

не только систематизировать сложные данные, но и представить их в наглядной форме, способствующей принятию обоснованных проектных решений (таблица 2).

Таблица 2 – Инструменты визуализации и структурирования данных

Инструмент	Назначение	Примеры применения в Гомельской области
ГИС-технологии	Пространственный анализ зон воздействия, моделирование сценариев реконструкции	Выделение болотистых участков, визуализация близости к охраняемым территориям
Таблицы и диаграммы	Представление комплексных индикаторов, сравнение альтернативных решений	Сравнение вариантов покрытия по выбросам, шуму и нарушению экосистем
Матричные модели	Сопоставление проектных решений с экологическими последствиями	Оценка влияния типа освещения и водоотведения на загрязнение и биоразнообразие

Экологическая оценка реконструкции дорожных объектов представляет собой ключевой инструмент обеспечения устойчивости автодорожного сервиса. Она позволяет не только выявить потенциальные риски для окружающей среды, но и интегрировать природоохранные меры в инженерные решения на ранних этапах проектирования. В условиях Гомельской области, где природные ландшафты обладают высокой чувствительностью, а социальная структура требует бережного подхода к инфраструктурным изменениям, экологическая составляющая становится неотъемлемой частью комплексного анализа.

Применение качественных и количественных методов оценки способствует формированию сбалансированных проектных решений, ориентированных на долгосрочную экологическую и социальную устойчивость. Визуализация данных, использование ГИС-технологий и учёт региональных особенностей позволяют повысить точность прогнозов и обоснованность проектных решений [2].

Перспективы дальнейших исследований связаны:

- с разработкой интегральных индексов устойчивости, адаптированных к региональным условиям;
- совершенствованием нормативной базы с учётом междисциплинарного подхода;
- внедрением цифровых платформ для мониторинга экологических последствий в реальном времени;
- расширением участия местных сообществ и экспертов в процессе экологической оценки.

Таким образом, экологическая оценка становится не просто формальной процедурой, а стратегическим инструментом устойчивого развития дорожной инфраструктуры, способствующим гармонизации интересов инженерии, экологии и общества.

#### Список литературы

- 1 Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. – М. : Гос. дорож. науч.-исслед. ин-т (Союздорнии), 1999. – 77 с.
- 2 **Стебеков, Д. Е.** Оценка воздействия экологического риска на окружающую среду при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог / Д. Е. Стебеков, Н. В. Меллер // StudNet : науч.-образов. журн. студентов и преподавателей. – 2021. – № 3. – Т.4.

УДК 625.174

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К СНЕГОЗАДЕРЖАНИЮ НА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДАХ

*Е. В. НИКИТИН*

*Белорусская железная дорога, г. Гомель*

*П. В. КОВТУН*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В современных экономических реалиях к качеству перевозочного процесса на всех видах транспорта (и в том числе на железной дороге) предъявляются новые, более высокие требования. На первый план выходят пожелания клиентов к сокращению времени нахождения в пути и комфортности поездки при безусловном соблюдении безопасности движения поездов, в том числе и в зимний период. Обеспечение бесперебойного и безопасного движения поездов в зимний период

является критически важной задачей для железных дорог во всем мире. Снег, гололед и метели создают комплекс серьезных рисков, которые необходимо оперативно решать и устранять.

На Белорусской железной дороге к основным особенностям текущего содержания пути в зимний период относятся: выполнение мероприятий по предупреждению заносимости пути и стрелочных переводов снегом во время метелей и снегопадов; необходимость обеспечения нормальной работы централизованных стрелочных переводов в условиях заносимости снегом и обледенения.

Защита железнодорожных путей от снежных заносов осуществляется с помощью стационарных и переносных конструкций, естественных преград и механизированной очистки. К стационарным средствам относятся защитные лесонасаждения и снегозащитные заборы (постоянные и переносные щиты), а к естественным – естественные леса. Механизированные методы включают применение снегоочистительных машин типа СМ-2Б и снегоочистителей двухпутных плужных модернизированных типа СДП-М2, а на станциях применяют ранцевые воздуходувки, пневматическую обдувку и технологический подогрев стрелочных переводов.

Ручная очистка хотя и необходима в критических ситуациях, но все же она является оперативной защитой и ее действие заканчивается сразу, как только место работ переместилось. Она требует мобилизации значительных человеческих ресурсов, подвергает персонал опасности и не может успевать за интенсивными осадками.

Технологический подогрев эффективен непосредственно на стрелочном переводе, но крайне энергозатратен. Сильный ветер, характерный для зимних бурь, значительно снижает его эффективность, выдувая тепло. Кроме того, он бесполезен против снежных заносов на самом пути.

Безопасность в зимний период не может обеспечиваться исключительно оперативными мерами, такими как расчистка уже выпавшего снега. Она требует постоянно активных, инженерных решений, которые предотвращают саму возможность возникновения проблемы снежных заносов. Именно здесь такая технология и конструкция, как аэродинамическая щеточная система, демонстрирует свою стратегическую важность. Она не борется со снегом, а перенаправляет воздушные потоки так, чтобы снег не накапливался в критических зонах стрелочного перевода. Работая в синергии с подогревом, она делает его работу в 4–6 раз эффективнее, обеспечивая безопасность даже в экстремальных условиях.

Аэродинамическая щеточная система представляет собой инженерное решение для пассивной защиты стрелочных переводов от неблагоприятных погодных условий – снежных заносов. Ее применение основано на следующих ключевых принципах и преимуществах:

- аэродинамический принцип действия: в отличие от механического удаления снега, система использует энергию ветра, создаваемого движущимся поездом или естественными потоками. Специально расположенные щеточные пучки создают контролируемую турбулентность, которая поднимает воздушный поток над путем. Это формирует аэродинамический поток, уносящий снег за пределы критической зоны стрелочного перевода. Лабораторные испытания в аэродинамической трубе [4, 5] подтвердили эффективность даже при экстремальных углах атаки ветра;

- круглогодичная эксплуатация и долговечность: система не требует сезонного монтажа/демонтажа. Она рассчитана на постоянное нахождение на пути, не мешая проведению контрольных измерений геометрических параметров или механической уборке снега машинами СМ. Мировой опыт показывает, что тестовые установки функционируют, требуя лишь минимального обслуживания.

Аэродинамическая щеточная система позволяет сократить энергопотребление систем электрического обогрева стрелочных переводов. Мировой опыт показывает экономию до 75 % энергии. Это достигается за счет того, что аэродинамический поток формирует воздушные зоны, которые минимизируют охлаждающее воздействие ветра на рельсы и позволяют теплу от обогревателей оставаться в целевой зоне, а не рассеиваться.

Аэродинамическая щеточная система не является экспериментальной разработкой. Это зрелая, проверенная технология, которая предлагает фундаментально иной, аэродинамический подход к решению проблемы. При этом мировой опыт доказывает свою эффективность в течение более чем десяти лет.

Несмотря на более высокие первоначальные затраты по сравнению с простыми методами, система обеспечивает быструю окупаемость за счет: сокращения затрат на электроэнергию для подогрева (до 75 %); снижения расходов на ручной труд и техническое обслуживание; уменьшение слу-

чаев отказов и как следствие уменьшение времени отставания поездов от графика движения, что является критически важным фактором для железной дороги.

Аэродинамическая щеточная система представляет собой перспективное, экономически выгодное и технически обоснованное решение для повышения устойчивости железнодорожной инфраструктуры. Её внедрение становится наиболее целесообразным в условиях снижения укомплектованности кадрами путевого хозяйства, где надежность является абсолютным приоритетом. Система оптимально работает в синергии с традиционным подогревом, превращая его из энергозатратного средства в высокоэффективный инструмент.

Таким образом, инвестиции в современные системы защиты инфраструктуры – это не просто статья расходов, а прямые инвестиции в безопасность, надежность и экономическую эффективность железнодорожных перевозок. Стабильность движения в зимний период является ключевым показателем зрелости и технологического развития транспортной системы любой страны.

#### Список литературы

- 1 СТП 09150.56.010-2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 29.06.2006 г. № 221Н. – Минск : Бел. ж. д., 2006. – 283 с.
- 2 СТП БЧ 56.306-2014. Снегоборьба. Порядок организации и проведения : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 10.12.2014 г. № 1274НЗ. – Минск : Бел. ж. д., 2014. – 75 с.
- 3 СТП 09150.56.168-2012. Системы принудительной очистки стрелочных переводов. Общие требования и организация технического обслуживания : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 02.04.2012 г. № 325НЗ. – Минск : Бел. ж. д., 2012.
- 4 TurbFly Protection – Sand and Snow-free Points on Both Low-Speed and High-Speed Rails // Railway technology. – URL : <https://www.railway-technology.com/contractors/overhaul/osborninternational/> (date of access: 08.09.2025).
- 5 Щётки SnowProtec – система защиты стрелок от снега для обычных и высокоскоростных путей // Инруском. – URL : <http://inrail.ru/catalog/50/95> (дата обращения: 08.09.2025).

УДК 625.143.482.033

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УГОН ОСТРЯКОВ И СЕРДЕЧНИКОВ КРЕСТОВИН НА СКОРОСТНЫХ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДАХ И В УРАВНИТЕЛЬНЫХ СТЫКАХ

*Н. Р. НОСОВ*

*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

На железных дорогах России скоростное движение до 200 км/ч реализовано на полигоне Октябрьской железной дороги. Чтобы реализовать такую скорость, требуется обеспечить укладку бесстыкового пути на всем его протяжении, в том числе на станциях.

Для компенсации удлинений рельсов при работе в разных температурных диапазонах на станциях скоростных линий требуется установка уравнильных стыков совместно с уравнильными пролетами между стрелочными переводами, данные устройства служат для защиты стрелочных переводов от температурного удлинения плетей, а также для охраны подвижных частей стрелочного перевода [2–3]. Стрелочные переводы в свою очередь должны быть вварены в путь. Данные мероприятия по обеспечению безопасности работ на бесстыковом пути можно рассмотреть в рамках работ по техническому обслуживанию пути [1].

Для определения причин, влияющих на угон острияков и сердечников крестовин, а также угон в уравнильных ставках, был осуществлен анализ их работы на полигоне Октябрьской дирекции инфраструктуры. Были проведены выездные замеры контрольных сечений стрелочных переводов и стыков уравнильных на станции Боровенки, наблюдения проходили с августа по декабрь.

Наблюдаемые объекты стрелочных переводов и уравнильных стыков (далее – ВСП) на трех станциях представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Наблюдаемые объекты ВСП

Название	Проект	Количество, шт.
Уравнильный стык	СП848	2
Стрелочный перевод	2956	2