

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



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

16-iyun, 2025



engineer.tstu.uz

“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA TASHKILIY QO‘MITASI

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departamenti rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiysi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitedagi istiqbolli va strategik vazifalarni amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishslash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasi mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasi mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasi mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasi mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasi mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mehanika kafedrasi mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasi professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasi assistenti

Organization and technology of manual laying of geosynthetic materials in technological “WINDOWS” without removing the rail grating

O.M. Mirzakhidova¹, K.S. Lesov¹, A.Sh. Uralov¹

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract:

The article discusses the specifics of organizing and implementing the manual installation of geosynthetic materials (geotextile, flat geogrid) on the main area of the railway track in the zones of rail joints. The feasibility of carrying out these works during technological "windows" without dismantling the rail-and-sleeper grid is substantiated. The technological sequence of operations, the composition of work crews, time parameters, and quality requirements for the execution of works are presented. Recommendations are provided for organizing the work to ensure high efficiency and safety during routine maintenance and track repair

Keywords:

geosynthetic materials, geotextile, geogrid, rail joint, technological “window,” subgrade reinforcement, manual installation, routine maintenance

Организация и технология ручной укладки синтетических материалов в технологические “ОКНА” без снятия рельсовой решетки

Мирзахидова О.М.¹, Лесов К.С.¹, Уралов А.Ш.¹

¹Ташкентский государственный университет транспорта, Ташкент, Узбекистан

Аннотация:

В статье рассматриваются особенности организации и технологии ручной укладки геосинтетических материалов (геотекстиль, плоская георешётка) на основную площадку железнодорожного пути в зонах рельсовых стыков. Обоснована целесообразность выполнения данных работ в технологические «окна» без демонтажа рельсошпальной решётки. Приведены технологическая последовательность операций, состав рабочих бригад, временные параметры и требования к качеству выполнения работ. Представлены рекомендации по организации работ, обеспечивающие высокую эффективность и безопасность при текущем содержании и ремонте пути.

Ключевые слова:

геосинтетические материалы, геотекстиль, георешётка, рельсовый стык, технологическое “окно”, усиление основания, ручная укладка, текущее содержание пути, ремонт пути, балластная призма.

1. Введение

Современное развитие железнодорожной инфраструктуры требует внедрения эффективных технологий содержания и ремонта пути, минимизирующих время простоя и обеспечивающих надёжность конструкций при ограниченных ресурсах. Особую актуальность приобретают методы усиления земляного полотна и основания балластной призмы в зонах рельсовых стыков, где наблюдаются наиболее интенсивные деформации из-за циклических нагрузок. Одним из перспективных направлений является укладка геосинтетических материалов – геотекстиля и георешёток – в технологические окна без снятия рельсошпальной решётки [1,2]. В мировой практике вопросы использования геосинтетиков в конструкциях железнодорожного пути активно исследуются в работах J. Zornberg, M. Narejo, J. (США), E. Palmeira (Бразилия), а также в публикациях европейских консорциумов (например, проект INNOTRACK, EU FP7) [1-3,13-16]. Эти исследования подтверждают, что применение геосинтетиков повышает несущую способность основания, улучшает водоотвод и стабилизирует балласт. Существенный вклад в развитие теории и практики применения геосинтетических материалов в

железнодорожном строительстве внесли и российские исследователи. В работах Г.М. Щахунянца, С.П. Першина, Е.С. Ашиза обоснована эффективность армирования геосинтетиками в зонах повышенных напряжений, включая рельсовые стыки. В исследованиях В.И. Грицаца и В.Г. Колчина рассматриваются вопросы взаимодействия геосинтетических прослоек с балластной и подбалластной структурами пути, что позволяет формировать устойчивую конструкцию даже при ручной укладке в условиях ограниченного времени. В публикациях Лесова К.С. рассматриваются конструктивно-технологические аспекты применения геосинтетических материалов при ремонте и содержании железнодорожного пути, включая методику укладки в условиях ограниченного времени, оценку прочности армирующих прослоек и организацию работ в технологические «окна» [12].

Однако организация ручной укладки в условиях ограниченного времени технологических «окон» и без демонтажа путевой решётки остаётся слабо исследованной в научной и прикладной литературе, особенно в части практической реализации на действующих линиях с высокой интенсивностью движения [8,9]. Существующие нормативные и

методические документы, включая Правила технической эксплуатации железных дорог и инструкции по текущему содержанию пути, содержат общие положения, но не раскрывают технологических нюансов ручной укладки геосинтетических материалов [4-7]. Это затрудняет масштабное внедрение технологии на линейных участках с интенсивным движением. Предмет исследования – процесс ручной укладки геосинтетических материалов в технологические окна при ремонтных работах. Цель исследования – разработка и обоснование технологии ручной укладки геосинтетических материалов без снятия рельсошпальной решётки для повышения эффективности и безопасности ремонтных работ в зонах рельсовых стыков.

Задачи исследования – проанализировать технологическую последовательность ручной укладки геотекстиля и георешёток в условиях ограниченного времени;

определить требования к организации труда, составу бригад и технологическим показателям;

сформулировать рекомендации по внедрению технологии в практику текущего содержания пути.

2. Материалы и методы

Исследование основано на анализе нормативных требований, проектно-технологической документации, а также обобщении опыта ручной укладки геосинтетических материалов на участках капитального и текущего ремонта железнодорожного пути [6-8]. Основным объектом изучения выступала технология ручной укладки геотекстиля и плоской георешётки на основную площадку в зонах рельсовых стыков без демонтажа рельсошпальной решётки. Для анализа применялись технические условия укладки в «технологическое окно» продолжительностью 1,5–2 часа. Работы выполнялись с участием бригады из 15–20 монтеров пути. Устройство прослоек производилось вручную поэтапно: срезка загрязнённого балласта, укладка геотекстиля, последующая укладка плоской георешётки, закрепление анкерами, обратная засыпка щебнем, выправка и рихтовка пути [8]. Используемые материалы соответствовали требованиям к прочностным и геометрическим характеристикам (ширина рулона 4–4,5 м, прочность на разрыв $\geq 0,8$ кН, плотность ≥ 280 г/м²). Контроль качества выполнялся визуальным осмотром, оценкой плотности укладки и соответствием регламенту ГОСТ и инструкции по текущему содержанию пути [4,5,7]. Ниже приведён процесс укладки геотекстиля и георешётки (рисунок 1).



Процесс срезки балласта под шпалами, формирование ровной поверхности основной площадки



Процесс укладки геотекстиля и плоской георешётки



Процесс засыпка. Выправка пути с помощью ЭШП используя домкраты для подъемки рельсовых нитей

Рис. 3. Фотоматериалы работ по устройству покрытий из геосинтетических материалов (геотекстиль, плоская георешётка) вручную в зонах рельсовых стыков уравнительного пролета бесстыкового пути по 6 шпал в каждую сторону от стыка

3. Результаты

Анализ выполнения работ показал, что при соблюдении последовательности операций и подготовке геосинтетиков укладка в рамках одного «окна» обеспечивает полное завершение всех этапов на участке протяжённостью 6–10 шпал с каждой стороны от стыка. Время выполнения операций в среднем составляло:

подготовительные работы – 80 минут;
основные работы – 70 минут;
отделочные операции – 30 минут.

Общий цикл не превышал 2 часов. Укладка материалов вручную не сопровождалась ухудшением геометрии пути. При этом затраты на технику исключались, что делало метод целесообразным на малых участках. Работы выполнялись без демонтажа рельсошпальной решётки, что позволяло не нарушать структуру пути и ускоряло восстановление движения [8]. Работы по устройству покрытий из геотекстиля и плоских георешеток вручную для небольшого участка железнодорожного пути (в зонах рельсовых стыков по 6-10 шпал в каждую сторону от стыка или 12-20 шпал всего) подразделяются на подготовительные, основные и отделочные. В подготовительный период производится уборка материалов и предметов за пределы ведения работ, срезка балласта с обочин и между шпалами до требуемой глубины, очистка загрязненного балласта путем отсеивания чистого щебня необходимой фракции, подготовка полимерных материалов и балласта к укладке. При этом необходимо выдать предупреждение об ограничении скорости движения поездов.

Основные работы выполняются в «окно» в следующей последовательности:

срезка балласта под шпалами, формирование ровной поверхности основной площадки;
укладка геотекстиля, проверка отсутствия складок, а также симметричного расположения геотекстиля относительно оси пути и рельсового стыка;
укладка плоских георешеток, проверка отсутствия складок, а также симметричного расположения плоских георешеток относительно оси пути и рельсового стыка;
закрепление анкерами геосинтетических материалов;
засыпка балластного слоя чистым щебнем, начиная от стыка, засыпая в первую очередь зоны под рельсами;
выправка пути с помощью ЭШП используя домкраты для подъемки рельсовых нитей;
оправка балластной призмы и формирование ее плеча.

После окончания основных работ, выполняемых в технологические «окна», и проверки состояния пути скорости движения первых одного - двух поездов на всем участке работ устанавливаются 25 км/ч, а последующих не менее 60 км/ч. В отделочные работы входят: производство необходимой чистовой выправки пути с постановкой его в проектное положение, постановка сигналов, сигнальных и путевых знаков, отделка балластной призмы и обочин земляного полотна [8].

4. Обсуждение

Полученные результаты подтверждают возможность эффективного применения технологии ручной укладки геосинтетических материалов в условиях ограниченного времени и без использования тяжёлой техники. Данный подход особенно актуален для точечных ремонтных участков, в том числе в зонах стыков, где требуются быстрая локализация проблем и минимальное вмешательство в конструкцию пути.

Одним из ключевых преимуществ технологии является её доступность для внедрения на участках с ограниченной логистикой и высокой интенсивностью движения. В то же время технология требует высокой координации действий бригады и предварительной подготовки материалов, что обуславливает необходимость разработки типовых инструкций и нормативных требований. Внедрение системного подхода к планированию «окон» и обучению персонала повысит эффективность применения данной технологии в текущем содержании железнодорожной инфраструктуры [6-9].

Иллюстрации и формулы.

На рисунке 1 представлена схема конструкции с укладкой геосинтетических материалов на основную площадку. Схема отображает:

расположение рельсов, шпал и балластного слоя;
положение геотекстиля и георешётки в поперечном разрезе;
глубину укладки (не менее 40 см от нижней поверхности шпал);
направление засыпки и привязку к оси стыка.

Назначение схемы – Иллюстрация служит визуальным подтверждением пространственного размещения армирующих прослоек, что важно для технологов, инженеров путевого хозяйства и тех, кто разрабатывает проекты текущего и капитального ремонта

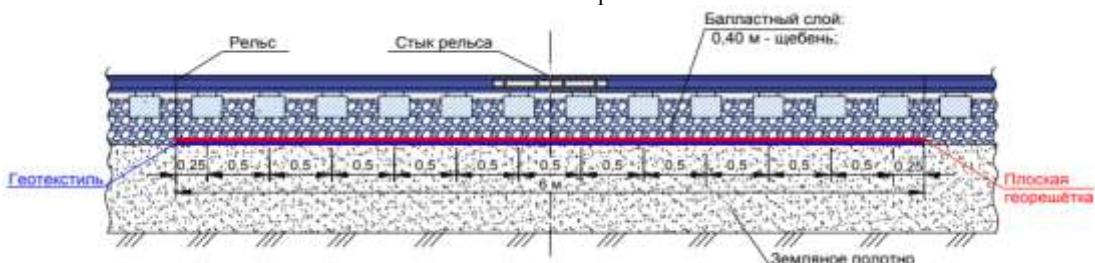


Рис. 1. Конструктивная схема укладки геосинтетических материалов на основную площадку

Формула оценки усилий при укладке геосинтетика вручную:

$$F = P/A$$

где F — удельная нагрузка на единицу площади (Па или N/m^2),

P — приложенное усилие (Н), которое требуется для расправления, прижатия и фиксации геосинтетического материала,

A — площадь контакта укладываемого материала с основанием (м^2).

Эта зависимость позволяет предварительно оценить нагрузки, возникающие при укладке материала вручную, что особенно важно при выборе плотности геотекстиля и усилия анкеровки. При укладке в зонах рельсовых стыков важно обеспечить достаточное прижатие полотна, чтобы оно не смещалось при засыпке балластом.

Полученное значение может быть использовано при расчёте прочности анкеров (Г-образных или П-образных), которыми фиксируется материал.

5. Заключение

Ручная укладка геосинтетических материалов (геотекстиля и плоской георешётки) в технологические окна без демонтажа рельсошпальной решётки представляет собой эффективную технологию, применимую в условиях ограниченного времени и на участках с интенсивным движением. Исследование показало, что при соблюдении регламентированных параметров (время укладки, состав бригады, глубина срезки) возможно полное выполнение всех операций в пределах одного технологического окна.

Установлена зависимость между продолжительностью работ и организационной структурой бригады: при численности 15–20 человек возможна укладка покрытия на 12–20 шпал за 1,5–2 часа. Также определена связь между типом геосинтетика и качеством раскладки – более плотные и прочные материалы обеспечивают лучшую фиксацию и устойчивость при обратной засыпке щебня [10,11].

Разработанная технология обеспечивает снижение времени простоя и затрат на ремонт, а также повышает эксплуатационную надёжность основания в зонах рельсовых стыков.

Подтверждена пригодность геотекстилей с плотностью $\geq 280 \text{ г/м}^2$ и георешёток с прочностью $\geq 15 \text{ кН}$ для ручной укладки при текущем ремонте пути. Рекомендуется использовать данную технологию в зонах повышенного износа (стыки, локальные просадки) как эффективную альтернативу механизированной укладке на малых участках [6,7,12].

Использованная литература / References

- [1] Fernandes G., Palmeira E.M., Gomes R.C. Performance of geosynthetic-reinforced alternative sub-ballast material in a railway track // Geosynthetics International. – 2008. – Vol. 15, No. 5. – P. 311–321.
- [2] INNOTRACK. Concluding technical report. – Brussels: European Commission, 2010. – 134 p.
- [3] Narejo D., Allen S. Using the stepped isothermal method for geonet creep evaluation // Proc. of the International Geosynthetics Society Conf. – 2002.
- [4] Правила по техническому содержанию и текущему ремонту железнодорожного пути. – Ташкент: АО «Ўзбекистон темир йўллари», 2020. – 92 с.

[5] Правила технической эксплуатации железнодорожных дорог Республики Узбекистан. – Ташкент: АО «Ўзбекистон темир йўллари», 2021. – 112 с.

[6] Руководство по применению геотекстиля, георешёток и дренажных труб в транспортном строительстве Республики Узбекистан. – Ташкент: Госкомдорстрой РУз, 2023. – 56 с.

[7] Технологическая инструкция по укладке геотекстиля на основную площадку железнодорожного пути. – М.: ОАО «РЖД», 2021. – 48 с.

[8] Инструкция о порядке предоставления и использования «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на железнодорожных линиях АО «Ўзбекистон темир йўллари». – Ташкент: АО «ЎТЙ», 2022. – 36 с.

[9] Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на железных дорогах Республики Узбекистан. – Ташкент: Минтранс РУз, 2021. – 68 с.

[10] Курилишда хавфизил техникиси: SHNQ 3.01.02–23. – Ташкент: ЎзСтандарт, 2023. – 80 б.

[11] Курилишда ишлаб чиқаришни ташкил этиши: SHNQ 3.01.01–22. – Ташкент: ЎзСтандарт, 2022. – 72 б.

[12] Лесов К.С., Бондаренко А.А., Абдужабаров А.Х., Кенжалиев М.К.-угли. Результаты усиления земляного полотна // Путь и путевое хозяйство. – 2024. – № 9. – С. 18–21.

[13] Лесов К.С., Бондаренко А.А., Абдужабаров А.Х., Кенжалиев М.К.-угли. Результаты усиления земляного полотна // Путь и путевое хозяйство. – 2024. – № 9. – С. 18–21.

[14] Lesov, K., Abdujabarov, A., Kenjaliyev, M., & Mirzakhidova, O. (2024). Techno-economic evaluation of geotextile application as a separation layer and its contribution. In E3S Web of Conferences (Vol. 583, p. 01008).

[15] Лесов, К., Абдужабаров, А., Кенжалиев, М., & Мирзахидова, О. (2023). Экспериментальные исследования по усилению основной площадки земляного полотна с применением геотекстиля. Сейсмическая безопасность зданий и сооружений, 1(1), 321–325

[16] Zornberg J.G., Azevedo M., Sikkema M., Odgers B. Stress-strain degradation response of railway ballast stabilized with geosynthetics // Workshop on Geosynthetics in Transportation Geotechnics. – Austin, 2016..

Информация об авторах / Information about the author

**Мирзахидова
Озода** Базовый докторант кафедры «Инженерия железных дорог». Ташкентский государственный транспортный университет (ТГТрУ)
Тел.: +99 (897) 443-14-11
E-mail: ozoda_27@mail.ru
orcid.org/0000-0001-6247-1869

**Лесов
Кувандик
Сагинович** Кандидат технических наук, профессор кафедры «Инженерия железных дорог». Ташкентский государственный транспортный университет (ТГТрУ)

Тел.: +99 (871) 299-03-80.
E-mail: kuvandikl@mail.ru
orcid.org/0000-0002-9434-0713

**Уралов
Акмал Шакар
угли** Базовый докторант кафедры
«Инженерия железных дорог».
Ташкентский государственный
транспортный университет
(ТГТрУ).
Тел.: +99 (899) 817-43-12
E-mail:
akmaljonoralov1928@gmail.com
orcid.org/0000-0002-6124-5250

M. Miralimov, K. Urazov, K. Juraev	
Calculation of the walls of the Road Bridge Approach lift trailer to strength, located on the 165-km section of the M-39 Highway on the Syrdarya-Jizzakh line	99
F. Abdukodirov, T. Khasanov	
Application of modern computational methods in bridge support modeling: capabilities of the Lira-CAD software tool.....	102
D. Zokirov	
Technology of underwater laying of concrete mortar in the construction of bridge structure foundations	106
A. Adylkhodjaev, A. Babajanov	
Effectiveness assessment of monofunctional hardening accelerators in low-temperature curing concrete.....	109
A. Adilkhodzhaev, A. Baymurzaev	
Fiber concrete. Prospects for development and application.....	113
J. Jiemuratov	
High-strength fine-grained concrete based on natural zeolite.....	115
O. Mirzakhidova, K. Lesov, A. Uralov	
Organization and technology of manual laying of geosynthetic materials in technological "WINDOWS" without removing the rail grating	119
O. Mirzakhidova, K. Lesov, A. Uralov, M. Kenzhaliyev	
Increasing the stability of the track in areas of rail joints through the use of geosynthetic reinforcing materials	124
Z. Kakharov, I. Purtseladze	
Leak detection methods on main pipelines	127
A. Abdujabarov, M. Mekhmonov	
Development of mobile structures to protect railway tracks from rockfall	130
A. Ilyasov, A. Nazibekov, B. Azirbaev	
Properties of geopolymers concrete using fly ash.....	133
R. Auezbaev, P. Lepesbaeva	
Production and application of ceramovermiculite materials based on layered vermiculite in Uzbekistan	136
D. Mirzajonov, E. Shipacheva	
Multifunctional residential complex as a new type of residential building	139