

Рузиев Шерзод Абдусамиевич

инженер

Прокопьева Ольга Андреевна

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»

г. Екатеринбург, Свердловская область

DOI 10.21661/r-599132

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Аннотация: в статье рассматривается проблема снижения эксплуатационной надежности железнодорожного пути из-за деформаций слабого земляного полотна. Автор анализирует три варианта капитального ремонта: традиционный, с применением подбалластных железобетонных плит и с устройством асфальтобетонного слоя. Показано, что традиционный метод не устраняет первопричины просадок на пучинистых грунтах. Применение плит повышает устойчивость и увеличивает межремонтный срок, а асфальтобетонный слой выполняет распределяющую и гидроизоляционную функцию. Обоснована целесообразность выбора технологии в зависимости от инженерно-геологических условий и эксплуатационных нагрузок.

Ключевые слова: железнодорожный путь, капитальный ремонт пути, подбалластные железобетонные плиты, асфальтобетонный слой, балластная призма.

Железнодорожный транспорт остается одним из ключевых элементов транспортной системы Российской Федерации, обеспечивая устойчивое функционирование грузовых и пассажирских перевозок. В условиях роста осевых нагрузок, увеличения интенсивности движения и повышения требований к безопасности эксплуатации особое значение приобретает надежность конструкции железнодорожного пути.

Одной из наиболее распространенных причин снижения эксплуатационной надежности пути являются деформации земляного полотна и ухудшение работы балластного слоя. На участках со слабым основанием наблюдаются просадки, выплески, загрязнение балластной призмы и потеря стабильности геометрических параметров пути. Повторное появление таких дефектов после капитального ремонта приводит к сокращению межремонтных сроков и увеличению затрат на текущее содержание.

Традиционный капитальный ремонт, включающий очистку или замену балласта, укладку новой рельсошпальной решетки и выправку пути, не всегда устраняет первопричину деформаций. Если основание сложено пучинистыми, переувлажненными или слабонесущими грунтами, нагрузка от подвижного состава продолжает передаваться на недостаточно устойчивое земляное полотно. В результате даже после восстановления верхнего строения пути возможны повторные деформации.

Для решения задач повышения долговечности пути могут применяться различные конструктивно-технологические решения. В рамках настоящего исследования рассмотрены три варианта капитального ремонта.

1. Традиционный ремонт без конструктивного усиления основания.
2. Ремонт с применением подбалластных железобетонных плит.
3. Ремонт с устройством подбалластного асфальтобетонного слоя.

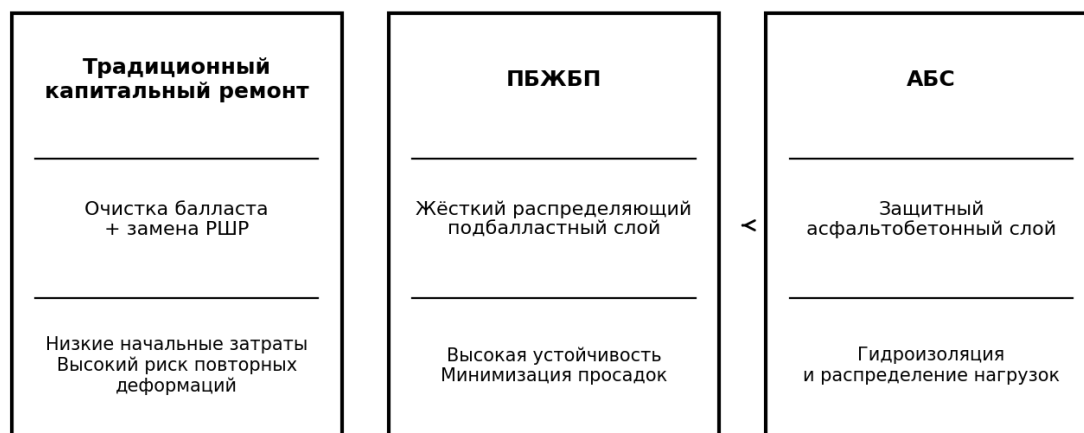


Рис. 1. Обобщенная схема сравнения технологий капитального ремонта пути

Традиционный капитальный ремонт.

Традиционная технология является наиболее распространенным способом восстановления эксплуатационного состояния железнодорожного пути. Она включает очистку или замену загрязненного балластного слоя, восстановление проектной толщины балластной призмы, укладку новой рельсошпальной решетки, выгрузку щебня, выправку, стабилизацию и отделку пути.

Основными преимуществами традиционного капитального ремонта являются сравнительно низкие первоначальные затраты, отработанная технология производства работ и наличие необходимого комплекса путевых машин. Вместе с тем данное решение не предусматривает создания дополнительного распределяющего или защитного слоя, поэтому его эффективность снижается на участках со слабым и пучинистым основанием.

На таких участках традиционный ремонт может обеспечивать кратковременное восстановление геометрии пути, но не устраняет причину повторных просадок. Поэтому область рационального применения данной технологии целесообразно ограничивать участками со стабильными инженерно-геологическими условиями.

Применение подбалластных железобетонных плит.

Подбалластные железобетонные плиты (рис. 2) представляют собой жесткий распределяющий слой, устраиваемый между балластной призмой и основанием.



Рис. 2. Подрельсовые плиты

Основной принцип работы такой конструкции заключается в передаче нагрузки от рельсошпальной решетки на увеличенную площадь основания. За счет этого снижается концентрация напряжений в грунте, повышается устойчивость основной площадки земляного полотна и уменьшается интенсивность накопления остаточных деформаций.

Плитное усиление особенно эффективно на участках с неблагоприятными инженерно-геологическими условиями: при наличии пучинистых грунтов, повышенной влажности основания, повторяющихся просадок и балластных корыт. Применение подбалластных плит позволяет повысить стабильность положения пути в профиле и плане, снизить потребность в выправочно-подбивочных работах и увеличить межремонтный период.

К ограничениям технологии относятся повышенные первоначальные капитальные затраты, необходимость использования грузоподъемной техники, а также более высокие требования к точности подготовки основания и организации технологического процесса. Однако при оценке стоимости жизненного цикла эти недостатки могут компенсироваться снижением эксплуатационных расходов.

Применение подбалластного асфальтобетонного слоя.

Подбалластный асфальтобетонный слой является конструктивным элементом, выполняющим одновременно распределяющую и защитную функции. Он способствует более равномерной передаче нагрузок, препятствует проникновению мелких частиц грунта в балластную призму и улучшает водный режим основания. За счет гидроизоляционных свойств асфальтобетона уменьшается вероятность переувлажнения земляного полотна.

По сравнению с традиционным ремонтом применение асфальтобетонного слоя повышает устойчивость конструкции пути и замедляет загрязнение балластной призмы. В то же время эта технология требует строгого соблюдения температурного режима укладки смеси, качественной подготовки основания и технологического перерыва перед дальнейшим выполнением работ.

По совокупности показателей асфальтобетонный слой занимает промежуточное положение между традиционным ремонтом и применением железобетонных плит. Он может рассматриваться как рациональное решение для участков со средними эксплуатационными нагрузками и повышенными требованиями к защите основания от влаги.

Список литературы

1. СП 119.13330.2017. Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32–01–95. – М.: Минстрой России, 2017.
2. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83*. – М.: Минстрой России, 2016.
3. ГОСТ 25100–2020. Грунты. Классификация. – М.: Стандартиформ, 2020.
4. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. – М.: Минтранс России.
5. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. – М.: ОАО «РЖД».
6. Положение о системе ведения путевого хозяйства ОАО «РЖД». – М.: ОАО «РЖД».
7. Технические нормы времени на путевые работы, выполняемые при капитальном ремонте пути. – М.: ОАО «РЖД».