

УДК 625.1

Применение специального устройства для транспортировки звеньев при восстановлении железнодорожного пути

А. А. Мирошник¹, А. И. Даниленко²

¹ Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Россия, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

² Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева Министерства обороны Российской Федерации, Россия, 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 8

Для цитирования: *Мирошник А. А., Даниленко А. И.* Применение специального устройства для транспортировки звеньев при восстановлении железнодорожного пути // Известия Петербургского университета путей сообщения. СПб.: ПГУПС, 2026. Т. 23, вып. 2. С. 255–263. DOI: 10.20295/1815-588X-2026-2-255-263

Аннотация

Цель: повышение эффективности транспортировки звеньев железнодорожного пути, а также сокращение количества обслуживающего персонала при восстановлении железных дорог. **Методы:** в исследовании использованы методы анализа и сравнительной оценки альтернативных способов укладки верхнего строения пути. **Результаты:** подготовлены предложения по совершенствованию раздельно-конвейерного способа укладки железнодорожного пути. **Практическая значимость:** устройство для транспортировки звеньев железнодорожного пути можно рекомендовать при восстановлении железных дорог, например, в районе проведения специальной военной операции.

Ключевые слова: верхнее строение пути, восстановление железных дорог, раздельно-конвейерный способ, материально-техническое обеспечение, устройство для транспортировки звена железнодорожного пути

Введение

Восстановление железных дорог рассматривается как один из основных элементов транспортного обеспечения операций [1, 2]. Под восстановлением объекта будем понимать комплекс работ, проводимых либо непосредственно на разрушенном объекте, либо в обход разрушенного объекта в целях восстановления сквозного движения поездов через этот объект. Заблаговременная подготовка исходных данных повышает оперативность обоснования предложений по восстановлению объектов сети железных дорог в операции.

Выбирая оптимальные (возможные) места (рис. 1), способы заготовки и возможность (целесообразность) доставки материалов, необхо-

димо учитывать альтернативные способы укладки верхнего строения пути (далее — ВСП) [3–8].

При ограниченных, но часто повторяемых объемах разрушений верхнего строения пути существующие варианты организации и способы производства путевых работ могут оказаться неэффективными или малоэффективными. Решение, например, на восстановление разрушенного моста на ближнем обходе влечет за собой необходимость укладки пути в объеме до 2–3 км. Возникает необходимость выбора таких способов восстановления верхнего строения пути, которые позволили бы оперативно, с наименьшими затратами использовать имеющиеся силы (рис. 2) и средства для восстановления прерванного движения поездов [9, 10].

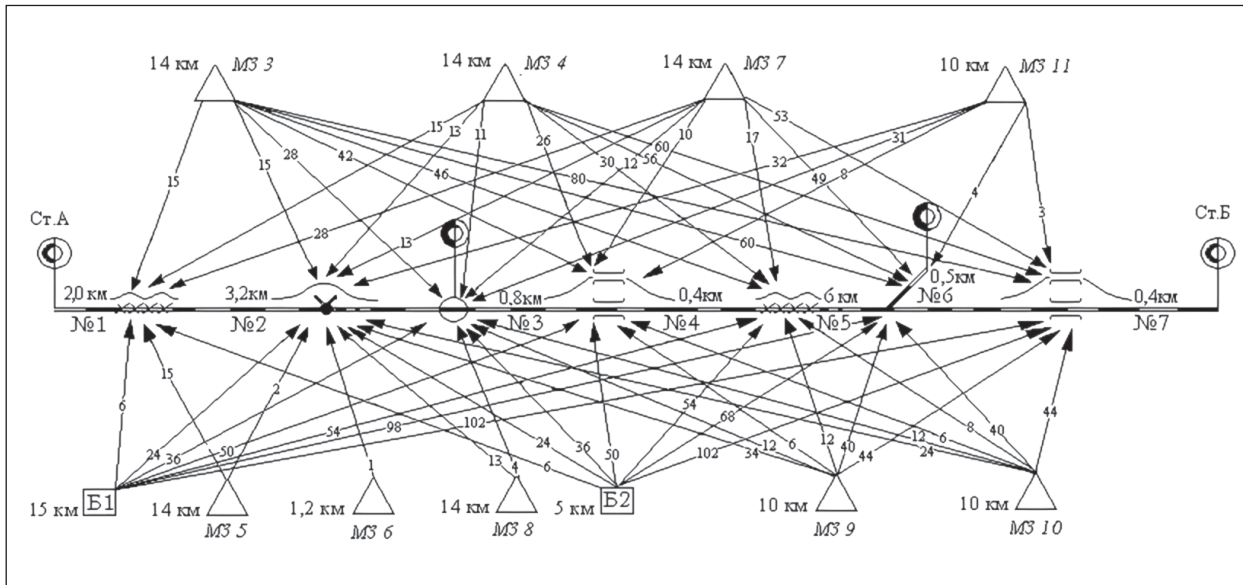


Рис. 1. Плечи подвоза материалов ВСП от мест заготовки

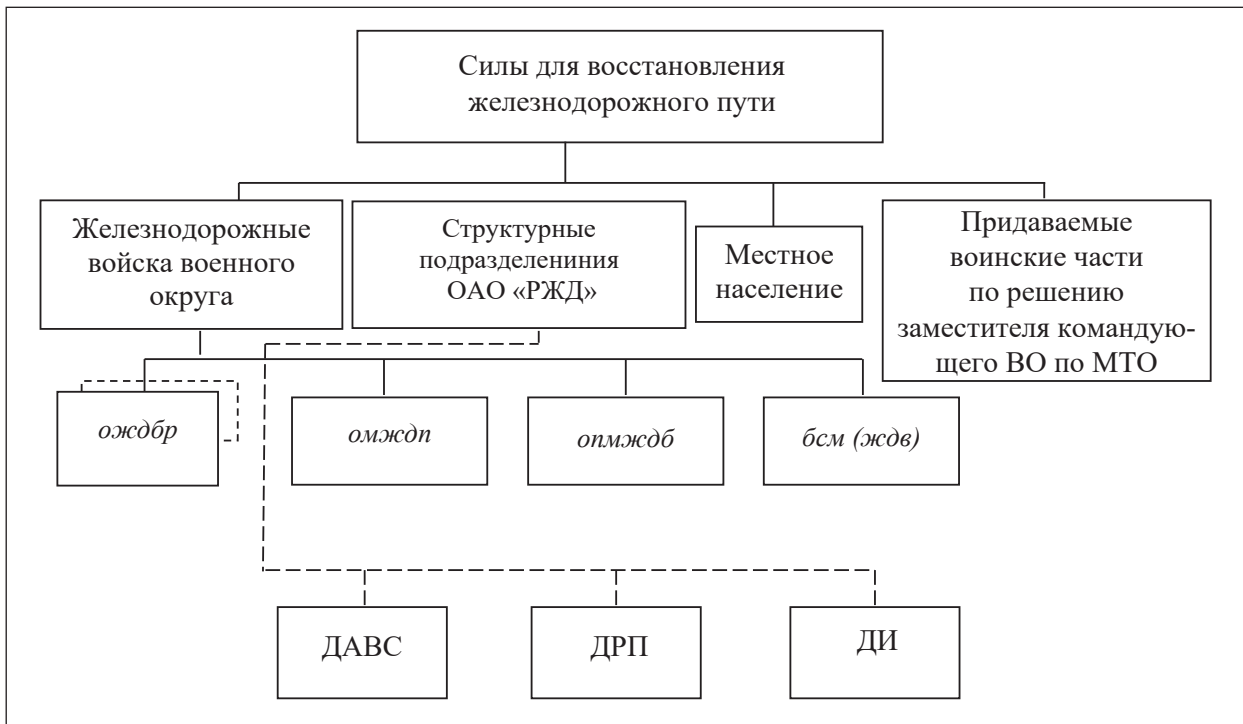


Рис. 2. Силы для восстановления железнодорожного пути (структура и состав)

Существует ряд способов, позволяющих эффективно реализовать вышеизложенное условие. Одним из них является раздельно-конвейерный способ укладки пути.

Постановка задачи

При планировании путевых работ на восстанавливаемом участке одной из основных задач является выбор способов восстановления ВСП.

Работы по укладке пути, в зависимости от объемов и условий их выполнения, можно разделить на два варианта их организации: сборка звеньев пути с последующей их транспортировкой в район и к месту укладки с помощью высокопроизводительных укладочных средств, а также раздельная укладка пути из элементов, отдельно доставляемых к месту восстановления.

При больших объемах работ значительные затраты на механическую сборку готового пути, двойную или тройную погрузку-выгрузку его элементов и конструкций можно компенсировать за счет высокопроизводительных путеукладочных средств, таких как консольный путеукладочный кран УК-25, порталный тракторный путеукладчик ПБ-3М, стреловые краны (вариант 1).

Очевидно, что при подаче готовых звеньев на железнодорожных платформах и их укладке укладочным краном УК-25 трудозатраты будут небольшие (123 чел. ч), а темп укладки большой (1–2 км/ч).

Такой способ организации необходим для выполнения большого объема укладочных работ за сравнительно небольшой промежуток времени. Это характерно для работы путеукладочных кранов ПМС ОАО «РЖД», когда в течение небольшого перерыва в движении поездов — 2–4-часовых окон — необходимо демонтировать и уложить вновь до 2 км РШР.

Консольный путеукладочный кран УК-25 имеет высокую техническую почасовую (до 1–2 км/ч) и годовую (несколько десятков километров в год) производительность. Но это тяжелый кран, работающий только с пути. По этой причине железнодорожные войска путеукладочными средствами такого типа не располагают.

Опыт строительства железных дорог свидетельствует о том, что боковой завоз готовых звеньев для их укладки с помощью табельного

путеукладчика ПБ-3М неэффективен из-за отсутствия необходимого количества специальных транспортных средств и хороших дорог (особенно в районе укладки), а также больших затруднений и затрат при перегрузке звеньев на путевые тележки ПТ-13. К тому же днем в непогоду и ночью перевозка звеньев пути автотранспортом чрезвычайно опасна.

Доставка к путеукладчику готовых звеньев по железной дороге в военное время маловероятна. Кроме того, если звеносборочная база оторвана от восстанавливаемого участка и отсутствуют оборудованные платформы, обстоятельства могут вынудить принять решение на использование необорудованных платформ. В этом случае приходится на станции, примыкающей к объекту восстановления, осуществлять перегрузку звеньев на путевые тележки ПТ-13, что приводит к значительному увеличению трудозатрат.

Очевидно, что укладка пути готовыми звеньями значительно осложнится при необходимости выполнения небольших (до 2 км) рассредоточенных объемов работ в разных местах по готовности земляного полотна, особенно в условиях, где часто отсутствуют притрассовые дороги и частые естественные препятствия не дают возможности доставлять и подавать готовые звенья по железной дороге и боковым завозом. Эти же условия осложняют использование табельного ПБ-3М.

Так, ограниченное количество транспортных средств, а главное, затрудненные условия или отсутствие возможности доставки готовых звеньев к восстанавливаемому объекту могут вынудить принять решение о восстановлении верхнего строения пути раздельным способом (вариант 2).

Известно, что раздельная укладка пути применяется при небольших объемах работ, при этом их трудоемкость увеличивается на

30–45 % по сравнению со звеньевым способом, а темпы укладки пути значительно снижаются.

По этим причинам на этапе принятия решения по организации восстановления верхнего строения пути решается задача выбора наиболее эффективных способов производства путеукладочных работ, в зависимости от сложившейся обстановки, а также наличия сил и средств для их выполнения.

При сравнении способов и выборе наиболее эффективного по критерию минимальной трудоемкости целесообразно решать и оптимизационные задачи по определению областей рационального использования того или иного способа производства работ.

Результаты исследования

Для решения оптимизационной задачи строятся графики зависимостей трудозатрат от длины восстанавливаемого участка (рис. 3).

Точка пересечения двух прямых X определяет число звеньев, при котором трудозатраты по рассматриваемым способам равны.

Анализ графика позволяет сделать вывод о том, что, если объемы путеукладочных работ на восстанавливаемом участке не превышают значения X , по критерию минимума трудозатрат эффективным будет являться раздельный способ укладки пути вручную. При объемах работ, превышающих значение X , эффективнее звеньевой способ с применением ПБ-3М.

Затраты времени на сборку готовых звеньев с использованием стендов-шаблонов и их транспортировку под укладку на специальных роликах составляют 7 ч. и 3 ч. соответственно. Таким образом, за одну 10-часовую смену возможно собрать и доставить под укладку 21 звено рельсошпальной решетки, что составляет 525 м пути.

Рассмотрим возможность использования раздельно-конвейерного способа для доставки собранных звеньев из района их сборки к месту укладки.

С целью доставки звеньев к месту укладки на собранные звенья путевой решетки по мере их изготовления устанавливаются по длине звена специальные ролики, с помощью которых

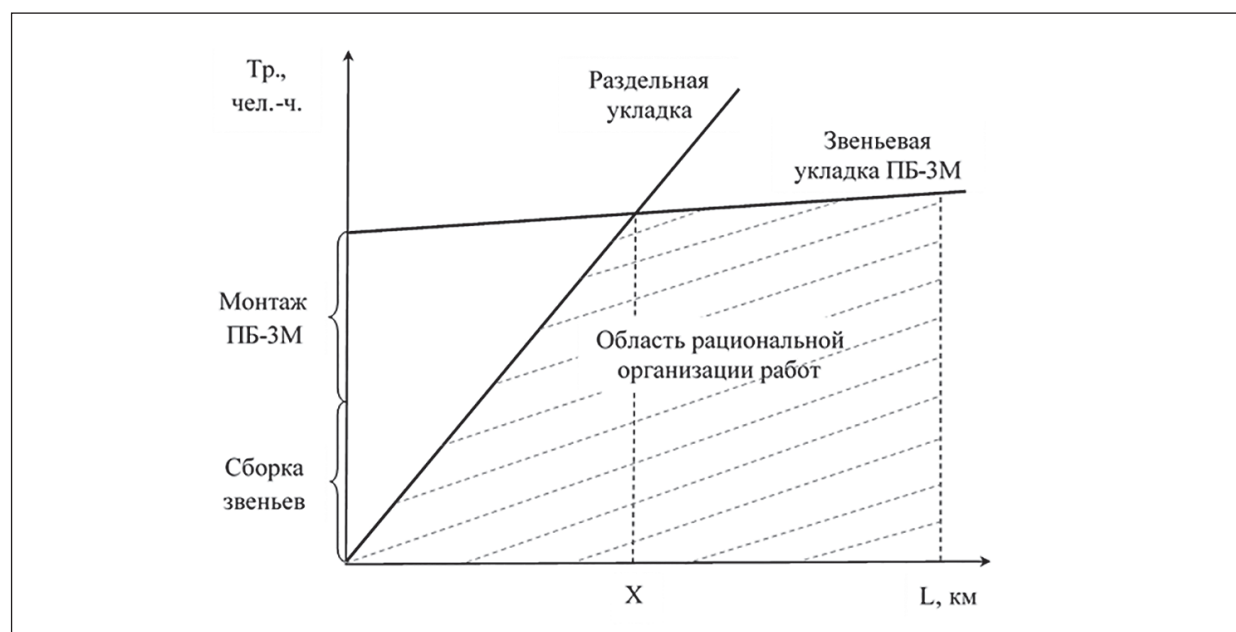


Рис. 3. Фрагмент графика для определения области рациональной организации работ

они транспортируются к месту укладки по сохранившемуся или вновь укладываемому пути. Укладка пути производится путем захвата переднего конца транспортируемого звена и перемещением его вдоль ранее уложенного до размещения установленной на втором конце звена роликовой опоры у конца уложенного звена.

Затем укладываемое звено приподнимается для снятия роликовой опоры, опускается на балластный слой и стыкуется с ранее уложенным звеном (рис. 4).

Укладка звеньев пути производится специальным оборудованием, разработанным на базе машины УПМ-1 с тягачом Т-158. На данный момент машина УПМ-1 на вооружении в железнодорожных войсках не стоит. В качестве наиболее эффективного средства для этой

цели можно предложить «Урал-4320-19» на комбинированном ходу с гидравлическим краном, предназначенным для поездной и маневровой работы, подачи звеньев под путеукладчик, доставки грузов к месту работ, а также используемым в качестве тягача.

Так, весь процесс восстановления участка рассматриваемым способом состоит из трех взаимозависимых и неразрывных элементов: сборки, транспортировки, укладки пути. Производительность укладки, таким способом, будет определяться технической производительностью сборки звеньев и их транспортировки.

Раздельно-конвейерный способ укладки пути наиболее эффективен при небольших объемах путевых работ в прямых и кривых участках железнодорожного пути, когда в течение одной

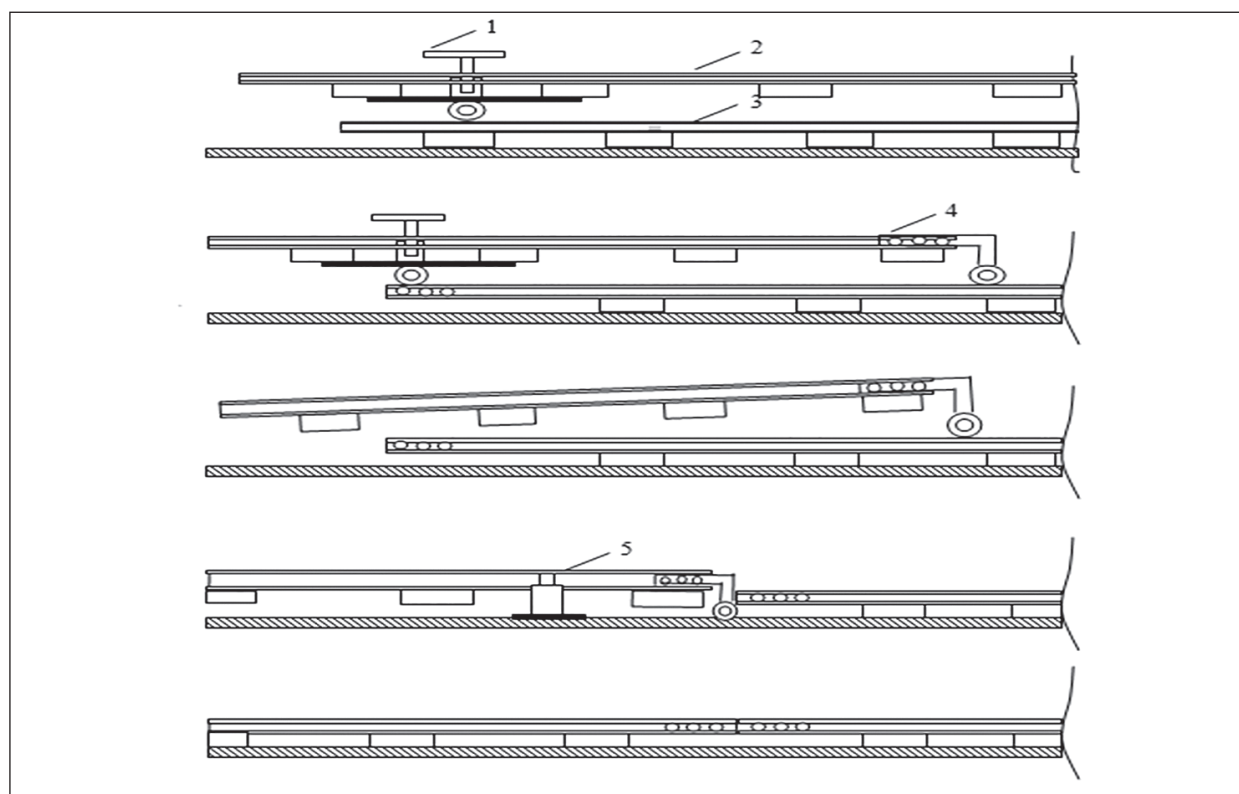


Рис. 4. Последовательность укладки рельсошпальной решетки раздельно-конвейерным способом:

- 1 — промежуточный съемный ролик; 2 — укладываемое звено рельсошпальной решетки;
3 — ранее уложенное звено; 4 — концевой съемный ролик; 5 — домкрат

смены требуется уложить до 500–600 м пути. Вышеуказанный способ укладки пути можно применять в кривых малых радиусов.

Преимуществом рассматриваемого способа является его мобильность, возможность быстрой переброски с одного объекта работ на другой, не привязываясь к существующей сети железных дорог. Для его реализации требуется минимум машин, механизмов и личного состава.

Основной недостаток способа заключается в том, что длина транспортируемых и укладываемых звеньев не должна превышать 12,5 м. При укладке более длинных звеньев при скатывании транспортируемого звена с ранее уложенного в его середине возникает прогиб и шпалы упираются в балласт, препятствуя дальнейшему скатыванию транспортируемого звена.

В целях устранения указанного недостатка и обоснования эффективной области использования раздельно-конвейерного способа укладки пути предлагается целесообразным внести предложения по его совершенствованию.

В целях совершенствования раздельно-конвейерного способа укладки пути представляется возможным использование дополнительно разработанных механизмов и устройств, позволяющих избежать указанных недостатков. В качестве таких устройств предлагается использование съемных колес [9].

Съемные колеса предназначены для транспортировки звеньев рельсошпальной решетки по основной площадке земляного полотна (рис. 5).

Решение поставленной задачи достигается за счет того, что на неподвижную раму (2), имеющую неподвижный упор (5), устанавливается опорное колесо (1); неподвижная рама имеет ползун с направляющими (3) и винт затяжки ползуна (4) для крепления съемного колеса на рельсе транспортируемого звена (6) [9].

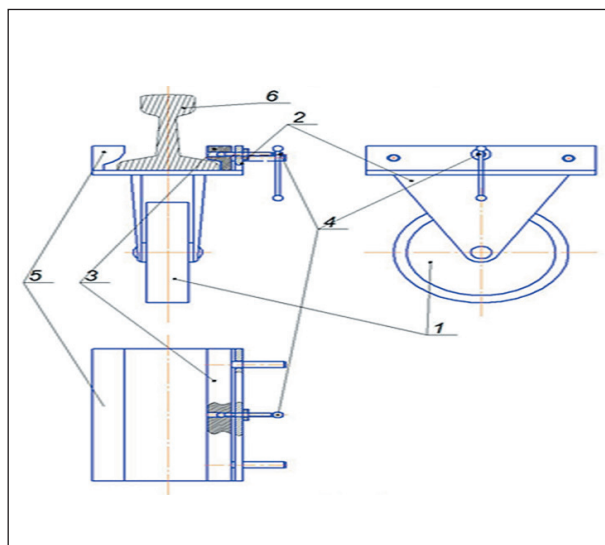


Рис. 5. Съемное колесо, применяемое при раздельно-конвейерном способе укладки ВСП

Технической задачей, решаемой данным специальным устройством, являются:

- универсальность транспортировки звена железнодорожного пути;
- отсутствие необходимости использования погрузочных средств;
- легкость монтажа съемного колеса с опорной частью рельса звена железнодорожного пути за счет крепежного механизма, состоящего из ползуна с направляющими, и винтом ползуна.

Представленная полезная модель может быть эффективно использована в раздельно-конвейерном способе укладки пути.

При перемещении укладываемого звена вдоль ранее уложенного после снятия передних концевых и промежуточных роликов на место промежуточных роликов устанавливаются съемные колеса (рис. 6). Середина укладываемого звена продолжает перемещаться по грунту на съемных колесах до размещения установленной на втором конце звена роликовой опоры у конца уложенного звена. После этого съемные колеса

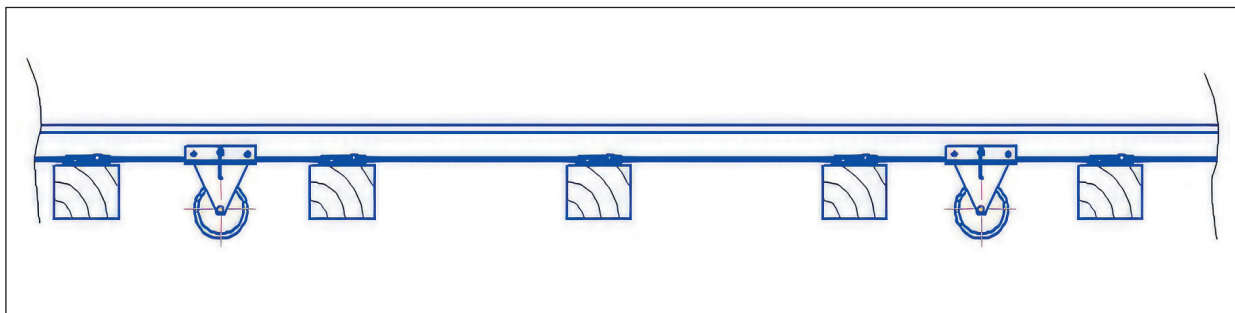


Рис. 6. Транспортировка звеньев рельсошпальной решетки на съемных колесах

и концевые ролики демонтируются и звено укладывается на балласт.

Так, применение съемных колес препятствует прогибу укладываемого звена.

За счет представленной модели возможна укладка более длинных звеньев рельсошпальной решетки.

Заключение

Разработанная модель позволяет восстанавливать верхнее строение пути раздельно-конвейерным способом за счет укладки 25-метровых звеньев и повышает эффективность его использования в предложенной схеме организации восстановительных работ.

Кроме того, применение съемных колес позволит повысить основные показатели раздельно-конвейерного способа укладки пути при восстановлении железных дорог, например, в зоне проведения специальной военной операции.

Список источников

1. Низов А. С., Попов Д. И., Ложечников Г. А. Организация материально-технического обеспечения железнодорожных войск: учебное пособие. СПб.: ВАМТО, 2013. 359 с.

2. Сизов Е. Б. Организация технического прикрытия железных дорог: монография. СПб.: ВТУ ЖДВ, 2008. 238 с.

3. Мирошник А. А. Методика выбора мест и способов заготовки материалов верхнего строения пути при восстановлении железных дорог силами железнодорожных войск и структурных подразделений ОАО «РЖД» // Известия Петербургского университета путей сообщения. СПб.: ПГУПС, 2025. Т. 22. Вып. 2. С. 476–483.

4. Мирошник А. А., Черных А. К. Моделирование материально-технического обеспечения восстановления железных дорог: сборник статей III Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Ч. 2. Пермь: Пермский военный институт войск национальной гвардии, 2017. С. 58 – 65.

5. Черных А. К., Коричев А. А. Решение задачи выбора мест и способов заготовки материалов верхнего строения пути в среде ППП Mathcad // Научно-технический сборник, вып. 8. СПб.: ВТУ ЖДВ РФ, 2004. С. 248–261.

6. Мирошник А. А., Черных А. К. Программа распределения автомобильного транспорта при подвозе строительного-восстановительных материалов и конструкций для восстановления железнодорожных объектов № 2018615035: программа для ЭВМ. М.: ФИПС, 2018.

7. Черных А. К. Моделирование системы технического прикрытия железнодорожной сети в операциях: дис. ... д-ра техн. наук. СПб.: Военная академия тыла и транспорта, 2010. 343 с.

8. Вагнер Г. Основы исследования операций. Т. 1. М.: Мир, 1972. 335 с.

9. Даниленко А. И., Мирошник А. А., Даниленко П. Н. Устройство для транспортировки звена железнодорожного пути: полезная модель. М.: ФИПС, № 182916, 2018.

10. Даниленко А.И. Моделирование задачи рациональной организации и технологии работ по восстановлению верхнего строения железнодорожного пути // Инженерный вестник Дона. 2016. № 4 (43). С. 161.

Дата поступления: 22.01.2026

Решение о публикации: 13.03.2026

Контактная информация:

МИРОШНИК Александр Анатольевич — кандидат техн. наук, доцент; alexmiroschnik@mail.ru

ДАНИЛЕНКО Андрей Иванович — кандидат техн. наук, преподаватель; danilenko-ev1302f@mail.ru

The Use of a Special Device for Transporting Links During the Restoration of the Railway Track

A. A. Miroshnik¹, A. I. Danilenko²

¹Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, 9 Moskovsky ave., St. Petersburg, 190031, Russia

²Military Logistics Academy of the Russian Federation, 8 Makarova emb., St. Petersburg, 199034, Russia

For citation: *A.A. Miroshnik, A.I. Danilenko. The Use of a Special Device for Transporting Links During the Restoration of the Railway Track // Proceedings of Petersburg State Transport University, 2026. Vol. 23, iss. 2. Pp. 255–263. DOI: 10.20295/1815-588X-2026-2-255-263 (In Russian)*

Abstract

Objective: to increase the efficiency of transportation of railway links, as well as to reduce the number of maintenance personnel during the restoration of railways. **Methods:** the research uses methods of analysis and comparative evaluation of alternative ways of laying the upper structure of the track. **Results:** proposals have been prepared to improve the separate conveyor method of laying railway tracks. **Practical significance:** a device for transporting railway track links can be recommended for use in the restoration of jelly roads, for example, in the area of a special military operation.

Keywords: the upper structure of the track, the restoration of railways, a separate conveyor method, a device for transporting a railway link, logistical support

References

1. Nizov A. S., Popov D. I., Lozhechnikov G. A. Organizatsiya material'no-tekhnicheskogo obespecheniya zheleznodorozhnykh vojsk: uchebnoe posobie [Organization of Logistical Support for Railway Troops: A textbook], Saint Petersburg, Military Academy of Logistics, 2013, 359 p. (In Russian)

2. Sizov E. B. Organizatsiya tekhnicheskogo prikrytiya zheleznykh dorog: monografiya [Organization of Technical Cover of Railways], Saint Petersburg, Military Institute (Railway Troops and Military Communications), 2008, 238 p. (In Russian)

3. Miroshnik A. A. Metodika vybora mest i sposobov zagotovki materialov verkhnego stroeniya puti pri vosstanovlenii zheleznykh dorog silami Zheleznodorozhnykh vojsk i strukturnykh podrazdelenij OAO "RZhD" [Methodology for Choosing Places and Methods of Harvesting Materials for the Upper Structure of the Track During the Restoration of Railways by the Forces of Railway Troops And Structural Divisions of JSC Russian Railways], *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshcheniya [Proceedings of Petersburg State Transport University]*, Saint Petersburg, 2025, vol. 22, iss. 2, pp. 476–483. (In Russian)

4. Miroschnik A. A., Chernykh A. K. Modelirovanie material'no-tehnicheskogo obespecheniya vosstanovleniya zheleznykh dorog [Modeling of Material and Technical Support for the Restoration Of Railways], *Collection of Articles of the III International Scientific and Practical Conference: in 2 parts, part 2*, Perm Military Institute of the National Guard Troops, 2017, pp. 58–65. (In Russian)
5. Chernykh A. K., Korichev A. A. Reshenie zadachi vybora mest i sposobov zagotovki materialov verkhnego stroeniya puti v srede PPP Mathcad [Solving the Problem of Choosing Places and Methods of Harvesting Materials for the Upper Structure of the Path in the Environment of the Mathcad CHECKPOINT], *Scientific and Technical Collection*, vol. 8, Saint Petersburg, Military Transport University of the Railway Troops of the Russian Federation, 2004, pp. 248–261. (In Russian)
6. Miroschnik A. A., Chernykh A. K. Programma raspredeleniya avtomobil'nogo transporta pri podvoze stroitel'no-vosstanovitel'nykh materialov i konstruksij dlya vosstanovleniya zheleznodorozhnykh ob"ektov: programma dlya EVM [The Program of Distribution of Motor Transport for the Transportation of Construction and Restoration Materials and Structures for the Restoration of Railway Facilities: A Computer Program], Moscow, Federal Institute of Industrial Property of Russian Federation, 2018, no. 2018615035. (In Russian)
7. Chernykh A. K. Modelirovanie sistemy tekhnicheskogo prikrytiya zheleznodorozhnoj seti v operatsiyakh: dis. ... dokt. tekhn. nauk [Modeling of the System of Technical Cover of the Railway Network in Operations: dis. ... Dr. Sci. in Engineering], Saint Petersburg, Military Academy of Logistics and Transport, 2010, 343 p. (In Russian)
8. Vagner G. Osnovy issledovaniya operatsij [Fundamentals of Operations Research], vol. 1, Moscow, Mir Publishers, 1972, 335 p. (In Russian)
9. Danilenko A. I., Miroschnik A. A., Danilenko P. N. Ustrojstvo dlya transportirovki zvena zheleznodorozhnogo puti: poleznaya model' [A Device for Transporting a Link of a Railway Track: a Utility Model], Moscow, Federal Institute of Industrial Property of Russian Federation, 2018, no. 182916. (In Russian)
10. Danilenko A. I. Modelirovanie zadachi ratsional'noj organizatsii i tekhnologii rabot po vosstanovleniyu verkhnego stroeniya zheleznodorozhnogo puti [Modeling the Problem of Rational Organization and Technology of Work on the Restoration of the Upper Structure of the Railway Track], *Inzhenernyj vestnik Dona [Engineering Bulletin of the Don]*, 2016, no. 4 (43), p. 161. (In Russian)

Received: January 22, 2026

Accepted: March 13, 2026

Author's information:

Alexander A. MIROSHNIK — PhD in Engineering, Associate Professor; alexmiroschnik@mail.ru

Andrey I. DANILENKO — PhD in Engineering, Lecturer; www.danilenko-ev1302f@mail.ru