

УДК 625.1; 624.21; 624.19

DOI: 10.31040/2222-8349-2025-0-1-45-51

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ БИОТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕКУЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ
И РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ****© Т.Р. Кадыров, Я.В. Дорофеев, Ю.А. Полагутина, М.А. Доронина,
А.С. Павлов, С.А. Гареева, Э.Х. Халитова**

Рассматривается актуальная проблема поиска инновационных и экологически устойчивых решений для текущего содержания и ремонта железнодорожной инфраструктуры, с особым акцентом на потенциал биотехнологий. Авторы подчеркивают, что традиционные методы, применяемые в железнодорожном хозяйстве, зачастую обладают рядом недостатков, включая негативное воздействие на окружающую среду, высокую стоимость и недостаточную эффективность. В связи с этим в работе проводится анализ возможности внедрения биотехнологических подходов для решения целого ряда проблем, связанных с железнодорожным полотном. В частности, подробно рассматриваются вопросы укрепления откосов земляного полотна, где традиционные методы (рассеивание трав, использование георешеток) показаны как недостаточно эффективные, с ограниченным сроком службы и высокой стоимостью. Альтернативой предлагается разработка биогенных способов, обеспечивающих самовоспроизводимость защитного покрытия и минимальные затраты на обслуживание. Особое внимание уделяется борьбе с нежелательной растительностью в балластной призме, где традиционные гербициды не отвечают требованиям экологической безопасности и длительности эффекта. Ставится задача разработки биогербицидов, обеспечивающих полное уничтожение растительности, длительный эффект, быстроту действия и экологическую чистоту. Также поднимаются вопросы утилизации деревянных шпал, пропитанных токсичными антисептиками, загрязнения почвы нефтепродуктами, водоотведения с мостовых сооружений и проблемы избыточной влажности в тоннелях. Во всех этих областях предлагается внедрение биологических методов, таких как биоремедиация загрязненных почв микроорганизмами, создание биофильтров для очистки сточных вод и биоосушение тоннелей. Авторы затрагивают проблему ускорения роста защитных лесополос, которые имеют важное значение для защиты железнодорожного полотна от снежных и песчаных заносов. Подчеркивается важность внедрения биотехнологий в железнодорожную отрасль, отмечая их потенциал для снижения негативного воздействия на окружающую среду, повышения эффективности и надежности железнодорожной инфраструктуры, а также снижения затрат на обслуживание и ремонт. Представленный обзор проблем и предлагаемых решений создает основу для дальнейших исследований и разработок в области применения биотехнологий в железнодорожном хозяйстве.

Ключевые слова: железнодорожный путь, биотехнологии, откосы, укрепление, гербициды, балластная призма, выплески, шпалы, утилизация, нефтезагрязнение, водоотведение, биотопливо, тоннели, влажность, лесонасаждения.

КАДЫРОВ Тимур Радикович, Приволжский государственный университет путей сообщения,
e-mail: t.kadyrov@samgups.ru

ДОРОФЕЕВ Яков Владимирович, Приволжский государственный университет путей сообщения,
e-mail: dorofeev@samgups.ru

ПОЛАГУТИНА Юлия Анатольевна, Приволжский государственный университет путей сообщения,
e-mail: Polagutina2016@mail.ru

ДОРОНИНА Маргарита Анатольевна, Приволжский государственный университет путей сообщения,
e-mail: margarita-doronina@inbox.ru

ПАВЛОВ Александр Сергеевич, Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, e-mail: not-zero@mail.com

ГАРЕЕВА Светлана Айратовна – к.б.н., Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, e-mail: gareeva.s.a.@bspu.ru

ХАЛИТОВА Эльза Хафизовна – к.б.н., Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, e-mail: elza817@mail.ru

Железные дороги являются важным звеном в транспортной системе страны. Протяженные железнодорожные линии связывают между собой удаленные населенные пункты, обеспечивают доступ к полезным сырьевым ресурсам и поддерживают деятельность промышленных предприятий. Железные дороги – один из наиболее распространенных способов транспортировки больших объемов грузов. Однако для обеспечения их бесперебойной работы необходимо уделять особое внимание текущему состоянию железнодорожной инфраструктуры, ведь многие неисправности влекут за собой нарушение планов перевозок, снижение уровня безопасности, что приводит к экономическим потерям. Поэтому железнодорожные линии необходимо регулярно обслуживать для своевременного выявления и устранения неисправностей.

Одним из ключевых направлений научно-технического прогресса является развитие биотехнологий. С их помощью можно найти перспективные решения, которые смогут минимизировать вредное воздействие на окружающую среду, при этом сохранив эффективность внедренного решения. Железнодорожная отрасль как ресурсозатратная и перспективная транспортная система также может найти применение биотехнологиям для решения задач, связанных с ее функционированием. Существует ряд проблем, требующих инновационных решений, которые не будут наносить экологического вреда, продлят срок службы элементов инфраструктуры и оптимизируют некоторые процессы. С помощью биотехнологий можно решить данные проблемы путем использования природных механизмов.

Элементом нижнего строения железнодорожного пути является земляное полотно, предназначенное для выравнивания поверхности земли с разностью высот [1]. По поперечному профилю оно может быть следующих видов: насыпью, выемкой, нулевым местом, сооружение которых является более предпочтительным по затратам на дальнейшую эксплуатацию [2].

В процессе эксплуатации на земляное полотно негативно влияют внешние природные факторы, которые могут привести к возникновению следующих дефектов земляного полотна:

– смывы откосов земляного полотна, возникающие вследствие руслообразования на от-

косах и с последующим вымыванием грунта осадками и тальми водами;

– сплывы откосов земляного полотна, возникновение которых происходит в результате насыщения отдельного участка откоса влагой [2].

Вследствие чего для предотвращения развития данных дефектов производится укрепление откосов. Основными способами, применяемыми на сегодняшний день, являются: рассеивание трав и применение геотекстиля (геоматы, георешетки, геокомпозиты).

Рассеивание трав на откосах предотвращает скопление воды и упрочняет земляное полотно с помощью мочковатой корневой системы, которая наиболее предпочтительна для земляного полотна (рис. 1).

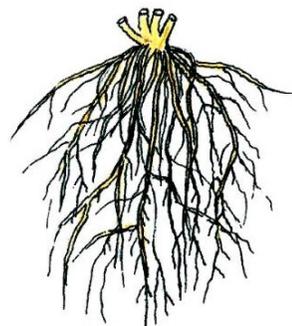


Рис. 1. Мочковатая корневая система рассеиваемых трав на откосах земляного полотна

Данный способ имеет недостатки, а именно – неполную меру защитной функции, необходимость в периодичной окоске травы, временные затраты на прорастание трав. Вследствие чего на откосах земляного полотна могут возникать рассматриваемые дефекты.

Следующий способ укрепления откосов заключается в использовании георешеток. Из геосинтетических материалов создают георешетки или геоматы, которые в дальнейшем укладывают на откосы земляного полотна (рис. 2).

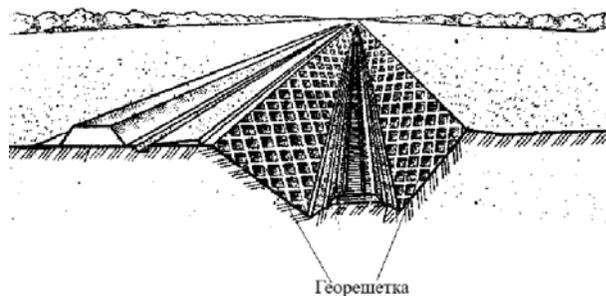


Рис. 2. Применение георешетки на откосах земляного полотна железных дорог

Недостатки данных материалов – в ограниченном сроке эксплуатации и высокой стоимости монтажных работ [3].

Таким образом, существующие способы укрепления откосов земляного полотна железных дорог не в полной мере отвечают требованиям. Вследствие чего остается открытым вопрос укрепления откосов земляного полотна, решение которого должно отвечать следующим требованиям:

- способ укрепления не должен иметь срок эксплуатации, защитное покрытие должно быть самовоспроизводимым;

- стоимость реализации должна быть не выше существующих;

- минимальные трудозатраты на текущее содержание покрытия.

Также полезным для железнодорожной инфраструктуры видом растительности являются защитные лесонасаждения. Для предотвращения снежных заносов железнодорожных путей на низких насыпях или в выемках высаживают защитные лесополосы [4]. Данное сооружение из деревьев ограждает железнодорожное полотно от снежных или песчаных заносов.

Железнодорожные защитные лесонасаждения обладают снегозадерживающими, ветроослабляющими, ограждающими, почвоукрепляющими, противозерозионными функциями. Единственным и важным недостатком данного способа является вегетационный период деревьев. Вследствие чего требуются биохимические добавки, которые ускорят процесс роста растений, не уничтожая и не ухудшая их функциональные способности.

Если наличие травяного покрова на откосах земляного полотна носит защитную функцию, то наличие растительности на верхнем строении пути недопустимо. Растительность в балластной призме влечет за собой ее засорение и застой воды, что негативно сказывается на ее несущей способности. Для предотвращения сорной растительности в верхнем строении пути [5] и в междупутье в путевом хозяйстве используют гербициды сплошного действия, например:

- «Грейдер» – системный общеистребительный гербицид с содержанием арборицида комбинированного действия для объектов несельскохозяйственного пользования. Его действие состоит в проникании вещества в растения через корневую систему и листья, нарушая синтез ДНК и уничтожая их. Уже в течение первых суток прекращается рост растительности, на 14-й день начинают проявляться первые признаки действия препарата. Полный результат становится виден на 2–3-й месяц, когда наступает полная гибель растений.

- «Магнум» – общеистребительный гербицид общего действия для борьбы с однолетними и многолетними сорняками. Его работа состоит в почвенной активности и в предотвращении нового деления клеток, остановки роста и гибели сорняков. Начинает действовать через 4 часа после распыления состава на растения. На 7–10-й день становятся видны визуальные симптомы действия гербицида «Магнум».

- «Торнадо 500» – является самым распространенным гербицидом сплошного действия с повышенным содержанием изопропиламинной соли глифосата кислоты (рис. 3).



а



б

Рис. 3. Однопутный участок после обработки гербицидом «Торнадо-500»: а – в первый день, б – на 67 день

Несмотря на действия применяемых на сегодняшний день гербицидов, остается ряд проблем в вопросе борьбы с растительностью, а именно – продолжительный период от применения гербицида до получения желаемого результата, избирательность действия гербицидов и необходимость повторного их применения. В связи с этим к возможному решению данной проблемы предъявляются следующие требования:

- полное уничтожение всей растительности;
- длительный период действия (как минимум один сезон);
- более быстрое достижение желаемого результата;
- экономичность;
- экологичность.

Помимо нежелательной растительности в балластной призме могут возникать и другие неисправности, негативно влияющие на ее несущую способность. Балластная призма – это важный элемент верхнего строения пути, который подвержен изменению под действием высоких динамических нагрузок, создаваемых воздействием подвижного состава при движении, особенно в зоне стыковых зазоров [6]. Она обеспечивает устойчивость рельсошпальной решетки и равномерное распределение нагрузки от шпал на земляное полотно.

За время эксплуатации балласт может подвергаться таким изменениям как: истирание щебеночного слоя, загрязнение, что приводит к застою воды. Данные неисправности приводят к появлению выплесков пути. Выплеск – разжижение балласта (рис. 4). На участке с повышенными динамическими нагрузками щебень стирается, мелкие частицы смешиваются с водой и другими загрязнителями. Вследствии чего снижается несущая и дренирующая способности балластной призмы. В летний период под воздействием высоких температур происходит затвердевание материала, что приводит к появлению монолитного слоя в балласте [7].

В настоящее время вырезка выплеска осуществляется преимущественно ручным способом. Существующая машина для удаления загрязненного балласта FATRA17000 требует предварительного рыхления балласта, что производится монтерами пути с применением ручного инструмента. Согласно технолого-нормировочной карте на выполнение рыхления балласта затрачивается 28% от общего времени, заложенного на вырезку выплеска [8]. Следовательно, необходимо решение, способное сни-

зить трудозатраты этого этапа работы и сократить время на его выполнение.



Рис. 4. Выплеск пути

Следующим важным элементом верхнего строения пути являются шпалы. В настоящее время наиболее распространенными являются железобетонные шпалы и переводные брусья. Однако применение деревянных шпал тоже имеет довольно большие масштабы. Для продления срока службы в процессе их производства выполняют обработку масляными антисептиками на основе мышьяка. Пропитка производится в автоклаве под давлением.

Сам по себе антисептик является довольно токсичным веществом. Согласно федеральному классификационному каталогу отходов, деревянные пропитанные шпалы относятся к III классу опасности, что говорит об их негативном влиянии на окружающую среду. По истечении срока эксплуатации возникает необходимость утилизации шпал. Согласно законодательству Российской Федерации, такие шпалы должны либо перерабатываться, либо храниться на полигонах промышленных отходов региона. Однако зачастую из-за переполненности этих полигонов шпалы складываются в местах, не предназначенных для хранения, что наносит ущерб окружающей среде.

Стоит отметить, что существующие методы пропитки подходят не для всех видов древесины. Согласно ГОСТ 20022.2-2018 [9], породы древесины подразделяют на три группы по пропитываемости. К трудно пропитываемым относят такие породы как ель, пихта, лиственница.

В процессе эксплуатации на деревянных шпалах появляются трещины, которые оголяют участки с непропитанной древесиной, что при-

водит к возникновению грибков и бактерий и гниению шпал.

Требуется решение, которое уменьшит степень токсичности обработанных шпал, упростит процесс их утилизации, а также будет подходить для трудно пропитываемых видов древесины. При этом разработанное решение должно быть экономически выгодным и не превышать ценовой диапазон существующих средств пропитки.

Помимо токсичных выбросов от пропитанных шпал существует проблема загрязнения железнодорожных участков нефтью и прочими химическими продуктами. С 1 апреля 2023 г. расширилась география поставок нефтепродуктов по льготным тарифам, что привело к росту перевозок нефтепродуктов [10]. В местах, где производится погрузка и разгрузка наливных грузов могут происходить утечки и разливы нефти и химических продуктов, которые впоследствии попадают в почву, что пагубно сказывается на состоянии экологии.

В настоящее время применяются механические, термические, биологические методы очистки участков, где произошел разлив. Наиболее распространенным методом является механическая очистка, которая предполагает использование сорбентов с последующим сжиганием почвы или засыпкой песком или торфом. Данный метод опасен тем, что в процессе очистки окружающая среда загрязняется канцерогенными продуктами горения, а почва не подвергается должной очистке, что приводит к потере плодородия почвы. Кроме того, механический метод является довольно дорогостоящим.

Существует также биологический метод очистки почвы, который включает в себя использование микроорганизмов, окисляющих и разлагающих нефтепродукты [11]. В результате этого метода нефть или другие химические вещества превращаются в органические вещества и включаются в пищевой цикл почвы, не нанося вред окружающей среде. Биологический метод является самым эффективным, так как он более безопасен и не наносит дополнительный вред окружающей среде. Однако недостаток существующих биологических методов заключается в невозможности использования универсального средства для всех видов почвы ввиду различия почвенных составов и климатических условий [12].

Следовательно, требуется решение в виде средства, подходящего одинаково для разли-

чных видов почв, климатических условий, но при этом экономичного.

Также большой экологической проблемой взаимодействия железнодорожной инфраструктуры и окружающей среды является попадание сточных вод, проходящих по элементам железнодорожного пути в водоемы.

На мостах железных дорог происходит попадание атмосферных осадков на путь, смешивание их с частицами перевозимых грузов (нефтепродуктов, пестицидов, поверхностно-активных веществ, угля, горючих и токсичных газов, жидких и вязких смол), далее эта смесь стекает в водоем [13].

Для предотвращения скопления воды на мостовом полотне его конструкция предполагает наличие водоотводных устройств, а именно – уклоны и трубы. Водоотводные трубы – это инженерные элементы, предназначенные для отвода дождевых и талых вод с мостового полотна [14].

В связи с этим возникает необходимость разработки и внедрения решений, для очистки сточных вод на искусственных сооружениях. Например, внедрение фильтров с применением биотехнологий на существующих водоотводных трубах, которые должны отвечать следующим требованиям:

- высокое качество фильтрации;
- низкие затраты на обслуживание фильтров;
- длительный срок эксплуатации.

Менее распространенными, но более сложными в эксплуатации видами искусственных сооружений являются железнодорожные тоннели. Одной из основных проблем содержания железнодорожного пути в тоннелях является влажность. Высокая концентрация влаги может появляться по ряду причин: проникновение грунтовых вод, конденсация водяного пара в тоннелях, неправильная эксплуатация систем вентиляции и водоотведения, а также повреждение трубопровода [15].

Повышенная влажность в тоннелях способствует развитию агрессивной среды в них. Разрушительному воздействию подвергаются как металлические элементы, так и железобетонные, так как вода, попадающая в конструкцию, запускает химические реакции, вызывающие коррозию. Источником влаги в тоннелях является конденсат.

Требуется решение, которое будет направлено на уменьшение влажности воздуха внутри тоннелей или концентрации влаги в определен-

ном месте для дальнейшего ее отвода. Данное решение не должно иметь негативного влияния на элементы пути и тоннеля.

Таким образом, все перечисленные проблемы допускают возможность разработки и внедрения решений с применением биотехнологий. Их применение позволит не только снизить негативное воздействие на окружающую среду, но и повысить эффективность работы железнодорожной инфраструктуры.

Литература

1. Инструкция по содержанию земляного полотна железнодорожного пути, утвержденная приказом МПС № ЦП-544 от 30.03.1998.
2. Ашпиз Е.С., Гасанов А.И., Глюзберг Б.Э. Железнодорожный путь: учебник. М., 2013. 544 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/35749>
3. Укрепление откосов геотекстилем с цементной пропиткой // Железные дороги мира. 2014. Вып. 1. С. 67–69.
4. Здорнов И.А., Нагимов З.Я., Капралов А.В. Фитомасса березовых древостоев придорожных защитных лесных полос Северного Казахстана // Лесной вестник. 2020. Т. 24. № 4. С. 26–32.
5. Антипов Б.В. Борьба с нежелательной растительностью на железных дорогах России / Д.А. Орехов, В.И. Долженко // АГРО XXI. 1998. № 4. 6 с.
6. Балластный материал с эластомерным покрытием // Железные дороги мира. 2019. № 11. С. 74–77.
7. Самандаров Х.О. Образование выплесков в пути // Miasto Przyszłości. 2023. С. 144–147.
8. Технически обоснованные нормы времени на работы по текущему содержанию пути, утвержденные ОАО "РЖД" 30.03.2009 редакция от 05.08.2015, 7-е издание в 2-х ч., ч. 1.
9. ГОСТ 20022.2-2018. Защита древесины. Классификация. Взамен ГОСТ 20022.2-80; введ. 2019 – 04 – 01. М.: Стандартинформ, 2018.
10. Васильева Г.К., Стрижакова Е.Р., Бочарникова Е.А., Семенюк Н.Н., Яценко В.С., Слюсаревский А.В., Барышникова Е.А. Нефть и нефтепродукты как загрязнители почв. Технология комбинированной физико-биологической очистки загрязненных почв // Российский химический журнал. 2013. С. 76–106.
11. Турковская О.В., Позднякова Н.Н. Особенности использования грибов в экологических биотехнологиях // Известия Уфимского научного центра РАН. 2018. № 3-5. С. 60–66.
12. Илларионова Е.А., Сыроватский И.П. Загрязнение окружающей среды сточными водами: учебное пособие / ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, кафедра фармацевтической и токсикологической химии. Иркутск: ИГМУ, 2014. 42 с.

13. Осипова Т.В. Анализ системы дорожного водоотвода // Техническое регулирование в транспортном строительстве. 2020. № 1(40). С. 28–30.

14. Осипов В.О., Храпов В.Г., Бобриков Б.В., Русаков И.М., Чесной В.М., Блохин В.К. Мосты и тоннели на железных дорогах: учебник для вузов. 1988. 367 с.

15. Гендлер С.Г. Проблемы проветривания транспортных тоннелей // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. С. 282–295.

References

1. Instruksiya po sodержaniyu zemlyanogo polotna zheleznodorozhnogo puti, utverzhennaya prikazom MPS № TsP-544 ot 30.03.1998.
2. Ashpiz E.S., Gasanov A.I., Glyuzberg B.E. Zheleznodorozhnyy put': uchebnik. Moscow, 2013, 544 p. URL: <https://e.lanbook.com/book/35749>
3. Ukreplenie otkosov geoteksitlem s sementnoy propitkoy // Zheleznye dorogi mira, 2014, iss. 1, pp. 67–69.
4. Zdornov I.A., Nagimov Z.Ya., Kapralov A.V. Fitomassa berezovykh drevostoev pridorozhnykh zashchitnykh lesnykh polos Severnogo Kazakhstana // Lesnoy vestnik, 2020, vol. 24, no. 4, pp. 26–32.
5. Antipov B.V. Bor'ba s nezhelatel'noy rastitel'nost'yu na zheleznykh dorogakh Rossii / D.A. Orekhov, V.I. Dolzhenko //AGRO KhKhI, 1998, no. 4, 6 p.
6. Ballastnyy material s elastomernym pokrytiem // Zheleznye dorogi mira, 2019, no. 11, pp. 74–77.
7. Samandarov Kh.O. Obrazovanie vypleskov v puti // Miasto Przyszłości, 2023, pp. 144–147.
8. Tekhnicheski obosnovannye normy vremeni na raboty po tekushchemu sodержaniyu puti, utverzhennyye ОАО "RZhD" 30.03.2009 redaktsiya ot 05.08.2015, 7-e izdanie v 2-kh chastyakh, chast' 1.
9. GOST 20022.2-2018. Zashchita drevesiny. Klassifikatsiya. Vzamen GOST 20022.2-80; vved. 2019 – 04 – 01. Moscow: Standartinform, 2018.
10. Vasil'eva G.K., Strizhakova E.R., Bocharnikova E.A., Semenyuk N.N., Yatsenko V.S., Slyusarevskiy A.V., Baryshnikova E.A. Neft' i nefteprodukty kak zagryazniteli pochv. Tekhnologiya kombinirovannoy fiziko-biologicheskoy ochistki zagryaznennykh pochv // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal, 2013, pp. 76–106.
11. Turkovskaya O.V., Pozdnyakova N.N. Osobennosti ispol'zovaniya gribov v ekologicheskikh biotekhnologiyakh // Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN, 2018, no. 3-5, pp. 60–66.
12. Illarionova E.A., Syrovatskiy I.P. Zagryaznenie okruzhayushchey sredy stochnymi vodami: uchebnoe posobie / GBOU VPO IGMU Minzdrava Rossii, kafedra farmatsevticheskoy i toksikologicheskoy khimii. Irkutsk: IGMU, 2014, 42 p.

13. Osipova T.V. Analiz sistemy dorozhnogo vodootvoda // Tekhnicheskoe regulirovanie v transportnom stroitel'stve, 2020, no. 1(40), pp. 28–30.

14. Osipov V.O., Khrapov V.G., Bobrikov B.V., Rusakov I.M., Chesnoy V.M., Blokhin V.K. Mosty i

tonneli na zhelezykh dorogakh: uchebnik dlya vuzov, 1988, 367 p.

15. Gendler S.G. Problemy provetrivaniya transportnykh tonneley // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten', 2005, pp. 282–295.



**PROSPECTS FOR APPLICATION OF DEVELOPMENTS
IN THE FIELD OF BIOTECHNOLOGIES TO SOLVE THE PROBLEMS
OF CURRENT MAINTENANCE AND REPAIR OF RAILWAY TRACKS**

© **T.R. Kadyrov¹, Ya.V. Dorofeev¹, Yu.A. Polagutina¹, M.A. Doronina¹,
A.S. Pavlov², S.A. Gareeva², E.Kh. Khalitova²**

¹Volga Region State University of Railway Engineering,
2V, ulitsa Svobody, 443066, Samara, Russian Federation

²Akmullah Bashkir State Pedagogical University,
3a, ulitsa Oktyabrskoy Revolutsii, 450008, Ufa, Russian Federation

The article considers the urgent problem of finding innovative and environmentally sustainable solutions for the current maintenance and repair of railway infrastructure, with a special emphasis on the potential of biotechnology. The authors emphasize that traditional methods used in the railway industry often have a number of disadvantages, including a negative impact on the environment, high cost and insufficient efficiency. In this regard, the paper analyzes the possibility of introducing biotechnological approaches to solve a number of problems associated with the railway bed. In particular, the article examines in detail the issues of strengthening the slopes of the roadbed, where traditional methods (scattering grasses, using geogrids) are shown to be insufficiently effective, with a limited service life and high cost. An alternative is the development of biogenic methods that ensure self-reproducibility of the protective coating and minimal maintenance costs. Particular attention is paid to the fight against unwanted vegetation in the ballast prism, where traditional herbicides do not meet the requirements of environmental safety and duration of effect. The article sets the task of developing bioherbicides that ensure complete destruction of vegetation, long-lasting effect, speed of action and environmental friendliness.

Also, the issues of recycling wooden sleepers impregnated with toxic antiseptics, soil pollution with oil products, water drainage from bridge structures and problems of excess moisture in tunnels are raised. In all these areas, it is proposed to introduce biological methods, such as bioremediation of contaminated soils with microorganisms, creation of biofilters for wastewater treatment and biodrainage of tunnels. The authors touch upon the problem of accelerating the growth of protective forest belts, which are important for protecting the railway track from snow and sand drifts.

The article emphasizes the importance of introducing biotechnology in the railway industry, noting its potential to reduce the negative impact on the environment, increase the efficiency and reliability of the railway infrastructure, and reduce maintenance and repair costs. The presented review of the problems and proposed solutions creates a basis for further research and development in the field of biotechnology in the railway industry.

Keywords: railway track, biotechnology, slopes, strengthening, herbicides, ballast prism, splashes, sleepers, utilization, oil pollution, water disposal, biofuel, tunnels, humidity, forest plantations.