

Сферы применения безбалластного пути



А. В. Савин,
к.т.н., заведующий отделением
«Сертификация, метрология
и стандартизация», начальник
Испытательного центра
АО «ВНИИЖТ»



А. Д. Разуваев,
ассистент кафедры «Экономика
строительного бизнеса и
управление собственностью»
МГУПС (МИИТ)

Изначально безбалластная конструкция пути (БКП) позиционировалась как конструкция для выделенного высокоскоростного движения со сроком службы до 60 лет. За этот период высокие затраты на строительство должны компенсироваться низкими затратами на текущее содержание. Однако в процессе испытаний на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» [1, 2] были выявлены существенные затраты на эксплуатацию БКП, значительно превышающие прогнозируемые показатели, что ставит под сомнение ее экономическую эффективность без грамотного обоснования наиболее рациональных сфер применения. Вместе с тем экспериментально доказано, что значения прогибов и напряжений в элементах БКП существенно меньше предельно-допустимых значений. Это дает возможность применять ее даже при грузовом сообщении [3].

Основные предпосылки для определения рациональных сфер применения БКП

Для определения сфер применения БКП следует рассмотреть еще один аспект. При выделенном высокоскоростном движении воздействие на путь относительно небольшое, так как обращаются поезда незначительной фиксированной массы с заданной скоростью, что дает возможность установить оптимальные параметры пути (план, профиль, возвышение и т. д.). Можно заключить, что минимальную интенсивность расстройств пути при незначительном воздействии поездной нагрузки обеспечивает и традиционная конструкция пути на балласте. При этом пассажирское движение почти всегда малорентабельно и даже убыточно из соображений социальной ориентированности и конкуренции с другими видами транспорта [4].

Вместе с тем наиболее рентабельным является грузовое движение. Но при данном типе путь наиболее интенсивно расстраи-

вается и требует ремонтных работ, уменьшающих пропускную способность. Для грузового движения был бы весьма актуален путь с минимальными затратами на эксплуатацию, несмотря на существенную стоимость его строительства. Эту роль при определенных условиях мог бы выполнить безбалластный путь.

Представляется целесообразным применить безбалластный путь на участках совмещенного движения. Для этой цели лучше всего подходят участки, где планируется обращение контейнерных (контрейлерных) поездов совместно со скоростным и высокоскоростным движением.

В рамках исследования авторами проанализированы факторы, влияющие на стоимость жизненного цикла (СЖЦ) для безбалластного пути (БКП) по сравнению с путем на балласте (табл. 1).

Табл. 1. Факторы, влияющие на стоимость жизненного цикла безбалластной конструкции пути

Факторы, уменьшающие СЖЦ для БКП	Факторы, увеличивающие СЖЦ для БКП
<ul style="list-style-type: none"> – меньшая строительная высота конструкции; – меньшая прогнозная стоимость текущего содержания; – выше прогнозный ресурс (срок службы); – свободные площади земли при применении эстакад 	<ul style="list-style-type: none"> – стоимость строительства; – стоимость одновременно вложенных средств; – высокие риски на земляном полотне (необходимость эстакад); – большие сроки строительства; – дополнительные затраты на защиту от шума и вибрации; – высокая стоимость утилизации; – низкая стоимость повторного использования (старогодные материалы)

По данным многих зарубежных исследований, увеличенные затраты на строительство безбалластного пути компенсируются уменьшенными затратами на

его текущее содержание примерно через 20 лет. При этом ориентировочный срок службы балластного пути составляет 40 лет, безбалластного – 60 лет [1].

Существующие риски при строительстве БКП

Рассмотрим риски при сооружении и эксплуатации безбалластного пути в условиях российских железных дорог:

- устойчивость бесстыкового пути против выброса на подходах к безбалластным конструкциям;
- сход подвижного состава;
- ликвидация последствий схода подвижного состава;
- осадка пути на слабых основаниях, карсты;
- несоблюдение технологии строительства и низкое качество материалов.

Примем за основу расчет денежного эквивалента рисков, исходя из вероятности появления негативного события и стоимости ликвидации последствий этого события. Ориентировочно значения вероятности возникновения негативных событий и стоимость ликвидации их последствий представлены в таблицах 2 и 3. Период времени, через который негативное событие может наступить, взят по результатам испытаний на Экспериментальном кольце АО «ВНИ-

ИЖТ» с грузонапряженностью 300 млн т брутто/год.

Расчет стоимости жизненного цикла БКП в части стоимости текущего содержания следует дополнить значениями, которые получаются умножением вероятности появления негативного события на стоимость ликвидации этого события в определенный год эксплуатации БКП.

Существенные риски состоят в том, что безбалластный путь более требователен к соблюдению технологии строительства в части состава бетонных смесей и подготовки основания. Кроме того, при проектировании необходимо учесть подвижность «слабых» оснований и изменение демпфирующих свойств полимерных материалов при колебании температуры [5].

Деформативность земляного полотна – это один из основных рисков при эксплуатации БКП. Он может быть связан с недостаточным качеством материалов и качеством производства работ, а также с природными и техногенными факторами [6].

Табл. 2. Вероятность появления рисков и стоимость их устранения для БКП на земляном полотне*

Наименование риска	Время возникновения, лет	Стоимость устранения на 1 км, руб.	Вероятность появления, %
Технологические ошибки при укладке	каждые 5 лет	500 000	20
Осадка бетонной плиты до 20 мм (устраняется в узле скрепления)	каждые 3 года	60 000	30
Осадка бетонной плиты более 20 мм (осадка земляного полотна)	каждые 20 лет	7 800 000	20
Осадка переходного участка	каждые 3 года	80 000	95

* по расчетам авторов

Табл. 3. Вероятность появления рисков и стоимость их устранения для БКП на эстакаде*

Наименование риска	Время возникновения, лет	Стоимость устранения, руб.	Вероятность появления, %
Осадка бетонной плиты до 20 мм (устраняется в узле скрепления)	каждые 3 года	60 000	30
Осадка переходного участка	каждые 3 года	80 000	95

* по расчетам авторов

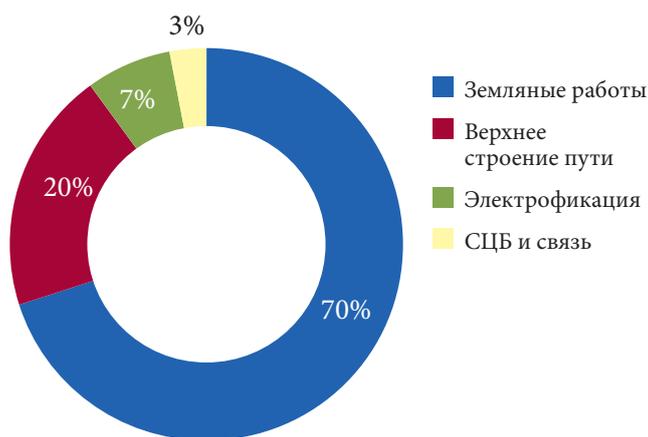


Рис. 1. Соотношение стоимости элементов пути на земляном полотне

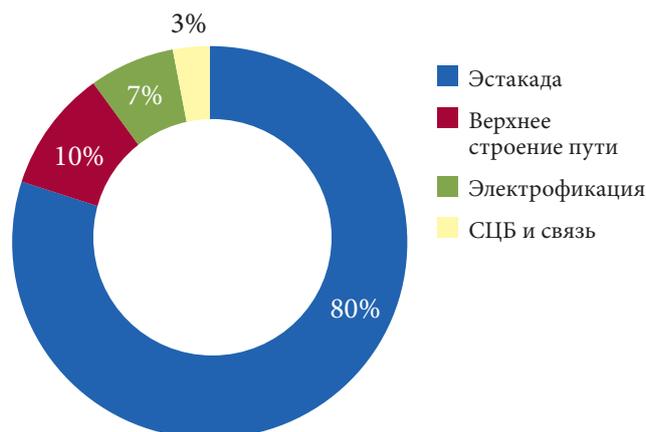


Рис. 2. Соотношение стоимости элементов пути на эстакаде

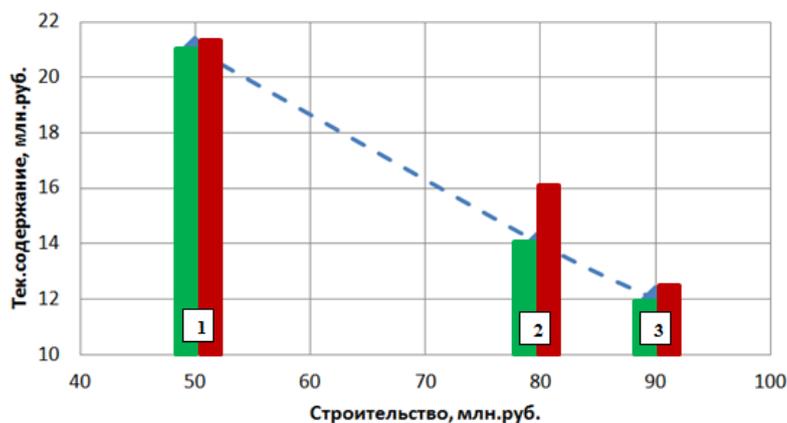
Существенно снизить этот риск может применение пути на эстакадах. Превышение стоимости пути на эстакаде по сравнению с путем на земляном полотне может быть скомпенсировано возможностью использования земельных площадей под эстакадой, и, как следствие, сохранением существующей или налаживанием дополнительной социальной инфраструктуры [7].

Еще один аспект, влияющий на стоимость жизненного цикла, – это величина денежных средств, которые необходимо вложить одновременно в строительство безбалластного пути по сравнению со стоимостью денежных средств, которые будут потрачены на ремонт балластного пути, но в более отдаленные сроки, когда уже можно будет вкладывать средства, полученные от эксплуатации построенного железнодорожного пути.

В рамках реализации проектов по строительству новых железнодорожных линий капитальные вложения в верхнее и нижнее строения пути составляют порядка 70% от общей суммы инвестиций в инфраструктурную часть проекта. При этом важен и тип конструкции нижнего строения пути. Процентное соотношение стоимости верхнего строения пути на земляном полотне и на эстакаде показано на рисунках 1 и 2 [8].

Соотношение стоимости капитального строительства и стоимости содержания различных конструкций пути с учетом рисков приведено на рисунке 3. Риски эксплуатации пути на балласте составляют 5-10% от стоимости текущего содержания, для безбалластного пути на земляном полотне – 20-25%, для безбалластного пути на эстакаде – 3-7%. Из анализа вероятности возникновения рисков и стоимости ликвидации последствий вытекает, что наибольшая вероятность увеличения затрат на эксплуатацию пути приходится на конструкцию БКП на земляном полотне.

В настоящее время не существует единого метода выбора инфраструктурных инновационных объектов из множества альтернативных вариантов. В основном все применяемые на практике алгоритмы оценки эффективности того или иного объекта ориентированы на интересы инвесторов, а не конечных пользователей объектов. Данные алгоритмы оперируют в основном денежными потоками и не учитывают технологические, технические, социальные и другие эффекты от использования объекта в составе проекта в целом [9].



- 1 - путь на балласте на земляном полотне
- 2 - безбалластный путь на земляном полотне
- 3 - безбалластный путь на эстакаде

Рис. 3. Соотношение стоимости строительства и текущего содержания

Граничные условия для оценки экономической эффективности БКП

Подходя к расчету и оценке экономической эффективности использования БКП, следует отметить следующие основные составляющие, которые влияют на расчет срока окупаемости и чистого дисконтированного дохода: интенсивность движения на заданном участке (грузонапряженность), заданный срок службы конструкции пути (ресурс) и частоту проведения ремонтов. При этом частота проведения ремонта для конструкции пути на балласте связана непосредственно со схемой ремонтов согласно типу выбранной конструкции, а частота ремонтов для БКП не имеет четкой связи с расчетными периодами и дополнительно рассчитывается при непосредственном учете рисков составляющей. Доходная составляющая возникает от перевозочных видов деятельности, при этом доля инфраструктуры составляет 75%. Верхнее и нижнее строения пути в рамках инфраструктурной составляющей занимают до 80-90%.

В ходе работы выполнен расчет для участка пути протяженностью 30 км для различных видов движения:

- 1) выделенное пассажирское;
- 2) грузовое;
- 3) совмещенное (32 пары/поездов – пассажирские и 11 пар/поездов – ускоренные контейнерные поезда).

При этом рассмотрены несколько комбинаций конструкций нижнего и верхнего строений пути:

- 1) путь на балласте и земляном полотне;
- 2) безбалластный путь на земляном полотне;
- 3) безбалластный путь на эстакаде.

Расчет чистого дисконтированного дохода выполнен по методике [10]. Для возможности использования результатов исследования при выборе конструкции ВСП на участках ВСМ Москва – Казань ориентировочное количество грузового и пассажирского сообщения учитывалось согласно Инвестиционному меморандуму Проекта создания высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Казань» (2014) [11].

На основе изучения зарубежных материалов [12] сложилась следующая концепция относительно строительства и эксплуа-

тации БКП: высокие первоначальные инвестиции на строительство окупаются благодаря снижению стоимости текущего содержания. Такая концепция справедлива только при низкой ставке дисконтирования ($E = 5\%$) и низких эксплуатационных рисках, что не соответствует условиям деятельности российских железных дорог.

Проблемы, связанные с применением традиционных методов оценки экономической эффективности сооружения объектов транспортной инфраструктуры, рассмотрены в ряде работ Д.А. Мачерета, в частности в работе [13]. Предложенные в ней подходы применимы и для безбалластного пути.

Предположим, что безбалластный путь приносит в течение 60 лет равномерный эффект. Соответственно, без применения дисконтирования ($E = 0\%$) в каждом десятилетии данного расчетного периода будет получено около 17% общего эффекта (рис. 4).

Безусловно, дисконтирование является неотъемлемой частью при применении методов оценки экономической эффективности и влияет на итоговые результаты при реализации долгосрочных проектов. Даже при небольшой норме дисконта – $E = 5\%$ – доля последних десятилетий в совокупном эффекте, приведенном к «нулевому» году, сократится в разы, а свыше 80% этого эффекта будет приходиться на первые три десятилетия. То есть первые 30 лет использования транспортной инфраструктуры будут являться определяющими для оценки совокупного дисконтированного эффекта.

При увеличении нормы дисконта определяющими становятся уже первые 20 лет. А при норме дисконта $E = 20\%$, используемой при оценке проектов с достаточно высокой степенью риска, свыше 80% совокупного эффекта будет получено в первом десятилетии, а доля последнего – практически нулевая. При длительных сроках эксплуатации экономические эффекты просто обнуляются при дисконтировании. Расчет с нормой дисконта $E = 10\%$ представлен на рисунке 5.

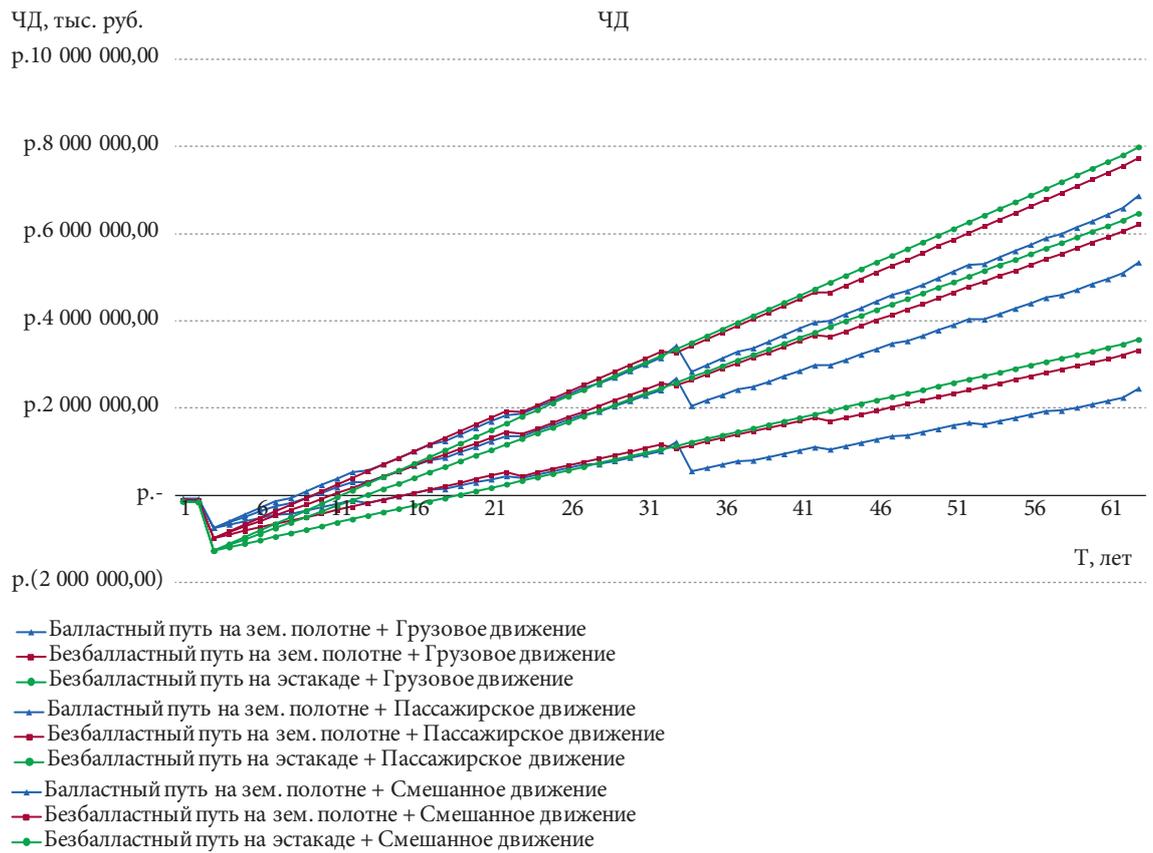


Рис. 4. Чистый доход без дисконтирования

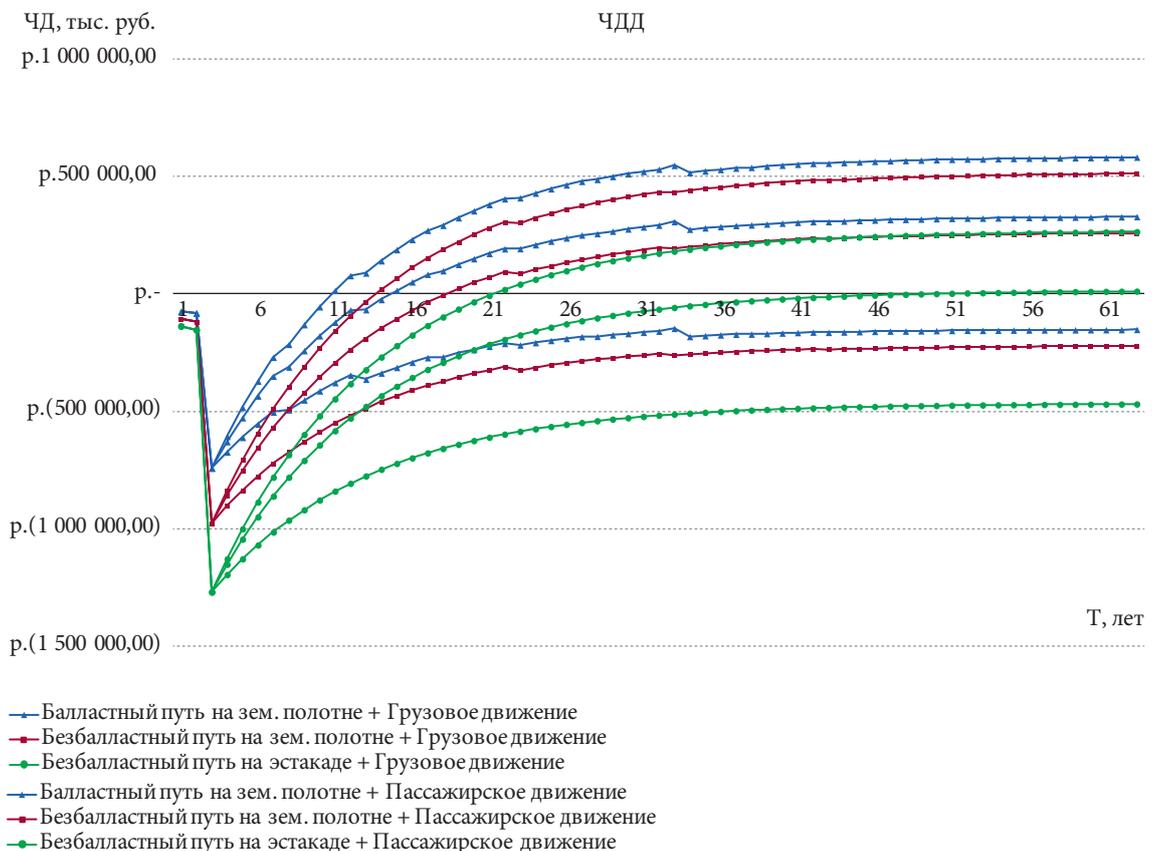


Рис. 5. Чистый дисконтированный доход

Таким образом, чем больше эффекты, формируемые в долгосрочной перспективе, тем сильнее снижается оценка совокупного приведенного эффекта в результате дисконтирования [13].

Проведенный анализ графиков ЧДД показывает, что применение сравнения

стоимости жизненного цикла для выбора конструкции пути на сроках службы до 60 лет и более нецелесообразно. По этой причине необходимо учитывать дополнительные методики при выборе той или иной конструкции пути для различных условий эксплуатации.

Безбалластная конструкция пути – «подрывная инновация»

Безбалластный путь по праву можно считать не просто инновацией, а «подрывной» инновацией, которая принципиально меняет подходы к строительству и обслуживанию пути, нормам его содержания, требованиям к подвижному составу и организации движения.

В отличие от «поддерживающих» инноваций, «подрывные» инновации [14] приводят к смене устоявшихся технологий и возникновению новых циклов развития, обеспечивают потенциальную экономическую эффективность за счет улучшения значимых показателей деятельности производственно-экономической системы, в рамках которой они реализуются. На железнодорожном транспорте к таким показателям могут относиться скорости движения и веса поездов, удельный расход электроэнергии на тягу поездов, долговечность технических средств, трудоемкость их обслуживания.

В то же время инвестиционные затраты на реализацию «подрывных» инновационных проектов могут быть столь велики, что генерируемые ими эффекты от улучшения показателей производственно-экономической деятельности не обеспечивают приемлемый уровень стандартных показателей экономической эффективности.

Потенциальная эффективность «подрывных» инвестиционных проектов может быть реализована в реальную благодаря «поддерживающим» инновациям (улучшающим, микроинновациям), которые позволяют снизить затраты на реализацию подобных инновационных проектов и решений – другими словами, удешевить их реализацию. Это может быть эффект массового производства, появление новых технологий и новых материалов.

Поскольку масштабы такого удешевления зависят от еще не реализованных и даже не изобретенных улучшений, их оценка связана с неопределенностью. Поэтому перспективность «подрывных» инновационных проектов целесообразно оценивать исходя из их влияния на натуральные показатели деятельности производственно-экономической системы и генерируемого на этой основе экономического эффекта. При этом может быть рассчитан максимально допустимый уровень затрат на реализацию инновационных решений, при котором потенциальная эффективность трансформируется в реальную, что обеспечивает приемлемый уровень стандартных показателей экономической эффективности.

Эффективность «подрывных» инновационных проектов должна определяться не на основе сравнения технических характеристик нового объекта, претендующего на статус инновационного с базовым, а исходя из прогнозируемого долгосрочного влияния инновационного проекта на значимые показатели деятельности железнодорожного транспорта. При этом под инновационным проектом в данном исследовании понимается реализация безбалластного пути для совмещенного движения, который открывает новые возможности для роста эффективности железнодорожного транспорта в целом [14].

Предлагаемый подход в полной мере соответствует понятию «инновация», в отличие от расчета инновационности объекта, основанного на сопоставлении технических характеристик, так как превосходящие по сравнению с базовым объектом технические характеристики отнюдь не гарантируют адекватного влияния на соответствующие показатели деятельности экономической системы в целом.

Такой проектный подход к оценке инноваций, в отличие от объектного, обеспечивает оценку не технических преимуществ безбалластного пути самих по себе, а его

влияния на ключевые показатели эффективности железнодорожного транспорта. Тем самым реализуется системный экономический подход к оценке инновационности.

Расчет чистого дисконтированного дохода для долгосрочного проекта

Как отмечает Д.А. Мачерет [13], важным условием эффективности создания транспортной инфраструктуры является возрастание (а не «затухание») на протяжении длительного периода времени эффектов от ее использования даже с учетом дисконтирования. Это условие может быть обеспечено при таком сочетании динамики недисконтированных эффектов и нормы дисконта, когда умножение эффекта на коэффициент дисконтирования не приводит к снижению получившегося значения относительно значения предыдущего периода. Иными словами, когда понижающее влияние дисконти-

рования не перекрывает влияния роста недисконтированных эффектов. Однако механические манипуляции с нормами дисконта не могут быть решением проблемы, ведь применяемые нормы дисконта должны быть адекватны складывающимся в обществе нормам временного предпочтения [15, 16].

Обычно при расчете стоимости жизненного цикла эффект, достигаемый в каждом году t от функционирования транспортной инфраструктуры (очищенный от соответствующих затрат), необходимо умножить на коэффициент дисконтирования α_t , вычисляемый по формуле:

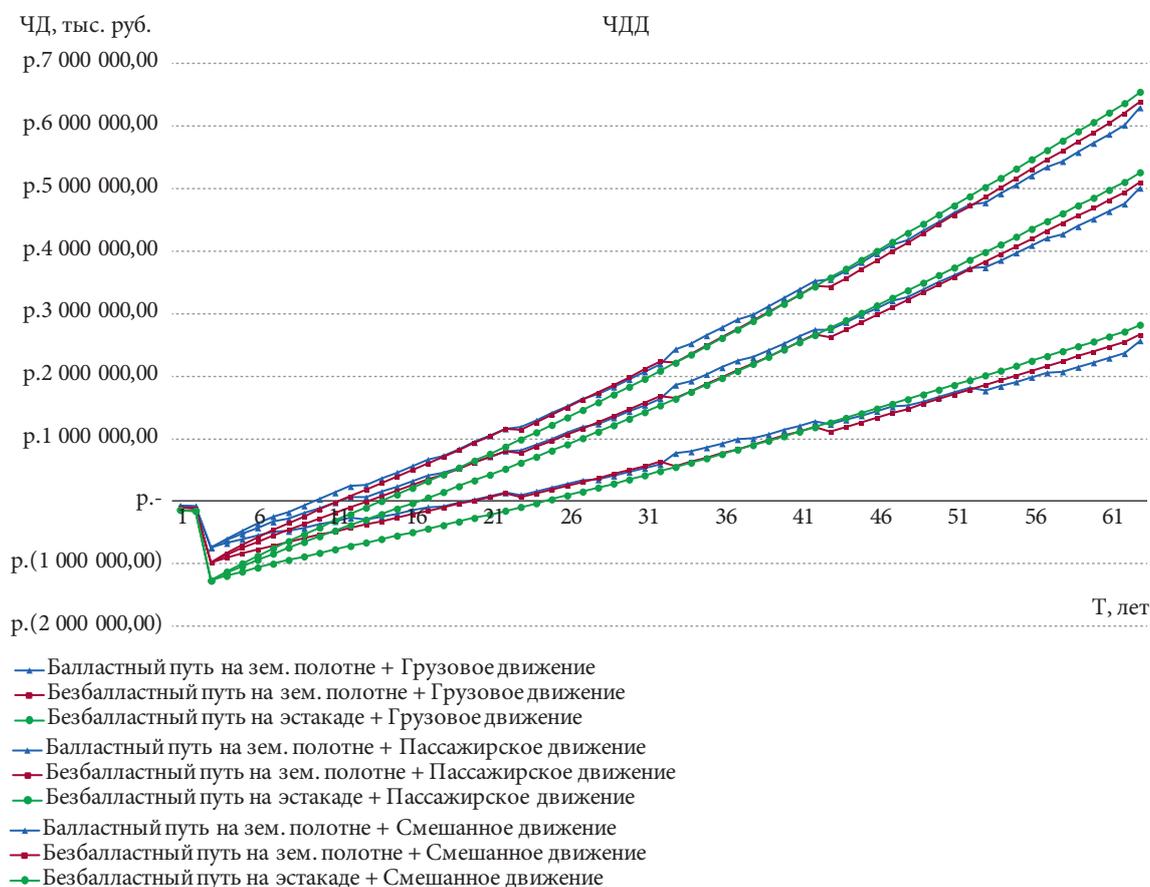


Рис. 6. Чистый дисконтированный доход с изменяющейся нормой дисконтирования

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (1)$$

где E – норма дисконта.

Как было описано выше, при рассмотрении БКП в рамках оценки СЖЦ на достаточно продолжительный период (до 60 лет) и приведения разновременных затрат к моменту расчета (дисконтирование с фиксированной нормой дисконта) происходит потеря экономических эффектов во времени. В связи с этим для оценки стоимости жизненного цикла «подрывных» инноваций, таких как безбалластный путь, целесообразно уменьшать коэффициент дисконтирования от года к году. Иными словами, возможно дисконтировать саму норму дисконта следующим образом:

$$\alpha'_t = \frac{1}{\left(1 + \frac{E}{(1 + E)^t}\right)^t}, \quad (2)$$

График ЧДД с дисконтированием и дисконтированной нормой дисконта представлен на рисунке 6.

Из анализа графиков видно, что путь на балласте имеет наименьшие сроки и стоимость строительства, но при этом у него самые низкие темпы окупаемости из-за высоких затрат на текущее содержание. Безбалластный путь на земляном полотне существенно дороже и сроки строительства

значительно выше, но и его окупаемость происходит быстрее, так как стоимость текущего содержания обходится дешевле, чем у предыдущей конструкции. Самую большую стоимость и сроки строительства имеет безбалластная конструкция пути на эстакаде, и сроки окупаемости для нее находятся на среднем уровне из-за меньших рисков и возможности использования территории под эстакадой (социально-экономическая эффективность) [7, 17].

Начиная с 42-го года эксплуатации наибольший эффект демонстрирует конструкция безбалластного пути на эстакаде.

Из анализа графиков на рисунке 6 можно сделать еще один вывод. Графики дисконтированного дохода совершенно разных конструкций пути после 20-го года группируются по видам движения (грузовое, совмещенное, пассажирское). Следовательно, на дисконтированный доход большее влияние оказывает непосредственно тип движения, а не конструкция пути. Причем скорость окупаемости и формирования дохода от совмещенного движения зависит от соотношения грузовых и пассажирских поездов.

Сферы применения безбалластного пути целесообразно выбирать исходя из минимизации сроков окупаемости в пределах срока службы с учетом возможных рисков при

Табл. 4. Сферы применения безбалластного пути по критерию срока окупаемости (согласно графику ЧДД с изменяющейся нормой дисконта)

Вид движения	Срок окупаемости конструкции пути, лет		
	традиционный путь на балласте	БКП на земляном полотне	БКП на эстакаде и в тоннеле
Выделенное пассажирское	20	20	25
Совмещенное	11	13	16
Грузовое	10	11	14

Табл. 5. Сферы применения безбалластного пути по критерию максимального дохода в конце срока службы (согласно графику ЧДД с изменяющейся нормой дисконта)

Вид движения	Условный дисконтированный доход в конце срока службы, млрд руб.		
	традиционный путь на балласте	БКП на земляном полотне	БКП на эстакаде и в тоннеле
Выделенное пассажирское	2,2	2,4	2,6
Совмещенное	4,6	4,8	5,0
Грузовое	5,8	6,0	6,2

эксплуатации и результатов испытаний на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ». В таблице 4 представлен прогноз срока окупаемости для различных сфер применения с учетом «подрывных» инноваций.

Из таблицы 4 следует, что по сроку окупаемости наиболее предпочтительным является традиционный путь на щебеночном балласте. Но для «подрывных» инноваций данный показатель не является основным критерием оценки. Для таких инноваций следует руководствоваться условным дисконтированным доходом в конце срока службы, то есть максимально накопленным эффектом (табл. 5). Этот критерий показывает, какая из конструкций принесет наибольший доход в конце жизненного цикла. По такому критерию наиболее предпочтительной является конструкция безбалластного пути на эстакаде при любом из рассматриваемых видов движения.

Кроме описанных задач определения срока окупаемости БКП и «условного» дисконтированного дохода при заданной интенсивности движения, с помощью разработанной модели можно решать и дополнительные задачи:

– определение требуемой интенсивности движения при заданном сроке окупаемости;

– определение максимальной стоимости сооружения и эксплуатации БКП при заданном сроке окупаемости и интенсивности движения.

Стоимость жизненного цикла для конструкций с длительным сроком службы (60 лет) является достаточно условной величиной. Однозначно можно утверждать, что за такой срок увеличатся объемы укладки и темпы строительства, будут получены более совершенные и более дешевые материалы, будут найдены новые технологии сооружения и текущего содержания, изменятся социальные условия. Тем не менее предложенная модель определения рациональных сфер применения безбалластного пути позволит получить представление о тенденциях технико-экономического развития конструкций пути. При помощи данной модели можно проводить сравнительное технико-экономическое обоснование перед проектированием той или иной конструкции пути.

Список использованной литературы

1. Выбор конструкции пути для высокоскоростного движения / А.В. Савин // Вестник ВНИИЖТ. – 2014. – № 1.
2. Экспериментальное кольцо: укладка новых конструкций пути / А.В. Савин // Путь и путевое хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 12–15.
3. Исследования безбалластной конструкции верхнего строения пути / А.В. Савин, А.М. Бржезовский, В.В. Третьяков, И.В. Смелянский, С.В. Толмачев // Вестник ВНИИЖТ. – 2015. – № 6. – С. 23–32.
4. Харина Е.В. Выбор рациональных мер по повышению скорости движения пассажирских поездов в условиях растущего объема грузовых и пассажирских перевозок : Диссертация на соиск. учен. степени канд. техн. наук. – М. : МИИТ, 2004, 123 с.
5. Рельсовые скрепления, применяемые в безбалластных конструкциях пути на Экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТ» / А.В. Петров, А.В. Савин, А.В. Лебедев // Путь и путевое хозяйство. – 2015. – № 12. – С. 2–5.
6. Безбалластный путь и его основание / А.В. Савин, П.И. Дыдышко // Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 12. – С. 39–41.
7. Оценка экономической эффективности строительства безбалластного пути на эстакадах / А.Д. Разуваев, П.Е. Цыпин // Экономика железных дорог. – 2016. – № 2. – С. 81–85.
8. Пути повышения эффективности строительства ВСМ / А.Д. Разуваев, Д.С. Зандарашвили, А.Э. Саркисов // Экономика железных дорог. – 2016. – № 3. – С. 86–94.
9. Беряков С.Н. Повышение эффективности работы железнодорожного транспорта на основе совершенствования системы управления инвестиционной деятельностью : Дис. канд. экон. наук. – М. : МИИТ, 2016. – 141 с.
10. Методика оценки социально-экономической эффективности строительства новых железнодорожных линий общего пользования. – М. : ОАО «РЖД», 2009.

11. Инвестиционный меморандум Проекта создания высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Казань», 2014.
12. Georgios M. Slab Track Systems for High-Speed Railways. Master Degree Project, Stockholm 2012, 95 с.
13. Об экономических проблемах развития транспортной инфраструктуры / Д.А. Мачерет // Мир транспорта. – 2011. – № 3. – С. 76–83.
14. Экономическая оценка перспективных инновационных проектов в сфере железнодорожного транспорта / А.В. Измайкова // Экономика железных дорог. – 2015. – № 12 – С. 44–53.
15. Мизес Л., фон. Человеческая деятельность: трактат по экономической теории. – Челябинск : Социум, 2008.
16. Ротбард М.Н. Временное предпочтение. Экономическая теория / Под ред. Дж. Итуэлла, М. Милгейта, П. Ньюмена: Пер. с англ. – М. : ИНФРА-М, 2004.
17. Разуваев А.Д., Цыпин П.Е. Современные тенденции совершенствования конструкции верхнего строения железнодорожного пути / В сборнике: Современные проблемы управления экономикой транспортного комплекса России: конкурентоспособность, инновации и экономический суверенитет. Международная научно-практическая конференция, посвящается 85-летию института экономики и финансов МИИТа. Московский государственный университет путей сообщения, Институт экономики и финансов, 2015. – С. 350–353. 

ТЕХНИКА

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ОБЪЕКТИВНОЕ ОТРАЖЕНИЕ
СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ

В КАЖДОМ НОМЕРЕ:

**Новые
конструкторские
решения** в России
и за рубежом

**Анализ проблем
и перспектив
развития** отрасли

**Статистическая
информация**
по производству
железнодорожной
техники

Интервью
с первыми лицами
отрасли

Страницы истории
железнодорожного
дела

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ!

Через все подписные
каталоги России:
индекс **41560**

Через научную
электронную
библиотеку
eLibrary.ru

Через редакцию
напрямую

Контактная информация:
Тел.: **+7 (495) 690-14-26**
vestnik@ipem.ru



Решением Президиума ВАК Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года №6/6 журнал «Техника железных дорог» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий.