определение термического сопротивления теплообмену 62

4.1.5 Составление расчетной схемы 63

4.2Результаты расчетов 64

4.2.1 Моделирование процессов промерзания на ПК 32723+80,00 64

4.2.2 Исследование глубины промерзания подрельсового основания при

различных сочетаниях природных факторов при помощи программы «Led-ІА» 77

5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕІІЕІ1ИІО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ПУЧИННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПУТИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 84

5.1 Назначение оптимальной толщины теплоизоляционных покрытий 84

5.2Технологические требования по устройству покрытий 85

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 86

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАІ и ЮИ ЛИТЕРАТУРЫ: 87

ПРИЛОЖЕНИЯ 94

1. Климатические характеристики 95

2. Таблица подсчета приведенных температур и термического сопротивления

теплообмену 96

3. Усредненные теплофизические характеристики на ПК 32723+80,00 97

4. Эпюра раскладки пенополистирольных плит на ПК 3273+00,00 98

5. Затраты труда на выполнение ремонтно-путевых работ 99

6. График производства работ по дням на перегоне 3265-3275 км 102

7. Ведомость лабораторных определений физических свойств грунтов 103

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. **Анализ современного уровня применения теплоизоляционных покрытий на пучинистых участках железнодорожного пути выявил следующие возможности повышения их эффективности и экономичности:**

**а) при назначении толщины теплоизоляции руководствуются критерием полного выведения границы промерзания из пучинистого слоя грунта, не принимая во внимание установленное экспериментально наличие активной зоны пучиния, толщина которой составляет 2/3 от полной глубины сезонного промерзания;**

**б) применяемый в мировой практике в качестве теплоизоляции экструдированный пенополистирол обладает не только тепло-, но и гидроизоляционными свойствами, уменьшая при его качественной укладке количество атмосферной воды, фильтрующейся в подстилающие слои грунта, а значит уменьшая его влажность и снижая опасность пучения;**

**в) при проектировании и проведении капитальных ремонтов пути получила практику сплошная вырезка асбестового балласта и замена его щебнем, что во многих случаях привело к возникновению пучинных деформаций там, где прежде они не фиксировались, в то время как сохранение небольшой толщины асбестовых отходов, обладающих низкой теплопроводностью и хорошими противофильтрационными свойствами, способствует снижению опасности возникновения пучинных деформаций.**

1. **Проведенные исследования показали, что эффективность применения**

**пенополистирола может быть значительно повышена с одновременным снижением объемов его укладки при дифференцированном применении противопучинных устройств в зависимости от величины пучинных деформаций. С этой целью предложены четыре противопучинных конструкции при различном сочетании материалов: плит**

**пенополистирола, геотекстильного покрытия и асбестовых отходов. Сформулированы рекомендации по технологии укладки и соблюдению условий их наибольшей эффективности.**

1. **Требуемая толщина пенополистирола устанавливается теплотехническим расчётом глубины промерзания на ПК по алгоритму «Лед-1 А», для чего его ориентированная величина вычисляется по предложенной эмпирической формуле с учётом возможности промерзания пучинистого слоя грунта на толщину 0,2...0,3 м, при котором из-за низкого градиента температуры грунта в марте-апреле не происходит миграция влаги к ледяным линзам, а значит исключается возможность пучения.**

**Учёт сделанных предложений в грунтовых и климатических условиях Западной-Сибири позволяет в большенстве случаев укладывать пенополистирол толщиной 6...8 см (а в сочетании с геотекстилем — 4...5 см) вместо 12... 15 см, как практиковалось ранее, что позволяет почти в два раза снизить объём и стоимость теплоизоляции пучинистых участков железнодорожного пути.**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАІIIЮЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. **Железные дороги колеи 1520 мм СТН Ц-01-95. М, 1995. 86 с.**
2. **Инструкция по содержанию земляного полотна железнодорожного пути: ЦП-544; Утв. МПС РФ 30.03.98/ ВНИИ железнодорожного транспорта. М: «Транспорт», 1999. 189 с.**
3. **Инструкция по исправлению железнодорожного пути на пучинах. ЦП-2628 Утв. 22/V 1969 г. М, 1965. 65 с.**
4. **Золотарь И.А. Расчет промерзания и величины пучения с учетом миграции влаги. Сб. «Процессы тепло- и маслообмена в мерзлых горных породах». М, «Наука», 1965. 165 с.**
5. **Грицык В.И. Определение необходимой плотности грунтов земляного**

**полотна: Методические указания к курсовому и дипломному**

**проектированию. Ростов-на-Дону: РИИЖТ, 1979. 32 с.**

1. **Лебедев А.Ф. Почвенные и грунтовые воды. М, Изд-во АН СССР, 1936. 89 с.**
2. **Пузаков Н.А, Теоретические основы накопления влаги в дорожном полотне и их практическое применение. Сб. «Проектирование и возведение земляного полотна железных и автомобильных дорог». М, Изд-во АН СССР, 1950. 232с.**
3. **Титов В.П. Устойчивость железнодорожных насыпей из пылеватых связанных грунтов в районах избыточного увлажнения. Сб. «Вопросы устойчивости земляного полотна». Труды ЦНИИ МПС, вып. 326. М, «Транспорт», 1967. 153 с.**
4. **Денисов Н.Я. О природе деформации глинистых грунтов. Изд-во Мин-ва речного флота СССР, 1951. 122 с.**
5. **Дерягин В.Б. Об отталкивающих силах между заряженными коллоидными частицами и теории медленной коагуляции и устойчивости лиофобных золей. «Коллоидный журнал», 1940, №6.**
6. **Швецов П.Ф. Об условиях и времени образования основной системы морозостойких трещин и связанных с ними жильных льдов. Сб. «Исследование вечной мерзлоты в Якутской республике», вып. 3. Изд-во АН СССР, 1952.232 с.**
7. **Орлов В.О. Криогенное пучение тонкодисперсных грунтов. Изд-во АН СССР, 1962. 188 с.**
8. **Федякин Н.Н., Дерягин В.Б., Новикова А.В., Талаев М.В. О механизме образования столбиков воды с особыми свойствами при конденсации паров в широких свежевытянутых стеклянных капиллярах. Докл. АН СССР, т. 165, 1965, №4.**
9. **Борьба с пучинами на железных и автомобильных дорогах. Труды совещания, проведенного в г. Новосибирск, опыт 1963 г, М, «Транспорт», 1965. 220 с.**
10. **Наставление по борьбе с пучинами на железных дорогах. М, Трансжелдориздат, 1950. 40 с.**
11. **Методы борьбы с пучинами железнодорожного полотна. Красноярск, 1966. 4с.**

**Методические указания по предупреждению возникновения пучин**