

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-599134

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

***Аннотация:** в статье рассмотрены современные технологии усиления основания железнодорожного пути, применяемые при выполнении капитального ремонта на участках с недостаточной несущей способностью земляного полотна. Предложена система сравнительных критериев, учитывающая технические, технологические и эксплуатационные показатели. Показано, что выбор технологии должен осуществляться с учетом инженерно-геологических условий участка, интенсивности движения поездов, продолжительности технологического окна и ожидаемого жизненного цикла конструкции пути.*

***Ключевые слова:** железнодорожный путь, эксплуатационная надежность, капитальный ремонт пути, технологическое окно, балластная призма.*

В современной практике капитального ремонта все большее значение приобретают технологии усиления основания пути.

Целью настоящей статьи является сравнительная оценка технологий усиления основания железнодорожного пути при капитальном ремонте и определение условий их рационального применения.



Рис. 1. Капитальный ремонт железнодорожного пути

К наиболее перспективным решениям относятся применение подбалластных железобетонных плит и устройство подбалластного асфальтобетонного слоя. Указанные технологии позволяют перераспределять нагрузки, снижать влияние неблагоприятных грунтовых условий и повышать долговечность конструкции пути.

Для объективного сопоставления рассмотренных технологий предложена система критериев, включающая технические, технологические и эксплуатационные показатели. Оценка выполнена по качественной шкале, отражающей относительные преимущества и ограничения каждого варианта.

Таблица 1

Сравнительная характеристика технологий

Критерий	Традиционный ремонт	ПБЖБП	АБС
Первоначальные капитальные затраты	низкие	высокие	средние
Продолжительность технологического окна	средняя	меньше, чем при сложных технологиях с длительным перерывом	наибольшая при необходимости технологического перерыва
Устойчивость земляного полотна	средняя	высокая	выше средней
Распределение нагрузок	ограниченное	наиболее равномерное	равномерное
Вероятность повторных деформаций	повышенная	минимальная	сниженная
Потребность в текущем содержании	высокая	низкая	средняя
Ожидаемый межремонтный период	стандартный	увеличенный	увеличенный

Рациональная область применения	устойчивое основание	слабое и деформирующееся основание	основание с повышенной влажностью и средними нагрузками
---------------------------------	----------------------	------------------------------------	---

Анализ таблицы показывает, что традиционный ремонт является наиболее доступным по первоначальной стоимости, но имеет ограниченную эффективность при слабом основании. ПБЖБП обеспечивают наиболее высокую устойчивость конструкции пути и минимальную вероятность повторных деформаций. АБС является промежуточным решением, сочетающим повышение надежности основания с более умеренными капитальными затратами по сравнению с плитным усилением.

Критерий оценки	Традиционный ремонт	ПБЖБП	АБС
Минимизация первоначальных затрат	5	2	3
Долговечность конструкции	2	5	4
Снижение повторных деформаций	2	5	4
Технологическая освоенность	5	3	3
Снижение затрат на содержание	2	5	4
Пригодность для слабых грунтов	2	5	4
Суммарная оценка	18	25	22

Рис. 2. Экспертная балльная оценка технологий по основным критериям

Балльная оценка носит экспертный характер и предназначена для укрупненного сопоставления технологий на ранней стадии выбора проектного решения. Она не заменяет детального технико-экономического расчета, но позволяет предварительно определить наиболее перспективный вариант для конкретных условий эксплуатации.

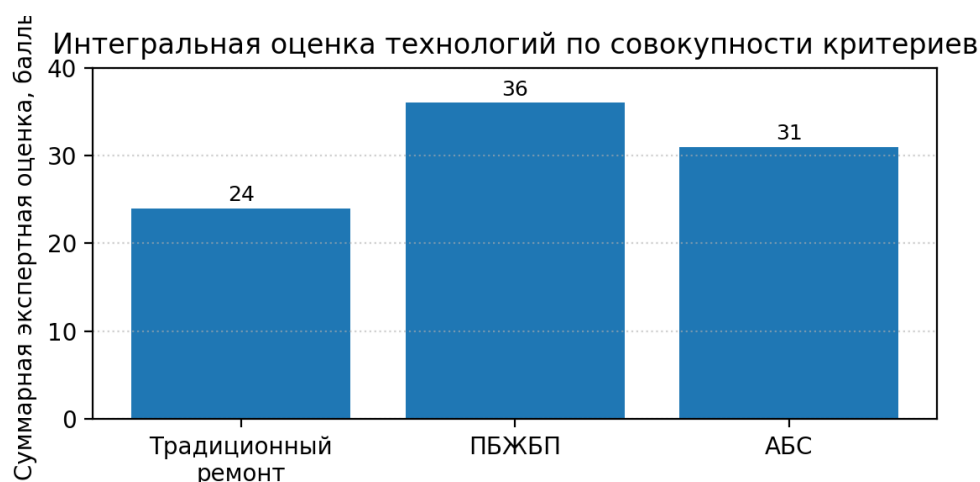


Рис. 3. Интегральная экспертная оценка технологий по совокупности критериев

Проведенный сравнительный анализ показывает, что выбор технологии капитального ремонта не должен основываться только на величине первоначальных капитальных затрат. В современных условиях необходимо учитывать надежность конструкции в течение всего межремонтного периода, объем последующего текущего содержания и вероятность повторного развития деформаций.

Традиционная технология сохраняет значение для участков со стабильным земляным полотном, где основной задачей является восстановление верхнего строения пути и балластной призмы. При этом ее применение на участках со слабым основанием может приводить к ускоренному повторному накоплению дефектов.

Подбалластные железобетонные плиты являются наиболее эффективным решением для участков с выраженными деформациями, пучинистыми грунтами и высокой грузонапряженностью. Их применение позволяет превратить локальное воздействие от рельсошпальной решетки в более равномерно распределенную нагрузку на основание.

Асфальтобетонный слой целесообразен в тех случаях, когда требуется повысить водозащитные свойства конструкции и улучшить распределение нагрузок без применения жестких железобетонных элементов. Однако при его устройстве возрастает значение технологической дисциплины и качества выполнения работ.

Укрупненная схема выбора технологии приведена на рисунке 4. Она показывает, что рациональное решение должно приниматься не универсально, а с учетом фактического состояния основания и эксплуатационных требований.

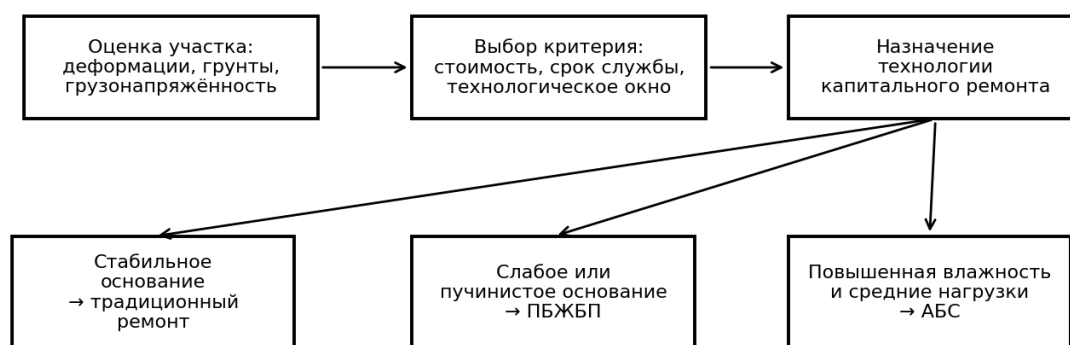


Рис. 4. Укрупненная схема выбора технологии усиления основания железнодорожного пути

Установлено, что традиционный капитальный ремонт является наиболее доступным по первоначальным затратам, но его эффективность ограничена на участках со слабым и деформирующимся основанием. При неблагоприятных инженерно-геологических условиях он не устраняет первопричину просадок и требует увеличенного объема текущего содержания.

Применение подбалластных железобетонных плит обеспечивает наибольшую устойчивость конструкции пути, эффективное распределение нагрузок и снижение вероятности повторных деформаций. Несмотря на повышенные капитальные затраты, данная технология является перспективной для участков с высокой грузонапряженностью и сложными грунтовыми условиями.

Асфальтобетонный слой занимает промежуточное положение между традиционным ремонтом и плитным усилением. Он повышает несущую способность и водозащитные свойства основания, но требует строгого соблюдения технологии производства работ.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка формализованной методики выбора технологии капитального ремонта с учетом технических, технологических и экономических факторов.

Список литературы

1. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. ФЕР-2020.
2. Методические положения по применению защитных слоев в конструкции железнодорожного пути : распоряжение ОАО «РЖД» №2544р.
3. Верхнее строение железнодорожного пути : учеб. пособие / под ред. В.И. Ковалева. – М.: Транспорт.
4. Земляное полотно железных дорог : учеб. пособие / под ред. Н.Н. Иванова. – М.: Маршрут.
5. Путь и путевое хозяйство : научно-технический журнал – М.: РЖД-Партнер.
6. Транспорт Российской Федерации : журнал о науке, практике, экономике транспорта.
7. Инженерная геология железнодорожного строительства : учеб. пособие – М.: УМЦ ЖДТ.