

## Реконструкция шпалопропиточного завода на Красноярской железной дороге: технические аспекты

Д.А. Пятков✉, В.А. Курочкин, А.Н. Жестовский

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, Российская Федерация

✉d.pyatkov@list.ru

### Резюме

В контексте современной индустриальной эпохи требуется комплексно анализировать стратегии модернизации и развития промышленных предприятий, интегрируя принципы экономической целесообразности и экологической устойчивости в единую систему стратегического планирования. Также в целях реализации инфраструктурного проекта по прокладке второго пути на Байкало-Амурской магистрали необходима организация производственного комплекса, который будет способствовать частичной компенсации возникающего дефицита подрельсовых оснований. Создание такого предприятия позволит оптимизировать существующую производственную инфраструктуру и обеспечить рациональное распределение соответствующих мощностей между действующими компаниями, специализирующимися на выпуске железнодорожной продукции для региональных транспортных систем. Шпалопропиточный завод, расположенный на Красноярской железной дороге, является одним из ключевых производителей деревянных шпал и брусев, обеспечивающим строительство и ремонт железнодорожных путей. В условиях интенсификации железнодорожных перевозок и увеличения осевых нагрузок на пути становится актуальным вопрос модернизации подрельсовых оснований. Экспериментально доказано, что железобетонные шпалы демонстрируют превосходящие эксплуатационные характеристики по сравнению с традиционными деревянными конструкциями, повышая устойчивость к механическим нагрузкам и продлевая жизненный цикл железнодорожного пути. Модернизация производства шпалопропиточного завода с внедрением технологии изготовления железобетонных шпал является наилучшим решением для удовлетворения потребностей инфраструктурного комплекса Красноярской, Восточно-Сибирской и Западно-Сибирской железных дорог. Такая переориентация способствует оптимизации логистических процессов за счет локализации производства и минимизации транспортных затрат при поставках путевой инфраструктуры. В работе представлены технические и технологические аспекты перепрофилирования завода: оборудование, схема его расположения и технология изготовления железобетонных шпал.

### Ключевые слова

шпалопропиточный завод, подрельсовое основание, инфраструктурный проект, железнодорожная продукция, Красноярская железная дорога, железобетонные шпалы, перепрофилирование, железнодорожный путь, расширение ассортимента

### Для цитирования

Пятков Д.А. Реконструкция шпалопропиточного завода на Красноярской железной дороге: технические аспекты // Д.А. Пятков, В.А. Курочкин, А.Н. Жестовский // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2025. № 2 (86). С. 74–83. DOI 10.26731/1813-9108.2025.2(86).74-83.

### Информация о статье

поступила в редакцию: 24.04.2025 г.; поступила после рецензирования: 05.05.2025 г.; принята к публикации: 06.05.2025 г.

## Reconstruction of the sleeper plant on the Krasnoyarsk railway: technical aspects

D.A. Pyatkov✉, V.A. Kurochkin, A.N. Zhestovskii

Krasnoyarsk Institute of Railway Transport – branch of the Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk, the Russian Federation

✉d.pyatkov@list.ru

### Abstract

In the context of the modern industrial era, it is necessary to comprehensively analyze the modernization and development strategies of industrial enterprises, integrating the principles of economic feasibility and environmental sustainability into a single strategic planning system. Also, in order to implement an infrastructure project of laying a second track on the Baikal-Amur mainline, it is necessary to organize a production complex that will partially compensate for the shortage of under-rails. The establishment of this enterprise will optimize the existing production infrastructure and ensure a rational distribution of production capacities among existing enterprises specializing in the production of railway products for regional transport systems. The sleeper plant, located on the Krasnoyarsk Railway, is one of the key enterprises for the production of wooden sleepers and beams ensuring the construction and repair of railway tracks. In the context of the intensification of railway transportation and an increase in axial loads on the railway track, the issue of upgrading the sub-rail bases is becoming urgent. It has been experimentally

proven that reinforced concrete sleepers demonstrate superior performance characteristics as compared to traditional wooden structures, providing increased resistance to mechanical stress and an extended life cycle. The modernization of the production profile of this sleeper making plant with the introduction of reinforced concrete sleeper manufacturing technology is the optimal solution to meet the needs of the infrastructure complex of the Krasnoyarsk, East Siberian and West Siberian Railways. This repurposing helps optimize logistics processes by localizing production and minimizing transportation costs for the supply of track infrastructure. The technical and technological aspects of the conversion of the plant are presented: equipment, equipment layout and production technology of reinforced concrete sleepers.

### Keywords

sleeper plant, sub-rail base, infrastructure project, railway products, Krasnoyarsk railway, reinforced concrete sleepers, repurposing, railway track, product range expansion

### For citation

Pyatkov D.A., Kurochkin V.A., Zhestovskii A.N. Rekonstruktsiya shpalopropitochного завода на Красноярской железной дороге: технические аспекты [Reconstruction of the sleeper plant on the Krasnoyarsk railway: technical aspects]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemy analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2025. No. 2 (86). Pp. 74–83. DOI: 10.26731/1813-9108.2025.2(86).74-83.

### Article Info

Received: April 24, 2025; Revised: May 5, 2025; Accepted: May 6, 2025.

### Введение

Конструкция железнодорожного пути представляет собой сложную инженерную систему, состоящую из двух частей: верхнее строение пути (рельсы, крепления, шпалы, балласт) и нижнее строение пути (земляное полотно, искусственные сооружения). Ее надежность и долговечность напрямую влияют на безопасность движения поездов, пропускную способность линий и экономические показатели эксплуатации.

Основной тип конструкции железнодорожного пути на Восточном полигоне – бесстыковой, для укладки которого требуются железобетонные шпалы. Доставка этих видов шпал для капитального ремонта железнодорожного полотна и строительства новых веток пути осуществляется из Иркутска и Красноярска, что затрудняет логистику и повышает расходы на проведение таких работ в удаленных районах полигона.

Строительство второго пути Байкало-Амурской магистрали (БАМ) – масштабная работа в рамках развития Восточного полигона железных дорог России, и дальнейшее управление его техническим состоянием при эксплуатации требует развития инфраструктуры, обеспечивающей этот процесс всеми необходимыми материалами, в том числе и таким элементом верхнего строения пути, как железобетонная шпала. В условиях низкой плотности населения в регионе, расположенном вдоль линии БАМ, производство железобетонных шпал на базе шпалопропиточного завода является

экономически целесообразным [1]. Для этого необходимо произвести реконструкцию завода с целью его перепрофилирования с пропитки деревянных шпал на производство железобетонных шпал и бруса. Использование производственных мощностей бывшего шпалопропиточного завода позволит снизить эксплуатационные расходы на управление техническим состоянием железнодорожного пути, улучшить экологические показатели производства самого завода, поскольку изготовление железобетонных изделий создает меньшую нагрузку на окружающую среду, чем пропитка деревянных шпал, так как пропитка осуществляется креозотом, который оказывает негативное влияние на окружающую среду.

Таким образом, объектом исследования является шпалопропиточный завод на Красноярской железной дороге [1], который способен обеспечить требования современных тенденций в области производства железобетонных шпал посредством осуществления его перепрофилирования с пропитки деревянных шпал на производство железобетонных шпал и бруса.

Рассмотрим технические аспекты разработки и внедрения технологии производства железобетонных шпал на шпалопропиточном заводе. Нововведение заключается в комбинированном производстве железобетонных и деревянных шпал подобно Калининскому шпалопропиточному заводу. Поскольку железобетонные шпалы пользуются большим спросом, а деревянные востребованы меньше, гибридное производство позволит предприятию занять

лидирующие позиции и получить экономическую выгоду, а также удовлетворить потребности железнодорожного сектора.

Цель данной статьи – описание технических решений, внедренных в процессе реконструкции завода для обеспечения требований в области производства железобетонных шпал, и снижение расходов при производстве работ по укладке бесстыкового пути – второго пути БАМ. Основные решаемые задачи: предоставить техническо-производственное описание завода [1] и используемую на нем технологию по изготовлению деревянных шпал и брусев; разработать

схему организации перепрофилирования с учетом размещения необходимого оборудования в соответствии с технологией производства железобетонных и деревянных шпал.

#### **Описание завода и используемой технологии производства**

Рассматриваемый завод входит в состав АО «ТрансВудСервис», которое является дочерней организацией ОАО «РЖД». Завод расположен в пос. Нижняя Пойма (ж/д ст. Решоты) [1]. План расположения объектов, входящих в состав завода, представлен на рис 1.



**Рис. 1.** План шпалопродовольного завода

**Fig. 1.** The plan of the sleeper plant

Ранее на указанном предприятии производилась пропитка древесины всех пород: в закрытых цилиндрах с применением давления и вакуума. Его производительность в 2023 г. составила порядка 250 тыс. м<sup>3</sup>. Площадь завода – более 60 га [2]. Технология переработки древесины включает основные и вспомогательные процессы. К основным относятся приемка, складирование, сушка [3, 4], глубокая наколка, установка укрепителей [5], пропитка, контроль качества, хранение и погрузка; к вспомогательным – нагрев и циркуляция антисептика, изменение давления в системе, отвод и очистка жидкостей и газов.

В состав объектов предприятия входит: склад сырой продукции; цех пропитки с машинным отделением и котельной; очистные сооружения; станция газоочистки; склад антисептирующих материалов; склад готовой продукции; транспортное хозяйство; подъездные пути железнодорожного транспорта (15 км) [2].

### Описание реконструкции завода

Цель предлагаемой реконструкции заключается в изменении профиля производственного процесса для повышения разнообразия выпускаемой продукции и усиления конкурентных позиций на рынке материалов для строительства и управления техническим состоянием при использовании верхнего строения пути.

Реконструкция предполагает частичную модернизацию существующего предприятия [6, 7] с установкой нового оборудования для производства железобетонных шпал, что позволит повысить производительность завода, улучшить качество продукции, расширит ее ассортимент и снизит издержки производства. Также решается вопрос транспортировки железобетонных шпал конечным потребителям, поскольку расстояние от заводоизготовителей (Хабаровский завод – 4 430 км, Горновский завод – 831 км, рассматриваемое предприятие – 355 км) до Красноярска по железной дороге составляет менее 50 % от общей протяженности маршрута, что сокращает объем перевозимых грузов и влияет на время доставки продукции от поставщика к потребителю. Данное обстоятельство будет иметь экономический эффект не только для Красноярской железной дороги, но и для соседних – Восточно-Сибирской и Западно-Сибирской железных дорог [8].

Также с ростом осевых нагрузок на железнодорожный путь, которые, в соответствии со стратегией развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 г., составят 30 т, производство железобетонных шпал с увеличенным сечением является актуальным вопросом [9].

### Оборудование

Для производства на базе завода железобетонной продукции в виде шпал требуется специальное оборудование:

- линии производства железобетонных шпал;
- конвейеры для транспортировки инертных грузов, цемента [10];
- ангар каркасный двускатный, площадью 6 000 м<sup>2</sup>;
- подъездной путь для осуществления транспортировки;
- бетономеситель СМР 500/330 (рис. 2).



Рис. 2. Бетономеситель СМР 500/330

Fig. 2. Concrete mixer СМР 500/330

### Описание производства (описание внедрений)

Схема расположения оборудования на территории предлагаемого ангара представлена на рис. 3.

Четыре конвейерных линии по производству железобетонных шпал 7 протяженностью 40 м и шириной 18 м расположены параллельно друг другу, в торцах ангара находится бетономеситель СМР 500/330 3, длина и ширина которого 1,87 м, в левом углу место забора цемента 1, за пределами ангара с правой стороны место забора инертных материалов 5, длина и ширина которого 10 м, конвейеры для подачи инертных грузов и цемента 2, кран 8 расположен в ангаре по ширине, подъезд для транспортировки цемента и железобетонных шпал 9.

Инертные грузы будут храниться вне цеха, так как они не подвержены воздействию

атмосферных условий. Такое расположение ресурсов на открытой площадке позволит, во-первых, более эффективно использовать внутреннее пространство здания, во-вторых, удобно их транспортировать, что обеспечит контроль доступа к ним. При этом достигается определенный экономический эффект за счет рационального использования пространства. Погрузку инертных материалов в бетоносмеситель планируется осуществлять при помощи конвейера.

Основная часть цемента будет храниться на складе сырой продукции деревянных шпал, из которого в последующем он будет перевозиться с помощью автотранспорта в место забора в ангаре. Выгрузка цемента из мешков осуществляется вручную, а погрузка в бетоносмеситель – с помощью конвейера.

Расположение конвейеров у бетоносмесителя представлено на рис. 4 и 5. Затем бетон будет перемещаться по круговым конвейерам на линии производства железобетонных шпал.

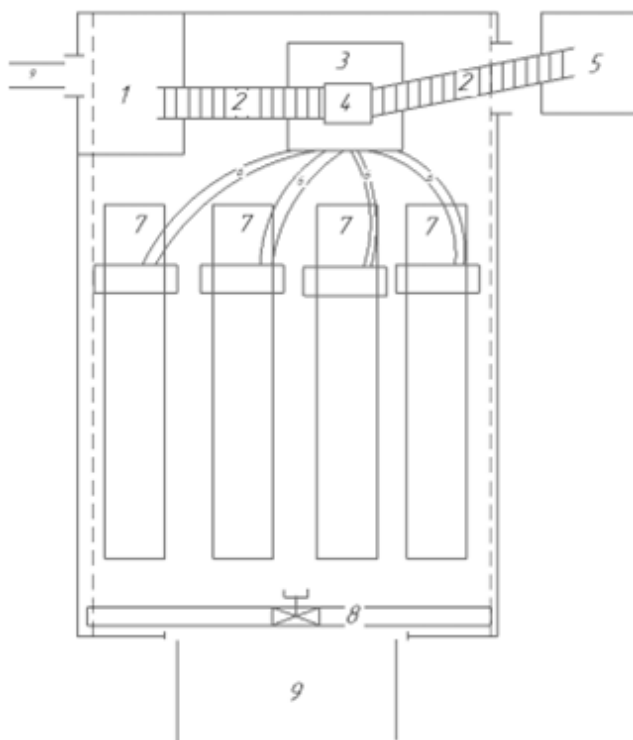
Пропарочная камера, участвующая в технологическом процессе изготовления железобетонных шпал, находится под линиями производства, а погрузка готовой продукции будет осуществляться с помощью крана.

### Технология производства железобетонных шпал

В результате перепрофилирования завода предусматривается использование современных технологий в производстве железобетонных шпал и брусев:

- применение автоматизированных систем формования и заливки бетона;
- разработка специальных смесей бетона с учетом требований прочности и долговечности железобетонных конструкций;
- внедрение современных методов испытаний для контроля качества продукции.

На новой линии будет использоваться технология производства железобетонных шпал с применением предварительно напряженной ар-

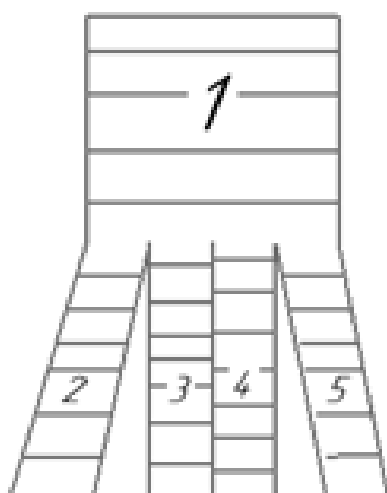


**Рис. 3.** Схема расположения оборудования в ангаре:

- 1 – место забора цемента; 2 – конвейер; 3 – бетоносмеситель; 4 – люк бетоносмесителя;  
5 – место забора крупного заполнителя; 6 – конвейер круговой; 7 – линия производства железобетонных шпал; 8 – подвижной кран; 9 – подъезд

**Fig. 3.** Equipment layout in the hangar:

- 1 – cement intake point; 2 – conveyor; 3 – concrete mixer; 4 – concrete mixer hatch;  
5 – coarse aggregate intake point;  
6 – circular conveyor; 7 – railway sleeper production line;  
8 – movable crane; 9 – entrance



**Рис. 4.** Расположение конвейеров, подходящих к бетоносмесителю (вид сверху):  
1 – конвейер (общий); 2 – конвейер (линия № 1);  
3 – конвейер (линия № 2); 4 – конвейер (линия № 3);  
5 – конвейер (линия № 4)

**Fig. 4.** The location of the conveyors feeding to the concrete mixer (top view):

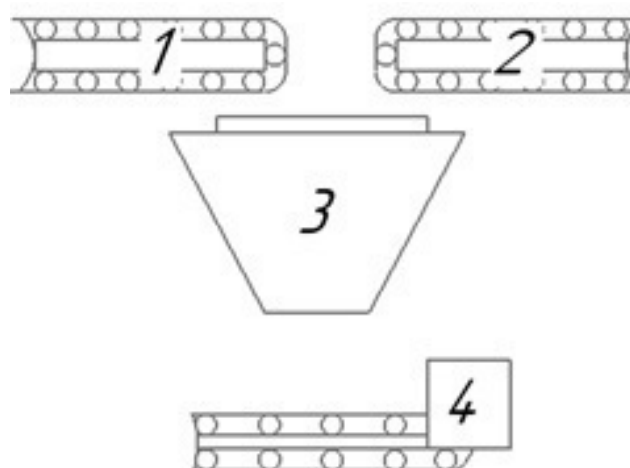
1 – conveyor (general); 2 – conveyor (line No 1);  
3 – conveyor (line No 2); 4 – conveyor (line No 3);  
5 – conveyor (line No 4)

матуры. Это позволит получить изделия с высокими прочностными характеристиками, а использование экологически чистых материалов для изготовления железобетонных изделий обеспечит соответствие требованиям современного железнодорожного строительства.

Технологическая схема производства железобетонных шпал [11] представлена на рис. 6.

Опишем процесс изготовления железобетонных шпал с использованием предварительно напряженной арматуры.

Намотанную на катушку арматурную проволоку подают в пролеты производства шпал электрокарами для изготовления струнопакетов. С помощью мостового крана катушки устанавливают на осях бухтодержателя, от которого концы проволок заводят через блоки тормозных роликов в распределительные устройства стола для сборки пакетов-клиньев. Гидравлическим прессом концы проволок зажимают между волнистыми клиньями и закрепляют с помощью винтов, которые ввинчивают в обойму гайковертами. Конвейер с помощью захватов вытягивает пучок проволоки на длину пяти шпал. Затем на специальном столике устанавливают два пакета клиньев.



**Рис. 5.** Расположение конвейеров, подходящих к бетоносмесителю (вид сбоку):  
1 – конвейер (цемент); 2 – конвейер (инертные материалы); 3 – бетоносмеситель;  
4 – конвейер (бетон)

**Fig. 5.** The location of the conveyors feeding to the concrete mixer (side view):

1 – conveyor (cement); 2 – conveyor (inert materials);  
3 – concrete mixer; 4 – conveyor (concrete)

Они обжимаются прессом и закрепляются болтами с помощью гайковертов. Вытянутый струнопакет после захвата его траверсой отрезают дисковой пилой и в натянутом состоянии кран-балкой укладывают в форму. Аналогично изготавливают второй пакет.

Форму с двумя уложенными пакетами передают рольгангом на стенд для установки закладных частей. Последние служат для образования отверстий и площадок, обеспечивающих крепление рельса к шпалам, и состоят из пустообразователей, болтов, гаек и пластин. Для отделения шпал друг от друга в форме устанавливают разделительные диафрагмы. Закладные части к посту их укладки подают на ручных тележках. Установку закладных частей производят вручную. Далее осуществляют натяжение струнопакетов, оборудованных гидродомкратами [12] и предохранительным устройством.

Бетон из бетоносмесителя по конвейеру подают в бетоноукладчик, который осуществляет укладку бетонной смеси. Уплотняют на виброплощадке. Затем форму приводным рольгангом передают на вторую виброплощадку, оборудованную пригрузочным щитом, которая поднимается и опускается с помощью электро-



**Рис. 6.** Технологическая схема производства железобетонных шпал  
**Fig. 6.** Technological scheme for production of reinforced concrete sleepers

тельфера. Окончательное уплотнение производится в два приема без пригруза и с пригрузом, который одновременно осуществляет формовку подошвы шпал.

Тепловую обработку производят по следующему режиму: выдержка – 2 ч; подъем температуры до 80 °С – 3 ч; изотермический прогрев при 80 °С – 2 ч; снижение температуры – 4 ч. Всего – 11 ч.

Затем гидродомкратами снимают натяжение арматуры, а снятые обоймы и клинья укладывают в контейнер и мостовым краном передают к столу сборки пакетов. Форму с двумя плетями шпал по пять штук мостовым краном подают на кантователь и переворачивают. Шпалы поступают на пластинчатый конвейер, а форма возвращается к кантователям на рольганг. С помощью приводных роликов форма подается на стенд для очистки и смазки, по-

сле чего рольгангом перемещается на пост укладки струнопакетов и цикл повторяется.

Петли шпал на пластинчатом конвейере осматривают, маркируют и подают на конвейер резки. Эту операцию производят дисковой пилой. Разрезанные шпалы поступают на штабелировщики, где собираются в пакеты по 32 шт., при высоте четыре ряда. Мостовым краном с автоматическим захватом пакеты снимают и устанавливают на площадку для выдержки шпал, после чего они вывозятся на склад готовой продукции [13].

### Заключение

Рассматриваемый завод является примером предприятия, которое позволит оптимизировать существующую производственную инфраструктуру и обеспечить рациональное распределение производственных мощностей меж-

ду действующими предприятиями, специализирующимися на выпуске железнодорожной продукции для региональных транспортных систем. Также перепрофилированный завод окажет положительное влияние на строительство и текущее содержание вторых путей на БАМ.

Использование современного оборудования – конвейеров, бетономесителя СМР 500/330 и четырех линий производства железобетонных шпал, может частично удовлетворить потребности в элементах верхнего строения пути Красноярской, Восточно-Сибирской и Западно-Сибирской железных дорог. Это положительно повлияет на ремонт и строительство железнодорожного пути, а также на транспортировочный процесс благодаря увеличению пропускной способности.

Расширение ассортимента продукции шпалопрпиточного завода, востребованной в транспортной отрасли и строительстве железно-

дорожных путей, несомненно, окажет влияние на экономическую составляющую предприятия. Это позволит увеличить доходы за счет роста спроса на железобетонные шпалы и брус, а также снизить себестоимость продукции за счет оптимизации производственного процесса и использования современного оборудования.

Перепрофилирование [14–17] завода представляет собой важный шаг в развитии производства железнодорожных материалов с учетом современных требований к надежности железнодорожного пути, экономической выгоды, экологической безопасности для окружающей среды и повышения социальной значимости из-за увеличения рабочих мест. Такая реконструкция служит примером инновационного подхода к модернизации промышленных предприятий [18–20] в условиях стремительно меняющегося мира.

### Список литературы

1. Решотинский шпалопрпиточный завод АО «ТрансВудСервис» // List-org : сайт. URL : <https://www.list-org.com/company/2047296> (дата обращения 17.04.2025).
2. Продукция Решотинского шпалопрпиточного завода поступает на семь железных дорог страны // Победа : сайт. URL : <https://pobeda24.ru/novosti/produkcziya-reshotinskogo-shpalopropitochno-go-zavoda-postupaet-na-sem-zheleznyh-dorog-strany/> (Дата обращения 17.04.2025).
3. Пат. 147857 Рос. Федерация. Установка для сушки древесины / С.А. Андреев, Ю.А. Судник, С.П. Рудобашта и др. № 2014112298/06 ; заявл. 01.04.2014 ; опубл. 20.11.2014, Бюл. № 32. 2 с.
4. А. с. 724897 СССР. Установка для сушки капиллярно-пористых материалов / Л.-Х.Б. Цимерманис, Е.Л. Высочанский, А.Н. Жестовский. № 2673793/24-06 ; заявл. 09.10.1978 ; опубл. 30.03.1980, Бюл. № 12. 3 с.
5. Пат. 62400 Рос. Федерация. Устройство для закрепления шпал от растрескивания / В.А. Курочкин, Д.А. Науменко, А.Н. Морозов. № 2006138934/22 ; заявл. 03.11.2006 ; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 10. 1 с.
6. Бергер Е.В., Волкова Л.В. Проблемы реконструкции промышленных предприятий при различных условиях и пути их решения // Вестник науки. 2020. Т. 5. № 5 (26). С. 190–198.
7. Эгамов Н.М., Низомадинов И.М. Инновационные технологии реконструкции зданий // Молодой ученый. 2015. № 22 (102). С. 37–39.
8. Пятков Д.А., Спирухов В.В. Проект по частичному перепрофилированию Решотинского шпалопрпиточного завода по производству деревянных шпал и брусьев с устройством линии по производству ж/б шпал и брусьев // Университет 20.35 : сайт. URL : <https://pt.2035.university/project/proekt-po-casticnomu-pereprofilirovaniu-rspz-po-proizvodstvu-zb-spal-i-brusev> (дата обращения 26.01.2025).
9. Пятков Д.А., Спирухов В.В. Шпалы с увеличенной площадью опирания: особенности конструкции, преимущества и перспективы применения // Молодежная наука : тр. XXVIII Всерос. студенч. науч.-практ. конф. Красноярск, 2024. Т. 1. С. 235–238.
10. Ленточный транспортер (конвейер) тяжелой серии «LT2» // Compasstech : сайт. URL : <https://compasstech.ru/catalog/lentochnye-konveyery/lentochnyu-konveyer-statsionarnyy-tyazhelaya-seriya-lt2/> (дата обращения 26.01.2025).
11. Карпиков Е.Г., Финашин С.С. Технологическая линия для производства железобетонных шпал // Будущее науки-2016 : сб. науч. ст. 4-й Междунар. молодежн. науч. конф. Курск, 2016. Т. 3. С. 161–163.
12. Пат. 2045602 Рос. Федерация. Устройство для смены шпал / А.А. Константинов, В.И. Стеблецов, Гусев В.И. и др. № 93026336/11 ; заявл. 11.05.1993 ; опубл. 10.10.1995.
13. Серенко А.Ф. О совершенствовании технологии производства железобетонных шпал // Изв. Петербург. ун-та путей сообщ. 2006. № 1 (6). С. 107–111.
14. Фейгельман Н.В. Реструктуризация и перепрофилирование: исследование факторов развития промышленного предприятия // Изв. Тул. гос. ун-та. Экономические и юридические науки. 2016. № 1-1. С. 176–182.
15. Самарина К.С. Перепрофилирование промышленного предприятия в контексте жизненного цикла // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Сер.: Экономика. Управление. Право. 2012. Т. 12. № 4. С. 61–66.
16. Топчий Д.В., Музыченко С.Г., Годоев С.Д. Формирование научно-исследовательской системы организации структуры перепрофилирования промышленных объектов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019. Т. 9. № 3 (30). С. 556–565.



17. Захароченко О.В., Топчий Д.В. Зарубежный и отечественный опыт осуществления функций технического заказчика при перепрофилировании промышленных объектов // Инновации и инвестиции. 2018. № 5. С. 67–70.
18. Гайфуллина М.М., Утешев Р.Р. Стратегии модернизации промышленного предприятия // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 6-2 (45). С. 185–188.
19. Брагина А.В. Технологическая модернизация промышленных предприятий с использованием инструментария сквозного планирования как основа экономического роста // Экономика и управление. 2021. Т. 27. № 9 (191). С. 741–746.
20. Алферова Т.В., Третьякова Е.А. Проблемы модернизации промышленных предприятий в условиях инновационного развития экономики // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. URL : [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_17689464\\_71223733.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17689464_71223733.pdf) (дата обращения 18.04.2025).

### References

1. Reshotinskii shpalopropitochnyi zavod AO «TransVudServis» (elektronnyi resurs) [Reshotinskii sleeper plant of JSC «Transvudservice» (electronic resource)]. Available at: <https://www.list-org.com/company/2047296> (Accessed April 17, 2025).
2. Produktsiya Reshotinskogo shpalopropitochnogo zavoda postupaet na sem' zheleznykh dorog strany (elektronnyi resurs) [The products of the Reshotinskii sleeper plant are supplied to seven railways of the country (electronic resource)]. Available at: <https://pobeda24.ru/novosti/produkcziya-reshotinskogo-shpalopropitochnogo-zavoda-postupaet-na-sem-zheleznyh-dorog-strany/> (Accessed April 17, 2025).
3. Andreev S.A., Sudnik Yu.A., Rudobashta S.P., Semina A.A. Patent RU 147857 U1, 20.11.2014.
4. Zimermanis L.H.-B., Vysochanskii E.L., Zhestovskii A.N. Copyright certificate SU 724897 A2, 30.03.1980.
5. Kurochkin V.A., Naumenko D.A., Morozov A.N. Patent RU 62400 U1, 10.04.2007.
6. Berger E.V., Volkova L.V. Problemy rekonstruktsii promyshlennykh predpriyatii pri razlichnykh usloviyakh i puti ikh resheniya [Problems of reconstruction of industrial enterprises under various conditions and ways to solve them]. *Vestnik nauki* [Bulletin of Science], 2020, Vol. 5, no 5 (26), pp. 190–198.
7. Egamov N.M., Nizomaddinov I.M. Innovatsionnye tekhnologii rekonstruktsii zdaniy [Innovative technologies of building reconstruction]. *Molodoi uchenyi* [Young Scientist], 2015, no 22 (102), pp. 37–39.
8. Pyatkov D.A., Spiryukhov V.V. Proekt po chastichnomu pereprofilirovaniyu Reshetinskogo shpalopropitochnogo zavoda po proizvodstvu derevyannykh shpal i brus'ev s ustroystvom linii po proizvodstvu zh/b shpal i brus'ev (elektronnyi resurs) [The project for the partial redesign of the Reshetinskii sleeper plant for the production of wooden sleepers and beams with the installation of a line for the production of railway sleepers and beams (electronic resource)]. Available at: <https://pt.2035.university/project/proekt-po-casticnomu-pereprofilirovaniu-rspz-po-proizvodstvu-zb-shpal-i-brusev> (January 26, 2025).
9. Pyatkov D.A., Spiryukhov V.V. Shpaly s uvelichennoi ploshchad'yu opiraniya: osobennosti konstruktssii, preimushchestva i perspektivy primeneniya [Sleepers with an increased support area: design features, advantages and application prospects]. *Trudy XXVIII Vserossiiskoi studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Molodezhnaya nauka»* [Proceedings of the XXVIII All-Russian Student Scientific and Practical Conference «Youth Science»]. Krasnoyarsk, 2024, Vol. 1, pp. 235–238.
10. Lentochnyi transporter (konveier) tyazheloi serii «LT2» (elektronnyi resurs) [Belt conveyor heavy series «LT2» (electronic resource)]. Available at: <https://compasstech.ru/catalog/lentochnye-konveyery/lentochnyy-konveyer-statsionarnyy-tyazhelaya-seriya-lt2/> (January 26, 2025).
11. Karpikov E.G., Finashin S.S. Tekhnologicheskaya liniya dlya proizvodstva zhelezobetonykh shpal [Technological line for the production of reinforced concrete sleepers]. *Sbornik nauchnykh statei 4-i Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii «Budushchee nauki-2016»* [Proceedings of the 4th International Youth Scientific Conference «The future of science-2016»]. Kursk, 2016, Vol. 3, pp. 161–163.
12. Konstantinov A.A., Stebletsov V.I., Gusev V.I., Novikov E.K., Tarasov S.V. Patent RU 2045602 C1, 10.10.1995.
13. Serenko A.F. O sovershenstvovanii tekhnologii proizvodstva zhelezobetonykh shpal [On the improvement of the production technology of reinforced concrete sleepers]. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putei soobshcheniya* [Bulletins of the Petersburg State Transport University], 2006, no 1 (6), pp. 107–111.
14. Feigel'man N.V. Restrukturizatsiya i pereprofilirovanie: issledovanie faktorov razvitiya promyshlennogo predpriyatiya [Restructuring and reprofiling: research of factors of industrial enterprise development]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i yuridicheskie nauki* [Bulletins of the Tula State University. Economic and law sciences], 2016, no 1-1, pp. 176–182.
15. Samarina K.S. Pereprofilirovanie promyshlennogo predpriyatiya v kontekste zhiznennogo tsikla [The redesign of an industrial enterprise in the context of its life cycle]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo* [Bulletins of the Saratov University. A new series. Series: Economics. Management. Right], 2012, Vol. 12, no 4, pp. 61–66.
16. Topchii D.V., Muzychenko S.G., Gotsoev S.D. Formirovanie nauchno-issledovatel'skoi sistemy organizatsii struktury pereprofilirovaniya promyshlennykh ob'ektov [Formation of a scientific research system for organizing the structure of the redesign of industrial facilities]. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'* [Bulletins of the highest educational organizations. Investment. Building. Realty], 2019, Vol. 9, no 3 (30), pp. 556–565.
17. Zakharochenko O.V., Topchii D.V. Zarubezhnyi i otechestvennyi opyt osushchestvleniya funktsii tekhnicheskogo zakazchika pri pereprofilirovanii promyshlennykh ob'ektov [Foreign and domestic experience of performing the functions of a technical customer in the conversion of industrial facilities]. *Innovatsii i investitsii* [Innovations and investments], 2018, no 5, pp. 67–70.
18. Gaifullina M.M., Uteshev R.R. Strategii modernizatsii promyshlennogo predpriyatiya [Industrial enterprise modernization strategies]. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk* [International Journal of Humanities and Natural Sciences], 2020, no 6-2 (45), pp. 185–188.

19. Bragina A.V. Tekhnologicheskaya modernizatsiya promyshlennykh predpriyatii s ispol'zovaniem instrumentariya skvoz-nogo planirovaniya kak osnova ekonomicheskogo rosta [Technological modernization of industrial enterprises using end-to-end planning tools as a basis for economic growth]. *Ekonomika i upravlenie* [Economics and management], 2021, Vol. 27, no 9 (191), pp. 741–746.

20. Alferova T.V., Tret'yakova E.A. Problemy modernizatsii promyshlennykh predpriyatii v usloviyakh innovatsionnogo razvitiya ekonomiki [Problems of modernization of industrial enterprises in the context of innovative economic development]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2012, no 2. Available at: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_17689464\\_71223733.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17689464_71223733.pdf) (Accessed April 18, 2025).

### Информация об авторах

**Пятков Дмитрий Александрович**, кафедра строительства железных дорог, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск; e-mail: d.pyatkov@list.ru.

**Курочкин Валерий Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства железных дорог, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск; e-mail: kurochkin\_va@krsk.irkups.ru.

**Жестовский Анатолий Николаевич**, старший преподаватель кафедры строительства железных дорог, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: zhestanatul@yandex.ru.

### Information about the authors

**Dmitrii A. Pyatkov**, Department of Building of Railways, Krasnoyarsk Institute of Railway Transport – Branch of the Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk; e-mail: d.pyatkov@list.ru.

**Valerii A. Kurochkin**, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of the Department of Building of Railways, Krasnoyarsk Institute of Railway Transport – Branch of the Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk; e-mail: kurochkin\_va@krsk.irkups.ru.

**Anatolii N. Zhestovskii**, Assistant Professor of the Department of Building of Railways, Krasnoyarsk Institute of Railway Transport – Branch of the Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk; e-mail: zhestanatul@yandex.ru.