

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



SLIB.UZ
Scientific library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

27-june, 2026



engineer.tstu.uz

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI, PROFESSOR
MIRAXMEDOV MAXAMADJON MIRAXMEDOVICH
TAVALLUDINING 80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA
TEKNOLOGIYALARI”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti RAASN akademigi, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiyi, texnika fanlari doktori, professor Miraxmedov Maxamadjon Miraxmedovich tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan, ilmiy ishlar to'plami nashr etilishi ko'zda tutilgan «Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyani o'tkazishni rejalashtirmoqda.

M.M. Miraxmedov kompozitsion qurilish materiallarining polistruktura nazariyasini rivojlantirishga salmoqli hissa qo'shgan. Uning qurilish materialshunosligi sohasidagi ilmiy hissi e'tirofi sifatida 1995-yilda Rossiya arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan. M.M. Miraxmedov 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqolalar va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomalari muallifidir.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi - qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash va qurilish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar natijalarini, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini muhokama qilishdan iborat.

Konferensiya ishida ishtirok etish uchun oliy o'quv yurtlari va ilmiy tadqiqot institutlari olimlari, O'zbekiston Respublikasi va xorijiy davlatlarning ishlab chiqarish vakillari, ilmiy tadqiqotlarda salmoqli natijalarga ega bo'lgan mutaxassislar taklif etiladi.

“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyaning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. Resurs va energiya tejovchi qurilish materiallari va texnologiyalari.
2. Atrof-muhitning transport infratuzilmasiga ta'siri va uni himoya qilish usullari.
3. Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari: hisoblash va loyihalashning zamonaviy usullari.
4. Arxitektura, shaharsozlik va shahar muhitini rivojlantirish.
5. Qurilishni tashkil etishning innovatsion usullari va qurilish jarayonlari texnologiyalari.
6. Transport obyektlarini loyihalash va qurishda raqamli texnologiyalar hamda sun'iy intellekt.
7. Temir yo'l transporti infratuzilmasi obyektlarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish.
8. Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

Research of Foreign Experiences in Planning Railway Track Repairs Based on Diagnostic Data

U.E. Ergashev¹^a, Sh.Sh. Makhamadjonov¹^b

¹Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The article discusses modern approaches to planning the maintenance and repair of railway tracks based on diagnostic data and digital technologies. The foreign methods of managing the technical condition of the upper structure of the track, including monitoring, forecasting and automated infrastructure analysis systems, are analyzed. Special attention is paid to the use of intelligent diagnostic systems and predictive maintenance strategies. Examples of digital pathway monitoring used in Russia, Europe, and Japan are considered. It has been established that the introduction of automated control and forecasting systems makes it possible to improve train safety, reduce operating costs and optimize the timing of repairs. The results obtained confirm the prospects for further development of digitalization of track facilities and the introduction of modern methods of railway infrastructure management.

Keywords: Railway track, upper track structure, track diagnostics, digital monitoring, track technical condition, repair planning, predictive maintenance, automated control systems, railway infrastructure, track condition forecasting, track maintenance, train safety

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАРУБЕЖНЫХ ОПЫТОВ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ РЕМОНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ НА ОСНОВЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Эргашев У.Э.¹^a, Махамаджонов Ш.Ш.¹^b

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация: В статье рассмотрены современные подходы к планированию содержания и ремонта железнодорожного пути на основе диагностических данных и цифровых технологий. Проанализированы зарубежные методы управления техническим состоянием верхнего строения пути, включая системы мониторинга, прогнозирования и автоматизированного анализа инфраструктуры. Особое внимание уделено применению интеллектуальных систем диагностики и стратегии предиктивного технического обслуживания. Рассмотрены примеры цифрового мониторинга пути, используемые в России, Европе, Японии. Установлено, что внедрение автоматизированных систем управления и прогнозирования позволяет повысить безопасность движения поездов, снизить эксплуатационные затраты и оптимизировать сроки проведения ремонтных работ. Полученные результаты подтверждают перспективность дальнейшего развития цифровизации путевого хозяйства и внедрения современных методов управления инфраструктурой железных дорог.


Ключевые слова: Железнодорожный путь, верхнее строение пути, диагностика пути, цифровой мониторинг, техническое состояние пути, планирование ремонтов, предиктивное обслуживание, автоматизированные системы управления, инфраструктура железных дорог, прогнозирование состояния пути, содержание пути, безопасность движения поездов

1. ВВЕДЕНИЕ

Техническое состояние железнодорожного пути должно обеспечивать безопасное и бесперебойное движение поездов с максимально допустимыми для конкретного участка скоростями. В настоящее время система содержания и ремонта пути рассматривается как важный элемент

железнодорожной инфраструктуры. Использование электронно-вычислительной техники открывает широкие возможности для повышения эффективности управления объектами. Для внедрения таких технологий необходимо формализовать процессы получения, сбора, обработки и представления данных о техническом состоянии пути. Основой получения

^a <https://orcid.org/0000-0002-1537-5919>

^b <https://orcid.org/0000-0002-3315-4968>



этой информации является – диагностика. Помимо неё, данный процесс включает анализ полученной диагностической информации, оценку фактического состояния пути, прогнозирование возможных неисправностей и остаточного ресурса его элементов, определение и оптимизацию сроков проведения путевых работ, организацию их выполнения, а также контроль качества и результатов выполненных работ. [1].

Планирование сроков и видов ремонтных работ относится к числу основных этапов управления техническим состоянием верхнего строения пути (ВСП). При комплексном подходе особое внимание уделяется совершенствованию средств диагностики, расширению перечня диагностических признаков и показателей различных состояний ВСП, а также развитию расчетных методов оценки изменения его состояния. Кроме того, необходимо обеспечивать возможность прогнозирования состояния верхнего строения пути. В целом совершенствование системы управления техническим состоянием ВСП в эксплуатационных условиях направлено на содержание пути на уровне современных технических требований и повышение безопасности движения поездов. [2].

Сегодняшний день ученые развитых стран активно занимаются прогнозированием и моделированием перспективного планирования текущего содержания и ремонта железнодорожного пути, так как это является одним из основных ключевых аспектов для дальнейшей службы инфраструктуры. Ряд исследований выполняется учеными из стран СНГ, Европы, Азии, Америки и т.д. В научно-исследовательских работах особую роль занимает цифровизация и автоматизация путевых работ на основе диагностических данных, результаты которых приводят к уменьшению технико-экономических расходов в процессе эксплуатации пути. В целях глубокого изучения мировых опытов по планированию ремонтов железнодорожного пути, анализируются несколько научных работ зарубежных стран, в которых детально описываются основные проблемы и задачи железнодорожной инфраструктуры.

2. МЕТОДЫ

Вопросы оптимизации системы содержания пути впервые были сформулированы и исследованы в работах профессоров Г.М. Шахунянца и Н.П. Кондакова. Дальнейшее развитие аналитических методов оптимизации управленческих решений в области путевого хозяйства получило в исследованиях профессора В.И. Тихомирова, В.Я. Шульги, В.М. Янина и других учёных. А также, подход к железнодорожному пути не только как к

инженерной конструкции, но и как к сложной динамической системе, техническое состояние которой постоянно изменяется под воздействием внешних факторов, включая ремонтные управляющие воздействия, рассматривался в работах З.Л. Крейниса, Л.Г. Крысанова, А.В. Гавриленкова и других исследователей [2].

В настоящее время Положением о системе ведения путевого хозяйства АО «Узбекистон темир йуллари» [3] предусмотрены следующие ремонты пути (основные ремонты):

- капитальный ремонт;
- средний ремонт;
- подъемочный ремонт;
- сплошная замена рельсов и металлических частей стрелочных переводов на новые и/или старогондние;
- текущее содержание пути.

Основные ремонты планируются в соответствии с нормами периодичности.

Как самостоятельный вид ремонта может планироваться и выполняться реконструкция (модернизация) (Р) железнодорожного пути. Основанием для проведения реконструкции (модернизации) железнодорожного пути является планируемое (перспективное) увеличение грузонапряженности, массы, длины или скоростей движения поездов, введение в эксплуатацию нового подвижного состава. В результате реконструкции может измениться класс пути. Реконструкция (модернизация) железнодорожного пути осуществляется в соответствии со специальным проектом.

Капитальный ремонт (К). Планируется и выполняется на путях всех классов, где необходимо провести усиление и/или оздоровление рельсового хозяйства с одновременным усилением балластного и шпального хозяйств.

Средний ремонт (С). Планируется и выполняется на путях всех классов, где необходимо провести усиление балластного хозяйства и оздоровление шпального хозяйства.

Подъемочный ремонт (П). Планируется и выполняется на путях всех классов, где необходимо уменьшить неравнопрочность верхнего строения и требуется восстановление равноупругости подшпального основания за счет замены изношенных и пришедших в негодность элементов верхнего строения, частичного восстановления дренирующих свойств балласта, сплошной выправки и подбивки пути.

Сплошная замена рельсов (СР) и металлических частей стрелочных переводов на новые и/или старогондние выполняется с целью обновления или усиления рельсов и стрелочных переводов и сопровождается сопутствующими работами в объемах среднего или подъемочного (выправочного) ремонта в зависимости от



технического состояния балластного и шпального хозяйств.

Текущее содержание пути включает систематический надзор и контроль за техническим состоянием пути и осуществляется непрерывно в течение всего года, в том числе и на участках, где производятся ремонты пути.

Российскими учёными была разработана методика определения оптимального распределения средств при среднесрочном перспективном планировании ремонтов путевой инфраструктуры ОАО «РЖД». Основой данной методики является прогнозирование технического состояния пути на основе данных единой технологической базы АСУ инфраструктуры компании (рис. 1). Применение разработанной методики позволяет снизить затраты на содержание путевой инфраструктуры примерно на 5 % [4].

В мировой практике достаточно много можно увидеть передовые и инновационные методы и технологии по мониторингу и планированию текущего содержания и ремонтов железнодорожной инфраструктуры. К примеру, Норвежская компания Vane NOR внедрила цифровую систему мониторинга железнодорожного пути в виде программного приложения, осуществляющего анализ состояния колеи (рис. 2) [5].

Информация в систему поступает с датчиков, установленных на пути и путевой инфраструктуре. Эти датчики позволяют оперативно выявлять отклонения и сигнализируют специалистам о необходимости проведения технического обслуживания для устранения неисправностей и предотвращения возможных сбоев движения поездов.

Получаемые данные используются как основа для формирования программ ремонтов и текущего содержания пути. При таком подходе сроки выполнения работ по обновлению объектов путевой инфраструктуры определяются фактическим состоянием, а не заранее установленным графиком.

Показания датчиков отображаются в приложении мониторинга, которое ежедневно используется специалистами технического отдела службы пути. Кроме того, эта информация помогает руководству железной дороги анализировать причины возникновения дефектов и принимать упреждающие меры, предотвращая развитие неисправностей.

Разработчики называют данную технологию «умным» обслуживанием.

В ряде стран, таких как Англия, Нидерланды, Германия, Словения и Дания, для решения задач организации путевых работ и технического обслуживания инфраструктуры, включая высокоскоростные линии, применяется

комплексный системный подход. Он реализуется через программно-технологическую систему IRISSYS (International Railway Inspection and Services System) – Международную систему технического контроля и обслуживания железных дорог. Данная система обеспечивает поддержку всего процесса управления инфраструктурой: от текущего анализа данных технического контроля до формирования задач по техническому обслуживанию. IRISSYS позволяет выявлять наиболее уязвимые участки инфраструктуры и определять причины возникающих неисправностей. Кроме того, система обеспечивает информационную поддержку планирования работ и контроля бюджета на техническое обслуживание, а также хранит данные о состоянии инфраструктуры. Она способна интегрировать исходную информацию от различных измерительных систем без необходимости их доработки или изменения программного обеспечения. [6].

IRISSYS позволяет определять дефекты на самом высоком доступном уровне. Интервалы измерений от источника контроля могут быть практически неограниченно малы (рис. 3. и рис. 4). Обычно он имеет диапазон от нескольких метров (например, при оптическом контроле) до нескольких значений на сантиметр (например, гофра, толщина контактной проволоки). [7].

Эта система даёт возможность получить диагностические данные по единому и комплексному анализу. Единый анализ означает анализ данных по одному конкретному объекту инфраструктуры (например, геометрии пути, контактной сети). Эти данные могут быть представлены точечными или секционными данными. В дополнение к профессиональной оценке конкретных данных о состоянии (например, только геометрии трассы), данные о различных элементах трассы (например, геометрии трассы и контактной сети) также могут быть просмотрены одновременно. Этот подход называется комплексным анализом.

В Великобритании управление состоянием железнодорожных путей осуществляется на достаточно высоком уровне. Разработка эффективной стратегии управления является сложной задачей, так как требует учета взаимосвязанных процессов износа пути, инспекций, технического обслуживания и обновления инфраструктуры. [8].

Для анализа стратегии управления применяется марковская модель, позволяющая прогнозировать изменение состояния участка пути во времени. Модель описывает, как состояние пути изменяется в зависимости от выбранной стратегии обслуживания. Параметры модели, связанные с содержанием, ремонтом и обновлением пути, могут изменяться для оценки



их влияния на жизненный цикл железнодорожного пути. Таким образом, марковская модель служит простым и эффективным инструментом для исследования различных стратегий управления путевой инфраструктурой.

В Великобритании состояние геометрии пути регулярно оценивается с помощью путеизмерительных устройств. Контроль осуществляется на участках длиной более 220 ярдов (1/8 мили). Результаты серии измерений используются для принятия решений о необходимости и сроках проведения технического обслуживания.

Если параметры геометрии пути выходят за допустимые пределы, выполняется плановое техническое обслуживание, направленное на восстановление нормативного состояния пути. В случаях, когда состояние пути продолжает ухудшаться до начала ремонта, из соображений безопасности вводятся ограничения скорости движения поездов до выполнения необходимых работ.

Основная цель стратегии управления железнодорожной инфраструктурой заключается в обеспечении требуемого качества пути с точки зрения безопасности движения и комфорта пассажиров при минимальных эксплуатационных затратах. Техническое обслуживание является одним из ключевых факторов, влияющих на экономическую эффективность железной дороги.

Для исследования процессов управления путевой инфраструктурой используются различные стохастические модели. Они объединяют процессы износа и технического обслуживания, позволяя прогнозировать изменение состояния пути во времени. В ряде моделей состояние пути представляется через интегральный показатель качества пути – Track Quality Index (TQI), который формируется как линейная комбинация нескольких параметров геометрии рельсового пути.

Управление железнодорожными путями включает планирование содержаний и технического обслуживания, необходимых для контроля состояния пути и предотвращения последствий его износа.

В Японии был разработан метод технического обслуживания железнодорожных путей, основанный на оценке рисков и анализе изображений. Лаборатория геометрии и технического обслуживания путей создала технологию определения опасных факторов, которые могут увеличить масштаб последствий при сходе поезда с рельсов. [9].

Также была разработана модель управления техническим обслуживанием, позволяющая рассчитывать допустимые значения неровностей пути и оптимальные интервалы проверок с учетом

затрат на содержание пути и возможного ущерба от аварий.

Традиционно решение о проведении ремонта принимается путем сравнения результатов измерений с установленными нормативными значениями. Однако новый подход основан на оценке рисков: для управления состоянием пути используются данные мониторинга и модели прогнозирования риска.

Для визуализации результатов был создан специальный просмотрщик данных об опасностях. Он позволяет:

- отображать результаты анализа вместе с изображениями, полученными с поездов;
- показывать распределение опасных участков на карте и схеме пути;
- отображать информацию о трассе и инфраструктурных сооружениях.

Система также совместима с LABOCS (Laboratory's Conversational System) – программным обеспечением для работы с базами данных, широко применяемым при обслуживании железнодорожных путей.

В результате стало возможным:

- выявлять факторы, увеличивающие последствия схода поездов с рельсов, с помощью анализа изображений;
- прогнозировать состояние пути;
- определять оптимальные параметры технического обслуживания и периодичность проверок с учетом как эксплуатационных затрат, так и риска аварий.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

На участках железных дорог с интенсивным движением грузовых и скоростных пассажирских поездов особое значение приобретает знание фактического состояния верхнего строения пути, а также способность принимать обоснованные решения на основе информации, характеризующей его состояние. Это становится столь же важным условием эффективной эксплуатации, как обеспечение путевого хозяйства материалами, оборудованием и техникой. От достоверной оценки состояния верхнего строения пути напрямую зависят безопасность движения поездов и объём финансовых затрат на проведение ремонтных работ [1].

Сегодня в Европе, Северной и Южной Америке, Африке и Азиатско-Тихоокеанских странах действуют нормативные документы International Rail Standards (IRS) в которых приводятся все требования к железнодорожной инфраструктуре. Одним из таких документов является UIC 714 R [10], что описывает класс пути и наработки тоннажа по участкам.



Планирование ремонтов пути по стандартам UIC базируется на стратегии жизненного цикла объектов (Asset Management). Главная цель – перейти от аварийного ремонта к предиктивному (прогностическому) обслуживанию на основе фактического состояния пути и накопленного тоннажа.

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённый анализ показал, что современные системы содержания железнодорожного пути всё больше ориентируются на цифровизацию и прогнозирование технического состояния инфраструктуры. В России планирование ремонтов основывается на диагностических данных [4], прогнозе состояния пути и автоматизированных системах управления. Зарубежный опыт демонстрирует высокую эффективность интеллектуальных систем мониторинга, позволяющих выявлять дефекты в режиме реального времени. В Норвегии и странах Европы активно применяются цифровые платформы и датчики контроля состояния пути. Рассмотренные подходы позволяют перейти от планово-предупредительных ремонтов к обслуживанию по фактическому состоянию инфраструктуры. Наиболее эффективной стратегией является прогнозирующее техническое обслуживание, позволяющее снизить риск отказов и уменьшить эксплуатационные затраты. Использование стандартов UIC и концепции Asset Management обеспечивает более рациональное планирование межремонтных сроков. Полученные результаты подтверждают необходимость внедрения интеллектуальных систем диагностики и анализа данных в практику путевого хозяйства. Это способствует повышению безопасности движения поездов, снижению затрат и увеличению срока службы элементов верхнего строения пути [10].

Иллюстрации и формулы.

На рисунке 1 представлена схема методики среднесрочного прогнозирования и планирования ремонтов пути. Схема отображает:

- прогнозирование изменения состояния пути;
- экономическая оценка;
- оптимизация;



Рис. 1. – Схема методики среднесрочного прогнозирования и планирования ремонтов пути [4]

На рисунке 2 приводится система цифрового мониторинга пути в Норвегии. Система представляет собой цифровой мониторинг и его достоинства.



Рис. 2. – Система цифрового мониторинга пути в Норвегии [5]

(места установки датчиков на карте справа соответствуют показанным на фрагментах пути слева: темно-синий – на крестовине, светло-синий – на остряке, желтый и красный – на прямой)

Рисунок 3 информирует о геометрическом анализе пути, полученном программой Localhost-Data analyser. На рисунке показывается результаты по скорости, колес и профилю пути.

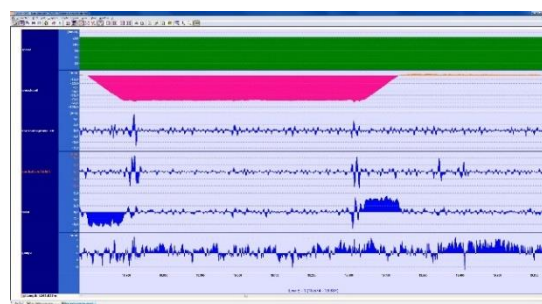


Рис. 3. – Геометрический анализ пути, полученный программой Localhost-Data analyser [7]

На рисунке 4 тоже имеются информации по дефектам рельсов в программном обеспечении



Localhost-Data analyser. Рисунок описывает анализ обнаружения неисправностей в пути.

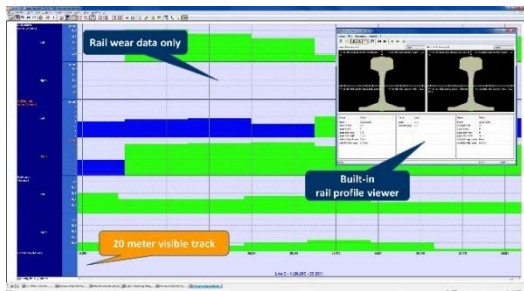


Рис. 4. – Анализ дефектов рельсов в программном обеспечении Localhost-Data analyser [7]

При практической оценке для ВСП среднегодового (нормативного) объема ремонтов данного вида на главном пути применяется известная эмпирическая формула [2].

$$W = \frac{\Gamma_{\text{cp}} \cdot L}{T_{\text{H}}}$$

где, W – среднегодовой объем ремонта данного вида;

Γ_{cp} – средняя грузонапряженность;

L – протяженность главного пути направления;

T_{H} – средняя межремонтная норма наработки тоннажа.

Согласно IRS 70714 [10], определяется класс линии. От этого зависят нормативные межремонтные сроки. Расчет ведется через фиктивный (приведенный) тоннаж T_f (в сутках)

$$T_f = \lambda_v \cdot S_v \cdot T_v^l + \lambda_m \cdot S_m \cdot K_m \cdot T_m^l$$

где: T_v^l – реальный тоннаж пассажирских поездов;

T_m^l – реальный тоннаж грузовых поездов;

S_v и S_m – коэффициенты, учитывающие скорости движения поездов;

λ_v и λ_m – коэффициенты, учитывающие влияние износа осей тяговых узлов и их процентную долю в общем объеме грузовых и пассажирских перевозок;

K_m – коэффициент, учитывающий как влияние нагрузки, так и износ грузовых тележек.

5. ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования были рассмотрены современные подходы к планированию содержания и ремонта железнодорожного пути, применяемые в зарубежных странах. Установлено, что развитие путевого хозяйства связано с внедрением цифровых технологий, автоматизированных систем диагностики и методов прогнозирования технического состояния инфраструктуры. Анализ зарубежного опыта показал высокую эффективность систем мониторинга и

предиктивного обслуживания, основанных на обработке данных о фактическом состоянии пути. Определено, что применение интеллектуальных систем управления позволяет своевременно выявлять дефекты, оптимизировать сроки выполнения ремонтных работ и снижать эксплуатационные расходы. Кроме того, использование международных стандартов и концепции управления жизненным циклом инфраструктуры способствует повышению надёжности и безопасности движения поездов. Полученные результаты подтверждают перспективность дальнейшего развития цифровой диагностики и автоматизации процессов управления техническим состоянием верхнего строения пути.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

[1] Основы технической диагностики сооружений и устройств путевого хозяйства / А. Д. Омаров, Р. С. Закиров. – Ч. 1. – Алматы, 2000. – 178 с.

[2] Управление техническим состоянием верхнего строения пути: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В. М. Филиппов. – Москва, 1997.

[3] Положение о системе ведения путевого хозяйства АО «Узбекистон темир йуллари». Ташкент, 2024.

[4] Бельтюков, В. П. Оптимизация среднесрочных перспективных планов ремонтов железнодорожного пути // Транспорт Российской Федерации. – 2011. – № 3(34).

[5] Космин, А. В. Цифровой мониторинг пути в Норвегии // Путь и путевое хозяйство. – 2023. – № 1.

[6] Симонюк, И. А. Прогнозирование интенсивности накопления остаточных деформаций верхнего строения железнодорожного пути для среднесрочного планирования путевых работ: дис. ... канд. техн. наук / И. А. Симонюк. – Санкт-Петербург, 2014.

[7] Erdmann Software [Электронный ресурс].

– [URL:https://www.erdmannsoftware.com/index.php?article_id=38&clang=2](https://www.erdmannsoftware.com/index.php?article_id=38&clang=2)

[8] Prescott D., Andrews J. Investigating railway track asset management using a Markov analysis // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. 2015. Vol. 229, No. 4. Pp. 402–416. DOI: 10.1177/0954409713511965.



[9] Shimizu A., Miwa M. Development of Risk-based Railway Track Maintenance Method Using Image Analysing Technology // Quarterly Report of RTRI. 2019. Vol. 60, No. 4. Nov. Pp.

[10] UIC Code 714 R. Classification of lines for the purpose of track maintenance. – 4th ed. – 2009.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Эргашев
Улугбек
Эркинжон угли**

Кандидат технических наук,
доцент кафедры
«Инженерия железных
дорог», Ташкентский
государственный
транспортный университет

E-mail:
ulugbek.ergashev.1988@mail.ru

Тел.: +99 (890) 010-55-25.

<https://orcid.org/0000-0002-1537-5919>

**Махамаджонов
Шухратжон
Шавкат угли**

Базовый докторант кафедры
«Инженерия железных
дорог», Ташкентский
государственный
транспортный университет

E-mail:
shuhratshavkatovich0204@gmail.com

Тел.: +99 (894) 944-39-71.

<https://orcid.org/0000-0002-3315-4968>



V. Soy, U. Shermukhamedov, A. Babaev , N. Mukhammadiev, G. Malikov <i>Analysis of The Influence of Loading Time and Technological Factors on the Deformation of Long-Term Creep of Lightweight Concretes.....</i>	124
E. Urazxanova, K. Markabaeva <i>Passive Cooling Strategies in Residential Architecture of Hot-Dry Uzbek Cities: A Design-Screening Model.....</i>	128
G. Dosjanova <i>Technological Efficiency of Modular Green Roof Systems for Operated Flat Roofs in Nukus Conditions.....</i>	131
Sh. Khalimova, A. Karabaev <i>The Practical Importance of QGIS Technologies in Engineering Geological Mapping.....</i>	135
J. Sodikov, K. Musulmanov, A. Adizov <i>Integrating Roadside Greening and Urban Microclimate into Pedestrian Accessibility Assessment: A Case Study of Tashkent City</i>	140
K. Lesov, Sh. Tadjibaev <i>Resource-Efficient Designs and Organizational-Technological Solutions for Reinforcing the Subgrade in Sandy Soils.....</i>	147
U. Dosmetov <i>Management of Transformation Processes in the Railway Industry of Uzbekistan: Problems, Solutions, and Initial Results.....</i>	152
S. Djabbarov, N. Kodirov <i>Forecasting the Fatigue Life of Rails R65 Using Digital Technologies and Artificial Intelligence.....</i>	158
Kh. Umarov <i>Positive and Negative Aspects of Organizing Heavy-Duty Train Traffic in Increasing the Carrying Capacity of Uzbekistan's Railway Network.....</i>	164
P. Begmatov, F. Eshonov, Sh. Jonkobilov <i>Assessment of Rail Reliability on Metro Tracks.....</i>	169
U. Ergashev, Sh. Makhamadjonov <i>Research of Foreign Experiences in Planning Railway Track Repairs Based on Diagnostic Data.....</i>	173

