

УДК 625.142

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОТЕКСТИЛЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Струков Р.В., студентка гр. 2231-СЖД, IV курс,

Бакитов А.Д., студент гр.2031-СЖД, V курс

Научный руководитель: Коломынцев В. М., ст.пр.,

Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО
«Приволжский государственный университет путей сообщения»

Современные технологии проведения ремонтных работ на автомобильных и железных дорогах активно вводят в производство работ применение тканых синтетических материалов, таких как геотекстиль, формируя различные слои, тканые армирующие конструкции с целью укрепления и обеспечения устойчивости земляного полотна.

На железнодорожных участках пути, на основании «Правил назначения ремонтов железнодорожного пути, утверждённые распоряжением ОАО "РЖД"» №2888/р от 17.12.2021 планирование сроков и расчёт объёмов путевых работ базируется на следующих условиях «Дирекцией инфраструктуры и службой пути должно осуществляться перспективное и текущее планирование всех путевых работ.

Перспективное планирование осуществляется с целью рационального формирования и использования средств, предусматриваемых на ремонт. Текущее планирование на предстоящий год осуществляется на базе перспективного путем уточнения перечня титульных участков исходя из его фактического технического состояния железнодорожного пути» [1].

«Нормативы конкретно устанавливают по пропущенному тоннажу только сроки проведения капитальных ремонтов и не регламентируют строго пропущенным тоннажем остальные виды ремонтов. Это даёт возможность дорогам с целью рационального расходования средств варьировать ремонтными схемами, как по времени, так и по видам назначаемых промежуточных ремонтов в зависимости от конкретных эксплуатационных условий и фактического состояния каждого километра и позволяет обеспечить полное использование ресурса конструкции при необходимом уровне установленных скоростей» [2].

«По величине пропущенного тоннажа выполняется перспективное планирование на срок 3 – 5 лет. Для каждого сочетания группы и подгруппы пути разработаны среднесетевые нормы пропущенного тоннажа для капитальных ремонтов и составлены ремонтные схемы.

Качество устойчивости рельсовой колеи железнодорожного пути обусловлено правильным устройством подбалластной зоны земляного

полотна, которая испытывает наибольшую нагрузку от вибраций и динамических воздействий, вызываемых движущимся составом, а также от климатических изменений, происходящих между сезонами» [3].

Уменьшение несущей способности грунта в подбалластной зоне и его склонность к пучению при промерзании увеличивает количество дефектов на сети железных дорог, что является причиной увеличения расходов на содержание и обслуживание.

Для успешной перевозки пассажиров и грузов железнодорожная сеть должна отвечать требованиям скорости, надежности и безопасности.

Для текущего содержания, ремонтных работ, строительства (модернизации) железнодорожных линий и инфраструктуры используются мощные путевые машины, включая щебнеочистители, устройства для выправки и усиления путей и рельсошлифовальные машины.

Модернизация железнодорожного пути проводится при необходимости приведения показателей его функционирования в соответствие с фактическими или намечаемыми на среднесрочную перспективу условиями эксплуатации с учетом классификации и специализации.

«Основанием для проведения модернизации железнодорожного пути является увеличение грузонапряженности, массы, длины и скоростей движения поездов, введение в эксплуатацию нового подвижного состава. В результате реконструкции может измениться класс, группа и подгруппа пути.

При модернизации железнодорожного пути, помимо работ по верхнему строению пути, выполняется комплекс работ по улучшению плана и профиля пути, по земляному полотну и другим инженерным сооружениям.

Использование геосинтетических материалов тканой технологии изготовления в железнодорожном строительстве представляет собой отличную альтернативу традиционным методам стабилизации. Это решение способствует снижению напряжения на дорожном полотне и уменьшению необходимой толщины слоя, что, в свою очередь, приводит к увеличению нагрузки, которую может выдержать путь.

При растяжении геотекстиль превращается в горизонтально-вертикальный элемент, заполненный инертным материалом. Среди значительных плюсов данной технологии можно выделить высокий уровень арматуры, простоту монтажа, отсутствие токсичных компонентов, а также стойкость к влиянию грунта, ультрафиолетового излучения и механическим деформациям.

Геосинтетические материалы активно применяются для укрепления земляных слоев и откосов на железнодорожных маршрутах. Применение георешетки предотвращает боковое смещение основы полотна и усиливает нижние слои конструкций, что упрощает процесс укладки рельсов и гарантирует устойчивость всей системы, геотекстиль выполняет функции армирования откосов, обеспечивает устойчивость подбалластной призмы,

Кроме того, использование георешетки и геотекстиля не только способствует увеличению прочности и надежности конструкции, но и

сокращает объем материалов, что, в свою очередь, снижает расходы на ремонтные работы или строительство.

«При проведении различного рода изысканий, связанных с ремонтными задачами на железнодорожных перегонах, станциях и иных участках путевого хозяйства современное строительство железных дорог подразумевает внедрение новых технологических решений, приемов, методов организации и ведения ремонтного процесса, включая применение современного оборудования, что предопределяет совершенствование рабочих процессов, включая использование машинных комплексов для укладки геоматериалов в подбалластный слой» [4].

Однако, отсутствие стандартных конструкций подбалластных защитных слоев (далее ПЗС), учитывающих все условия эксплуатации, геологические, климатические и другие факторы, которые также влияют на разработку проектов и выполнение работ, создает проблемы при выдаче проектных заданий.

Основными критериями, учитываемыми при разработке ПЗС, являются коэффициент уплотнения, статический и динамический модуль деформации как в уровне основания зоны земляного полотна, так и в верхней границе защитного слоя, а также методы и средства контроля их работы.

Начиная с 2008 года ОАО "РЖД" проводит исследования по внедрению ПЗС на железной дороге с различными особенностями технологических процессов. Были разработаны и утверждены "Технические условия на смеси щебеночно-гравийно-песчаные для защитных слоев подбалластного основания железных дорог" и "Временные технические условия на нормативы и методы определения модуля деформации подбалластного основания при реконструкции пути". В современных условиях проведения ремонтных работ были выделены обязательные технологические особенности проведения строительства, ремонта железнодорожного пути с применением тканого геотекстиля:

1. тканевые геотекстили положительно воспринимают высокие продольные растяжения, обеспечивая незначительное удлинение, что позволяет использовать геотекстиль как армирующий материал, для обеспечения устойчивости верхнего строения пути, разделения слоев формирования призмы верхнего строения пути;

2. используются исключительно сертифицированные тканые материалы;

3. основные технологические процессы устройству различных конструкций укрепления с применением армирующих геотканей назначают в соответствии с действующими нормативно-техническими документами;

4. для укрепления откосов применение геотекстиля включает несколько ключевых этапов: подготовка основания, включающая выравнивание и уплотнение грунта, затем, согласно проекту производства работ с учетом требований типовых технологических карт, укладывается тканый геотекстиль, обеспечивающий разделение слоев и армирование откосов,

после укладки геоткани производится засыпка грунтом с послойным уплотнением. Армирующие геоткани позволяют создавать более крутые и устойчивые откосы, чем при использовании традиционных методов.

5. на завершающем этапе поверхность укрепленного откоса может быть засеяна травой или покрыта другим защитным слоем.

Выбор конкретного технологического процесса зависит от типа грунта, угла наклона откоса и ожидаемых нагрузок.

Преимущества использования современного оборудования, технологий, машин и механизмов с использованием тканых геосинтетических материалов выражается в следующем:

- Обеспечение стабильности основания железнодорожного пути в горизонтальных плоскостях.
- Укрепление и уплотнение низ лежащих слоёв конструкции.
- Уменьшение объёмов используемых зернистых материалов для дальнейшего образования подушки железнодорожного полотна.
- Устранение недостатков грунтов и дорожно-строительных материалов, улучшение их механических свойств.
- Применение машин и комплексов для укладки композитных материалов и геосинтетических материалов ускоряет процесс ремонтных работ.

Главным моментом при внедрении новшеств является гарантия усиленности балластного слоя, укрепление грунтового фундамента, возможность укладки грунтоупрочняющих материалов транспортом и машинами, а также снижение стоимости будущего ремонта железнодорожного пути.

Одной из эффективных задач при реконструкции железнодорожного пути является устройство защитных слоев подбалластного типа, обладающих повышенными прочностными и деформационными характеристиками, для обеспечения стабильности зоны земляного полотна.

Требование к созданию таких слоев закреплено в нормативных документах Приказ Минстроя России от 01.07.2024 N 432/пр "Об утверждении СП 119.13330.2024 "СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм" и Распоряжение ОАО "РЖД" от 12 декабря 2021 г. № 2888/р «Об утверждении правил назначения ремонтов железнодорожного пути».

Список использованных источников:

1. Адер, А. В. Экономическая компонента внедрения инновационного строительного материала в строительное производство / А. В. Адер, В. М. Коломынцев // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : материалы Международной научно-методической конференции, Оренбург, 23 марта 2021 года / Оренбургский институт путей сообщения. – Оренбург: Оренбургский институт путей сообщения – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

- образования "Самарский государственный университет путей сообщения", 2021. – С. 313-315. – EDN JRLRIZ.
2. Пшениснoв, Н. В. Железнодорожный путь : учебник / Н. В. Пшениснoв. — Самара : СамГУПС, 2019. — 292 с. — ISBN 978-5-6042645-1-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161297> (дата обращения: 11.03.2025).
3. Бушуев, М. В. Пути сообщения : учебное пособие / М. В. Бушуев, А. С. Гапоненко. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022. — 47 с. — ISBN 978-5-7641-1716-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264644> (дата обращения: 11.03.2025).
4. Костин, А. В. Общая организационно-техническая подготовка к строительству / А. В. Костин, А. В. Адер // Пространство колеи 1520: проблемы, потенциал, перспективы : Сборник трудов Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием, Москва, 18 апреля 2024 года. – Москва: ООО "Сам Полиграфист", Российский университет транспорта (МИИТ), 2024. – С. 271-274. – EDN IWNEGU.
5. Адер, А. В. Применение современных материалов при строительстве и реконструкции железных дорог / А. В. Адер, М. С. Кислицын // Наука, образование, транспорт: актуальные вопросы, приоритеты, векторы взаимодействия : Материалы II Международной научно-методической конференции: в 3 частях, Оренбург, 08–09 ноября 2023 года. – Оренбург: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 10-13. – EDN CNARNM.