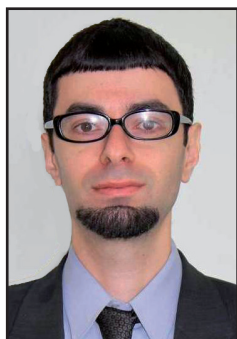


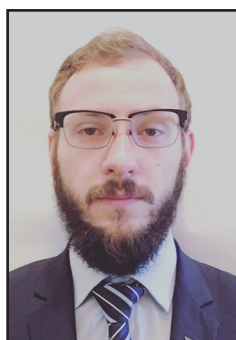


Выгоды безбалластной конструкции пути для крупных транспортных объектов



Павел ЦЫПИН
Pavel E. TSYPIN

Алексей РАЗУБАЕВ
Aleksey D. RAZUVAEV



Цыпин Павел Евгеньевич — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика строительного бизнеса и управление собственностью» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), Москва, Россия.

Разубаев Алексей Дмитриевич — старший преподаватель МИИТ, Москва, Россия.

Advantages of Ballastless Track Design for Large Transport Objects

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 136)

В статье оценивается возможность использования безбалластной конструкции пути (БКП) при реализации крупных транспортных объектов в черте города. БКП является единственной альтернативой традиционному пути на балласте. Такой вариант обладает рядом преимуществ, но вместе с тем и определенными недостатками, сдерживающими сегодня его массовое применение. Основываясь на зарубежном опыте и сравнении двух конструкций (путь на балласте и БКП), с учётом расценок на ремонты и текущее содержание авторы предлагают свое понимание экономических аргументов и выгод, получаемых от эксплуатации безбалластного пути.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, верхнее строение пути, безбалластная конструкция, высокоскоростное движение, затраты, окупаемость, экономический эффект.

Уже не одно десятилетие перед специалистами транспортного строительства встаёт вопрос о наиболее рациональной конструкции верхнего строения пути, которая бы отвечала всем необходимым условиям, а именно: постоянно растущим скоростям движения и нагрузке на ось. Ещё в начале XX века зарубежные и отечественные ученые пытались получить стабильную конструкцию пути, равно применимую как для промышленного, так и гражданского сообщения. Впервые путь со сплошным железобетонным основанием был предложен и осуществлен в различных вариантах в 1909 году нашим соотечественником, русским инженером Н. Е. Долговым. Основная идея — создание работоспособной конструкции без шпал и балласта. Уложенные в путь конструкции Долгова на Приднепровской железной дороге прослужили от 20 до 40 лет. В 1924 году японские национальные железные дороги начали сооружать путь с деревянными опорами-вкладышами, утопленными в монолитное железобетонное основание. В 1926–1929 годы железобетонные подрельсовые основания в виде блоков уложены на дороге Пер-Маркетт в США [1].

Таблица 1

Сравнение конструкций пути

Свойство конструкции	Путь на балласте	Безбалластный путь
Низкие капитальные затраты на строительство	+	—
Низкие затраты на текущее содержание	—	+
Возможность регулировки геометрии рельсовой колеи	+	—
Восстановление пути после ЧС	+	—
Устойчивость бесстыкового пути	—	+
Малообслуживаемость	—	+
Гашение шума и вибрации	+	—
Удобство применения на искусственных сооружениях и в стесненных условиях (мосты, тоннели, эстакады)	—	+

Таблица 2

Сравнительный анализ основных параметров реализации проектов ВСМ в мире [2, с. 31]

Проект	Окончание стр-ва	Длина, км	Кол-во путей	Тип пути	Средняя скорость, км/ч
HS1 (Великобритания)	2007	108	2	Смешанный	225–300
HSL Zuid (Нидерланды)	2009	125	2	Безбалластный	300
LGV Est (Франция)	2007	300	2	Балластный	320
Кельн–Франкфурт (Германия)	2004	177	2	Безбалластный	300
Рим – Неаполь (Италия)	2009	205	2	Балластный	300
Мадрид–Барселона (Испания)	2008	619	2	Балластный	300
Кюсю–Синкансен (Япония)	2004	127	2	Безбалластный	260
Тайбэй–Гаосюнь (Тайвань)	2007	344	2	Безбалластный	300
Пекин–Шанхай (КНР)	2011	1318	2	91 % – балластный; 9 % – безбалластный	300 и 250
Сеул–Тэгу (Юж. Корея)	2007	330	2	В основном безбалластный	300

На сегодняшний день странами-переводниками в этой области являются Германия, Австрия и Япония. Существуют десятки вариантов безбалластных конструкций пути (БКП) и все они включены в серийное производство. В подавляющем большинстве своих исследований зарубежные специалисты не случайно опираются именно на сравнение двух конструкций пути (таблица 1).

При сравнении естественно заключить, что основным критерием в пользу выбора БКП становится стабильность геометрии пути и низкая стоимость текущего содержания, что как раз и является преимуществом перед конструкцией пути на балласте. Изрядное количество работ [5, 6] по данной теме позволяют сформулировать с экономической точки зрения некую об-

щую концепцию относительно строительства и эксплуатации БКП: высокие первоначальные инвестиции на строительство окупаются благодаря снижению стоимости текущего содержания.

Рассмотрим зарубежный опыт по строительству новых железнодорожных линий, предназначенных для высокоскоростного пассажирского сообщения (таблица 2).

Отдельно стоит отметить две конструкции БКП, которые имеют наибольшее распространение по всему миру. В таблице 3 представлены конструкции B gl FFB и Rheda 2000, а также полигоны их укладки. Популярность данных видов объясняется тем, что они имеют довольно продолжительный опыт эксплуатации – в 1972 году на станции Реда в Германии была уложена первая подобная конструкция [3].



Полигон укладки БКП Bögl FFB и Rheda 2000

Вид БКП	Страна производитель	Наименование участка пути
Bögl FFB	Германия	Германия. Карлсруэ–Базель, туннель Катценберг
		Германия. Нюрнберг–Ингольштадт
		Германия. Нюрнберг–Эбенсфельд–Эрфурт–Лейпциг/Галле
		Китай. Пекин–Тяньцзинь
Rheda 2000	Германия	Германия. Майнц–Мангейм.
		Модернизация туннеля Альтер Майнцер
		Индия. Удхампур–Сринагар–Барамулла
		Китай. Опытный участок линии Суй–Ю: Суйнин–Чунцин

Как следует из таблицы 2, на сегодняшний день безбалластный путь в основном распространен на востоке, в Китае и Японии, тогда как в Европе традиционный путь на балласте остается основной конструкцией верхнего строения пути. Это можно объяснить тем, что одна из рациональных сфер применения безбалластного пути – путь на эстакаде. Так, некоторые линии японских высокоскоростных железных магистралей практически в 90 % случаев проходят по эстакадам. Нередко путь на эстакаде обусловлен наличием сложного рельефа местности, но также он вполне актуален и при прохождении железнодорожной линии по местам с уже сложившейся социальной инфраструктурой [4].

Можно сказать, что безбалластный путь является вполне «урбанистической конструкцией» в рамках транспортной инфраструктуры мегаполиса. Такой термин возможен благодаря основным положительным критериям БКП в условиях внутригородской организации движения. К ним можно отнести: низкую строительную высоту конструкции, возможность пропуска автотранспорта, полную механизацию и автоматизацию при строительстве и снижение частоты проводимых ремонтных работ.

Говоря о транспорте в черте города, среди самых главных проблем стоит выделить проблемы текущего содержания, имеющие место в условиях плотной город-

ской застройки, и проблемы частоты проведения ремонтов, а также предоставления «окон». В Москве как раз существует крупный транспортный железнодорожный объект – Московская кольцевая. Изначально, в 1908 году, запланированный для смешанного (в том числе городского пассажирского) движения. До последнего времени (до начала реконструкции в 2012 году) на кольцевой дороге отсутствовала контактная сеть и все перевозки осуществлялись при помощи тепловозной тяги. Конструкция пути при реконструкции также была выбрана традиционная. Это объясняется огромным накопленным опытом и наличием достаточно обширной материальной базы, которые делают путь на балласте простым и доступным.

Но возвращаясь к зарубежному опыту и базовой концепции БКП, следует рассмотреть основные преимущества, за счёт которых безбалластный путь в будущем сможет занять доминирующее положение при строительстве крупных транспортных объектов. К одному из таких преимуществ можно отнести эффект, достигаемый в сфере эксплуатации. К сфере эксплуатации относятся ремонт пути и его текущее содержание. В таблице 4 представлены эффекты (рассчитанные для верхнего и нижнего строения пути) в зависимости от ремонта и текущего содержания линии МКЖД длиной 54 км, где традиционный

Таблица 4

Получаемый экономический эффект при сравнении вариантов

№ п/п	Сфера эксплуатации пути	Эффект при сопоставлении конструкций пути по варианту I и II, тыс. руб.
1	Средний ремонт (С)	216000
2	Планово-предупредительный (В)	108000
3	Текущее содержание	10800



путь на балласте и БКП варианты I и II соответственно.

Как следует из таблицы 4, дополнительные единовременные затраты на ремонты и текущее содержание пути варианта I (БКП) по сравнению с вариантом II (традиционный на балласте) дают определенный экономический эффект. Хотя, безусловно, существуют и определенные риски при строительстве и эксплуатации БКП ввиду малоизученности схемы в московских условиях.

Окупаемость инфраструктуры железнодорожного транспорта происходит за счёт объёма перевезенного груза и количества пассажиров. Отсюда следует, что чем больше пассажиропоток, тем больше и доходная составляющая. В отличие от планируемых к сооружению линий высокоскоростного сообщения (где пассажиропоток будет неравномерно распределен по участкам) линии внутригородского сообщения, несомненно, обладают более равномерной и повышенной загруженностью. Для сравнения можно рассмотреть годовые пассажиропотоки крупных транспортных объектов. Так, оптимистический прогнозируемый суммарный пассажиропоток на магистрали ВСМ Москва–Казань (с учётом всех остановочных пунктов) к 2020 году должен составить 10,5 млн человек в год. Годовой пассажиропоток московского метрополитена за 2015 год был 2384,5 млн человек, а прогнозируемый на 2017 год пассажиропоток МКЖД должен составить

от 75 до 300 млн человек. Следовательно, окупаемость внутригородского транспортного объекта будет осуществляться в достаточно приемлемые сроки, а сами перевозки будут обладать большей рентабельностью [2, 7, 8].

Возможно, в будущем при реконструкции МКЖД или реализации подобных проектов следует задуматься о применении безбалластной конструкции пути. Она вполне может стать основной конструкцией верхнего строения пути в условиях мегаполиса, учитывая и её экономичность в процессе эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волошко Ю. Д., Микитенко А. М. Рельсовый путь с блочными железобетонными опорами. — М.: Транспорт, 1980. — 175 с.
2. Инвестиционный меморандум Проекта создания высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва–Казань». 2014. [Электронный ресурс]: http://static.scbist.com/scb/uploaded/1_1451461679.pdf. Доступ 10.01.2017.
3. Разуваев А. Д. Влияние выбора подрельсового основания на экономичность и безопасность движения поездов // XVI научно-практическая конференция «Безопасность движения поездов». — М.: МИИТ, 2014.
4. Разуваев А. Д., Цыпин П. Е. Оценка экономической эффективности строительства безбалластного пути на эстакадах // Экономика железных дорог. — 2016. — № 2. — С. 81–85.
5. David N. Bilow and Gene M. Randich. Slab track for the next 100 years // AREMA Proceedings of the 2000 Annual Conference. — USA, 2000.
6. Michas, Georgios. Slab Track Systems for High-Speed Railways. Master Degree Project. Stockholm 2012, 95 с.
7. <http://www.gudok.ru/infrastructure/?ID=1321399>. Доступ 10.01.2017.
8. https://ru.wikipedia.org/wiki/Московский_метрополитен. Доступ 10.01.2017.

Координаты авторов: **Цыпин П. Е.** – pavel776@yandex.ru, **Разуваев А. Д.** – razuvaevalex@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 14.09.2016, принята к публикации 10.01.2017.

