



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК 656.025
DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-1-12>

История развития сухопутной транспортной инфраструктуры: техническая база и экономические аспекты. Часть 2



Алексей РАЗУВАЕВ

Алексей Дмитриевич Разуваев

Российский университет транспорта, Москва, Россия.

✉ razuvaevalex@yandex.ru.

АННОТАЦИЯ

Во второй части статьи (первая была опубликована в прошлом номере журнала) анализируется история появления рельсового пути, а также эволюция подрельсового основания железных дорог, включая обзор использовавшихся для этого материалов.

Отдельный раздел посвящён становлению железных дорог в России.

Делаются краткие выводы в отношении важности историко-экономического аспекта развития сухопутной транспортной инфраструктуры.

Значимость рассмотрения данного вопроса высока при ведении комплексных исследований в целях экономической оценки и прогнозирования стратегического развития транспортной инфраструктуры на современном этапе.

Ключевые слова: сухопутный транспорт, рельсовые пути сообщения, инфраструктура железных дорог, социально-экономическое развитие, экономическая история, исторический анализ.

Для цитирования: Разуваев А. Д. История развития сухопутной транспортной инфраструктуры: техническая база и экономические аспекты. Часть 2 // Мир транспорта. 2022. Т. 20. № 1 (98). С. 106–112. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-1-12>.

Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.
The full text of the article in English is published in the second part of the issue.

Возникновение рельсового пути и эволюция подрельсового основания

Появление рельсового пути – результат закономерного и эволюционного по своему характеру процесса, связанного с желанием человека перемещаться быстрее, безопаснее, с наименьшими затратами энергии и с возможностью перевозки тяжёлых грузов.

Профессор К. Я. Загорский в работе [1, с.10] отмечал, что «Перевозка на суше требует более значительных и трудных приспособлений: здесь, кроме подвижного состава и движущей силы, нужно создать и самый путь».

Важными предпосылками создания рельсового пути (пути по колее и по направляющим), имеющими в итоге определяющее экономическое значение, явились следующие факторы [2–5]:

- предотвращение втапливания колес подвижного состава (на начальных этапах развития пути – повозок и телег) в грунт;

- минимизация сил трения, а значит и меньшая необходимость в прикладываемой силе (при варианте металлические колёса и рельсы).

Конструкция рельсового пути предполагает наличие направляющих – рельс, полозьев, лежней. Изначально, в античные времена, одним из прообразов рельсового пути был древнегреческий диолк – каменная дорога для перевозки кораблей через Коринфский перешеек. При этом, помимо волока кораблей для

военных нужд, по нему перемещали торговые суда и товары на тележках (это в очередной раз демонстрирует экономическую подоснову создания подобного пути). Некоторые другие древнегреческие каменные колёйные дороги имели углубления 50 мм и ширину колеи по внешним граням углублений 1600 мм [6]. Похожие каменные колеи, помимо Греции, найдены в странах Европы и Америки и имеют конструкционную схожесть.

Значительный эволюционный скачок в развитии рельсового пути относят к XV–XVI векам. В этот период в шахтах Германии и соседних географических регионах использовались направляющие пути из дерева. По ним перемещались вагонетки, колёса которых были снабжены гребнями (ребордами).

В некоторых регионах Англии деревянные рельсовые пути для вагонеток были известны со второй половины XVI века, а в XVII веке они получили широкое распространение в горнодобывающих районах¹ для перевозки угля по шахтам и доставки его к рекам и каналам, основным в тот период магистральным путям транспортировки массовых грузов² [7, с. 256]. Вагонная дорога для перевозки угля на конной тяге между посёлками Стрелли и Уоллатон рядом с Ноттингемом, по мнению

¹ History of railways in Great Britain. [Электронный ресурс]: <https://www.sinfin.net/railways/railhist.html>. Доступ 11.06.2021.

² Coal Mining and Railways in the North East. [Электронный ресурс]: <https://englandsnortheast.co.uk/coal-railways-north-east/>. Доступ 11.06.2021.



Рис. 1. Конструкция верхнего строения пути «чугунный колёсовод». [Электронный ресурс]: <https://umcздт.ru/news/demohtml/80.html>. Доступ 11.06.2021.

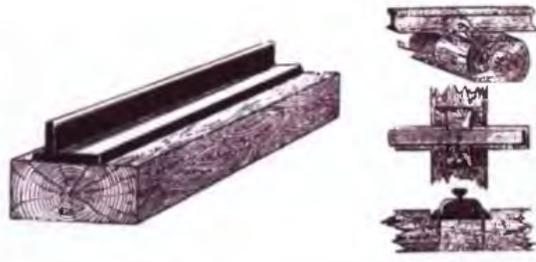


Рис. 2. Изображение деревянного лежня с железной накладкой с закраиной (уголковый рельс). [Электронный ресурс]: http://www.rzd-expo.ru/history/history_of_railway_track/. Доступ 11.06.2021.

исследователей, считается первой наземной рельсовой дорогой, выполненной из дерева³.

В России в 1755 году на рудниках Алтая был построен узкоколейный путь с деревянными рельсами, по которым двигались деревянные вагонетки с системой ведущего троса. А в 1788 году в Петрозаводске на Александровском заводе появляется «чугунный колёсопровод» – первая в нашей стране промышленная железная дорога: единой транспортной линией были связаны основные цеха пушечного завода (рис. 1).

После длительной истории сооружения и эксплуатации рельсовых путей на рудниках и заводах, то есть их исключительно промышленной специализации, получили распространение пассажирские дороги с конной тягой. Считается, что первыми такими рельсовыми дорогами были дороги, сооружённые, соответственно, в 1801 году в Англии между Уондсвортом и Кройдоном и в 1807 году в Уэльсе («Суонси и Мамблза») [8].

Рельсовый путь на ранней стадии формирования, благодаря стараниям инженеров, прошёл следующие эволюционные этапы:

1) первоначальную конструкцию продольных деревянных лежней постоянно улучшали, совершенствуя её геометрические параметры и износостойкость. Сами лежни укрепляли дубовыми, а затем чугунными полосами (1738 г.), а опоры выполняли из твёрдых пород дерева или камня;

2) всё большая поверхность лежней покрывалась чугуном, а позднее добавили закраины для удержания колёс в колее (рис. 2). Параллельно с закраинами существовала конструкция, предусматривающая жёлоб на поверхности катания;

3) чугунные рельсы на поперечинах создали прообраз рельсового пути, параллельно задав и стандарт колеи, равной 1435 мм (применена в Шеффилдских копиях);

4) в 1820 г. Д. Биркиншоу удалось прокатить железный профиль рельсов, что позволило увеличить длину рельсов примерно в четыре раза. Это стало началом создания железнодорожных дорог в буквальном значении. Вначале рельсу придавали в каждом пролёте форму балки равного сопротивления. Получились «волнистые» рельсы (рис. 3), которые были уложены на первых железных дорогах общего пользования с паровой тягой в Англии, но впоследствии из-за высокой стоимости обработки «волнистых» рельсов от них отказались;

5) дальнейшее увеличение сопротивления изгибающим усилиям достигалось утолщением рельса в его нижней части, что, в конечном счёте, привело к образованию второй головки. Так, в 1833 г. возникли двухголовые рельсы (рис. 4);

6) следующий шаг в развитии – создание в 1835 г. Р. Л. Стивенсом широкоподшвенного рельса и совершенствование широкоподшвенного рельса с неизменным профилем американцем Ч. Виньодем (рис. 5, 6) [4; 6].

Периодизация разработки конструкций kolejных дорог с акцентом на конструкции рельсов представлена в работе [2]:

- середина XVI в.–1788 г. – создание деревянных лежней и железных рельсов;
- 1789 г.–1865 г. – появление чугунных рельсов с явно выраженной головкой и шейкой;
- 1866 г.–1903 г. – создание стальных рельсов и выделение казённых типов рельсов;
- 1903 г.–1947 г. – стандартизация химического состава материала и геометрии профиля рельсов;

³ The Wollaton Waggonway of 1604. A Waggonway Research Circle guide. [Электронный ресурс]: https://island-publishing.co.uk/WRC_mirror/woll_wag_leaflet_a4.pdf. Доступ 11.06.2021.

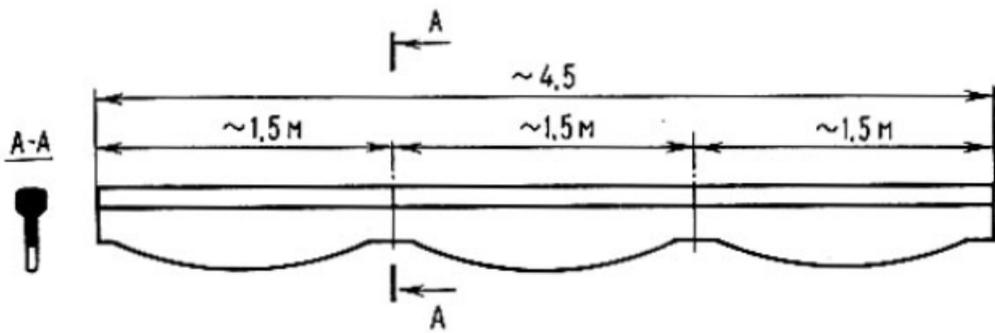


Рис. 3. Вид в профиль и разрез (А-А) «волнистых» рельсов. Верхнее строение. [Электронный ресурс]: <http://railway-transport.ru/books/item/f00/s00/z0000020/st017.html>. Доступ 11.06.2021.

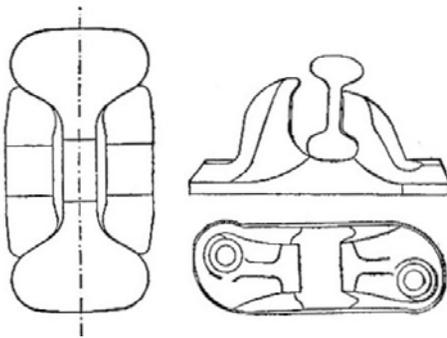


Рис. 4. Сечения двухголового рельса. [Электронный ресурс]: <https://www.1902encyclopedia.com/R/RA/railway-27.html>. Доступ 11.06.2021.

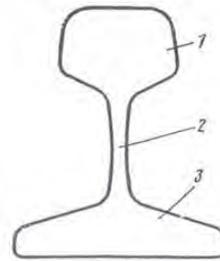


Рис. 5. Поперечное сечение широкоподшвенного рельса: 1 – головка; 2 – шейка; 3 – подошва.

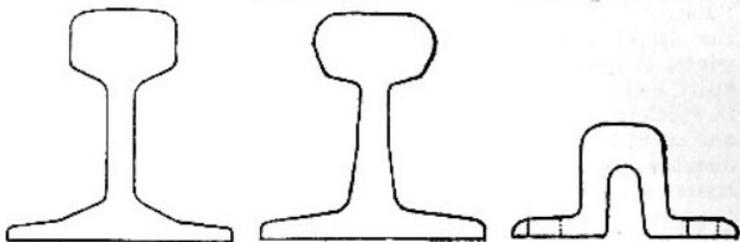


Рис. 6. Широкоподшвенный рельс, применявшийся на железных дорогах, соответственно, Нового Южного Уэльса, Большой Мидлендской железной дороге, Большой Западной железной дороге. [Электронный ресурс]: <https://www.1902encyclopedia.com/R/RA/railway-27.html>. Доступ 11.06.2021.

• 1947 г.–начало XXI в. – совершенствование современной конструкции рельсов и технологии их изготовления.

До появления железнодорожного транспорта сухопутные дороги практически не развивались. Их возникновение и эволюция дали мощный импульс развитию сухопутной инфраструктуры. Начавшаяся вслед за этим эпоха Джорджа Стефенсона и коренных преобразований в рельсовом транспорте ускорила эволюционные процессы. Практика реализации проектов сухопутной транспортной инфра-

структуры распространилась на большое число стран, в том числе и благодаря благоприятному предпринимательскому климату, сложившемуся в целом ряде государств в силу формирования социально-экономических институтов собственности и частной инициативы [9].

Эволюция материала изготовления подрельсового основания

Эпоха колёсных каменных дорог сменилась продольными лежнями, соединённых поперечными деревянными балками,



в дальнейшем получивших название «шпала» (от нидерл. *spalk* – подпорка). Так дерево надолго заняло лидирующие позиции в качестве материала для изготовления шпал. Лишь в середине XX века железобетонные шпалы начали активно вытеснять деревянные с полигона укладки на сети.

Возможно отметить следующие основные вехи дальнейшей эволюции.

Первые опыты по исследованию возможности эксплуатации железобетонного подрельсового основания состоялись в конце XIX века во Франции, Италии, Германии, Венгрии, России, США и некоторых других странах.

В России на Екатерининской дороге, построенной в 1882–1904 годах, испытывали путь с монолитной бетонной плитой и продольными металлическими лежнями.

В 1886 году на Закаспийской дороге в Средней Азии в целях экономии применили так называемые кировые опоры – квадратные отливки из асфальтобетона, укладываемые под рельсами по диагонали [4].

В 1903 году в лаборатории Санкт-Петербургского института путей сообщения были изготовлены и испытаны первые в России железобетонные шпалы⁴. Несвершенство первых конструкций железобетонных шпал, заключавшееся прежде всего в отсутствии предварительного напряжения, со временем было решено благодаря установке и натяжению арматуры внутри бетонных шпал.

В 1909 г. русским инженером Н. Е. Долговым на Приднепровской дороге был впервые предложен и осуществлён в различных вариантах путь со сплошным монолитным железобетонным основанием. Из трёх вариантов разработанных им конструкций, на основную площадку земляного полотна укладывали монолитную бетонную плиту (в одном из вариантов на плите был сохранён слой щебня). Плиты покрывали обочины основной площадки и в зоне кюветов образовывали дренажные лотки. Таким образом, основная площадка была полностью защищена от проникновения поверхностных вод. Уложенные в путь конструкции Н. Е. Долгова прослужили от 22 до 40 лет [10].

⁴ Железобетонная альтернатива. Первые железобетонные шпалы // beteltrans.ru. [Электронный ресурс]: http://www.beteltrans.ru/history/history_783.html. Доступ 11.06.2021.

В ряде стран продолжались попытки применения крупноблочных конструкций. К числу их можно отнести конструкции Б. И. Мушкатина (СССР, 1946 г.), лежни Лавала (Франция, 1946 г.), оригинальные железобетонные лежни и оболочки (Чехословакия, 1958 г.). Путь на железобетонных блочных опорах был уложен также в ГДР, Польше, ФРГ, Англии, Японии и других странах.

Наиболее подробно ретроспектива и развитие подрельсового основания рассмотрены в работах [5; 11; 12].

Краткий технико-экономический анализ становления рельсовых путей сообщения в России

С давних времён в нашей стране при перемещении тяжестей использовались деревянные рельсы, впоследствии дополненные металлическими накладками. А в XIX веке основным материалом для рельсов стал чугун.

В 1769 г. под Петербургом была сооружена специальная линейно-протяжённая конструкция для перевозки «Гром-камня», ставшего впоследствии пьедесталом памятника Петру I.

В 1805 г. при закладке биржи в Петербурге была сооружена чугунная дорога, по которой перевозились гранитные камни к месту работы. Аналогичные конструкции и специализированные вспомогательные пути устраивались при возведении плотин и других гидротехнических сооружений [13, с. 24; 16].

В 1788 г. А. С. Ярцев построил чугунную дорогу на Александровском пушечном заводе в Петрозаводске для перевозки грузов между цехами [13, с. 24; 14].

«В 1806 г. П. К. Фролов разработал и представил горному ведомству проект железной дороги от Змеиногорского рудника до Корбалихинского сереброплавильного завода. В своём проекте он указывал, что ежегодно для перевозки руды на расстояние до 3 км по обыкновенной дороге потребуется 1078 душ, тогда как по железной дороге только два человека и две лошади, которые в течение летних месяцев могут перевезти «всё количество руды для годовой расплавки». Выгодность железной дороги представлялась настолько очевидной, что в том же году проект был утверждён, автор приступил к постройке и сдал её в эксплуатацию в 1809 г.» (рис. 7) [13, с. 25; 14, с. 293].



Рис. 7. Чугунная дорога с конной тягой в Змеиногорске: 1 – макет «чугунки»; 2 – фрагмент чугунного рельса и колеса вагонетки. Змеиногорская «Чугунка» – прародительница российских железных дорог. [Электронный ресурс]: <https://chuguntv.ru/zmeinogorskaya-chugunka-praroditel/>. Доступ 11.06.2021.

Первая в России рельсовая дорога с паровой тягой была построена в 1834 г. на Нижнетагильском металлургическом заводе Демидовых [13, с. 25–27].

Железные дороги дали преимущества, недостижимые тогда для других видов сообщения: снижение стоимости и рост скорости передвижения пассажиров и перемещения грузов.

Для развития строительства железных дорог в России очень важно было создание соответствующих экономических условий. Если их возведение вначале шло медленными темпами и к середине 1860-х годов суммарная протяжённость российских железных дорог составляла всего около 3,5 тыс. км (порядка 2 % мировой сети), то после создания государством условий для привлечения частного капитала (в том числе и иностранного) на основе концессий, развитие железнодорожной сети в стране резко ускорилось [15; 16]. К. Я. Загорский отмечал положительную роль динамики сооружения новых железных дорог в 80-е годы XIX века для создания новых и развития основных отраслей народного хозяйства, процесса перехода

от экстенсивных приёмов и форм народного хозяйства к интенсивным методам капиталистического производства [1, с. 66–67; 16, с. 162–163].

«В конце XIX века в России были достигнуты рекордные темпы железнодорожного строительства. В период 1893–1900 годов протяжённость железных дорог возрастала в среднем в год почти на 2,5 тыс. км. Ни до, ни после сеть не развивалась столь динамично. Накануне Первой мировой войны её протяжённость составила около 70 тыс. км, а густота превысила 4 км на 10 тыс. жителей» [16, с. 165–166].

Динамика железнодорожного строительства в СССР не была стабильной, хотя по темпам и государственным задачам был продолжен путь Российской Империи.

На современном этапе развития железных дорог в нашей стране кроме модернизации существующих линий необходимо сооружать новые магистрали к экономически перспективным районам и связывать агломерационные территории. При этом необходимы экономически востребованные научные исследования и технические раз-





работки для строительства высокоскоростных магистралей и развития тяжеловесного движения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зарождение, становление и развитие транспорта, в частности – сухопутного (представленного в том числе и железными дорогами), является значительным экономическим достижением человечества [17].

Из числа наиболее важных характеристик, присущих инфраструктуре сухопутного транспорта, с исторической и одновременно экономической точек зрения можно отметить влияние институтов частной собственности на её развитие, государственную поддержку социально значимых проектов, историческую преемственность наиболее значимых исторических маршрутов («Шёлковый путь», путь «из варяг в греки»), определяющих экономическое развитие многих регионов, воплощенную в современных международных транспортных коридорах.

Материалы статьи и результаты проведённого исторического, технического и экономического анализа являются основой одной из глав монографии, изданной в момент подготовки к печати второй части журнальной публикации [18].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Загорский К. Я. Экономика транспорта. – М.-Л.: Госиздат, 1930. – 368 с. [Электронный ресурс]: https://www.studmed.ru/zagorskiy-k-ya-ekonomika-transporta_77670b556e4.html. Доступ 01.09.2021.
2. Воронина О. Н. Развитие конструкций железнодорожных рельсов, их стыковых соединений и технологий обработки / Дис. канд. техн. наук. – М., 2014. – 228 с. [Электронный ресурс]: https://www.studmed.ru/voronina-on-zavzitie-konstrukciy-zheleznodorozhnyh-relov-ih-stykovyh-soedineniy-i-tehnologiy-obrabotki_08a6088a5d0.html. Доступ 01.09.2021.
3. Дерри Т., Уильямс Т. Краткая история технологий. Идеи, процессы и устройства, при помощи которых человек изменяет окружающую среду с древности до наших дней / Пер. с англ. А. А. Ильиной. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2019. – 831 с.
4. Першин С. П. Развитие строительно-путевого дела на отечественных железных дорогах. – М.: Транспорт, 1978. – 296 с. [Электронный ресурс]: <http://railway-transport.ru/books/item/f00/s00/z0000020/index.shtml>. Доступ 01.09.2021.

5. Разуваев А. Д. Оценка экономической эффективности строительства и технического перевооружения железнодорожной инфраструктуры с применением инновационных решений / Дис... канд. экон. наук. – М., 2019. – 148 с. [Электронный ресурс]: https://rut-miit.ru/content/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf?id_wm=804794. Доступ 01.09.2021.

6. Левин Д. Ю. История железнодорожного транспорта: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 414 с. ISBN 978-5-222-28294-6.

7. Мачерет Д. А., Валеев Н. А., Кудрявцева А. В. Формирование железнодорожной сети: диффузия эпохальной инновации и экономический рост // Экономическая политика. – 2018. – Т. 13. – № 1. – С. 252–279. DOI: 10.18288/1994-5124-2018-1-10. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32655127>. Доступ 01.09.2021.

8. Родоначальница стальных магистралей // Родина. – 2012. – № 2. – С. 89–92. [Электронный ресурс]: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17855004>. Доступ 01.09.2021.

9. Мачерет Д. А., Кудрявцева А. В., Ледней А. Ю., Чернигина И. А. Общий технико-экономический курс железных дорог. – М.: МИИТ, 2017. – 364 с. [Электронный ресурс]: <https://www.twirpx.club/file/3022625/>. Доступ 01.09.2021.

10. Полторацкий И. И. Вечный путь инженера Н. Е. Долгова // Ж.-д. путь. – 1932. – № 2. – С. 17–19.

11. Волошко Ю. Д., Микитенко А. М. Рельсовый путь с блочными железобетонными опорами. – М.: Транспорт, 1980. – 175 с.

12. Савин А. В. Безбалластный путь. – М.: РАС, 2017. – 192 с. ISBN 978-5-906938-57-2. [Электронный ресурс]: <https://umczdt.ru/read/18723/?page=1>. Доступ 01.09.2021.

13. История железнодорожного транспорта России. – Т. 1: 1836–1917 гг. – СПб., 1994. – 336 с. [Электронный ресурс]: <https://tech.uch-lit.ru/transport/istoriya-zheleznodorozhnogo-transporta-rossii-tom-i>. Доступ 01.09.2021.

14. Мельников А. История колеса. От гончарного круга до шасси авиалайнера. – М.: Центрполиграф, 2021. – 350 с. ISBN 978-5-227-09364-6.

15. Гавлин М. Л. Династия фон Мекк. «Железнодорожные короли» и мценаты. – М.: Новый хронограф, 2016. – 216 с. ISBN 978-5-94881-350-9.

16. Мачерет Д. А. Экономические записки об отечественных железных дорогах // Отечественные записки. – 2013. – № 3 (54). – С. 162–178. [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21218771>. Доступ 01.09.2021.

17. Мачерет Д. А., Валеев Н. А., Кудрявцева А. В. [и др.]. Технико-экономическая оценка создания и эксплуатации транспортной инфраструктуры: Учебное пособие / Под ред. Д. А. Мачерета. – М.: РУТ (МИИТ), 2019. – 326 с. [Электронный ресурс]: <https://www.twirpx.club/file/2877414/>. Доступ 01.09.2021.

18. Разуваев А. Д. Экономическая оценка создания, эволюции и стратегического развития транспортной инфраструктуры (на примере железнодорожного транспорта): Монография. – М.: Прометей, 2021. – 286 с. ISBN 978-5-00172-251-9. ●

Информация об авторе:

Разуваев Алексей Дмитриевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики транспортной инфраструктуры и управления строительным бизнесом Российского университета транспорта, Москва, Россия, razuvaevalex@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 11.06.2021, одобрена после рецензирования 06.09.2021, актуализирована 17.02.2022, принята к публикации 22.10.2021 / 21.02.2022.