

УДК 656.025.2

П. В. КОВТУН, кандидат технических наук, Т. А. ДУБРОВСКАЯ, старший преподаватель, А. С. БРАТИКОВА, инженер, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Для анализа эффективности повышения скорости движения необходимо рассмотреть структуру критерия эффективности реконструкции линии для скоростного движения пассажирских поездов. В расчет эффективности реконструкции входят суммы инвестиций или капитальных вложений, необходимых для реализации проектного решения; годовые текущие затраты, возникающие в процессе реализации проекта и затем его реализации; приведены строительно-эксплуатационные расходы; доходы или прибыль, полученные от внедрения проекта.

Технико-экономическое обоснование целесообразности технического совершенствования железнодорожной инфраструктуры, требующего инвестиционных вложений, основывается на системе показателей, которые можно объединить в две группы: натуральные и стоимостные показатели.

Натуральные показатели характеризуют технические или технологические достоинства и преимущества проектного решения. Это могут быть технические параметры проекта: руководящий уклон, длина приемо-отправочных путей, весовая норма, класс железнодорожного пути и т. д. или параметры, имеющие важное эксплуатационное значение: скорость, расход электроэнергии, расходы по содержанию постоянных устройств и другое. Определяющее значение для выбора проекта, в который будут вкладываться инвестиции, при всех прочих равных условиях имеют стоимостные показатели.

К стоимостным показателям, обычно рассматриваемым при экономическом обосновании капитальных вложений, относятся: суммы инвестиций или капитальных вложений, требуемых для реализации проектного решения; годовые текущие издержки, возникающие в процессе внедрения проекта и затем его реализации; приведенные строительно-эксплуатационные расходы; доходы или прибыль, получаемые от внедрения проекта.

В состав суммы капитальных вложений или единовременных затрат входят инвестиции в их денежном эквиваленте. Текущие издержки или эксплуатационные расходы включают все виды затрат, связанных с эксплуатацией вновь вводимых или реконструируемых инвестиционных объектов. В отличие от капитальных вложений, текущие затраты рассчитываются обычно за годовой период эксплуатации.

Основной задачей, стоящей перед Белорусской железной дорогой, при введении скоростного движения пассажирских поездов на существующих линиях, является определение общей экономической эффективности и срока окупаемости введения нового подвижного состава «Stadler». Для решения этой задачи необходимо:

- рассмотреть структуру критерия эффективности реконструкции линии для скоростного движения пассажирских поездов;
- определить общую эффективность использования нового подвижного состава.

Рассматриваемая задача – внедрение скоростного движения – относится к государственному уровню и

поэтому устанавливается общественная эффективность инвестиций. При этом в качестве основной части *результата* от увеличения скоростей движения пассажирских поездов может быть принята дополнительная плата пассажиров за сокращение времени поездки, млн руб./год,

$$C_{\text{пас-ч}} = 365n_{\text{пас}}m\alpha_{\text{зап}}\Delta T e_{\text{пас-ч}} 10^{-6}, \quad (1)$$

где $n_{\text{пас}}$ – количество скоростных пассажирских поездов в сутки; m – вместимость поезда, чел.; $\alpha_{\text{зап}}$ – коэффициент использования вместимости поезда в долях единицы; $e_{\text{пас-ч}}$ – стоимость пассажиро-часа, руб.; ΔT – сокращение времени нахождения пассажиров в пути (в оба направления), ч.

При сравнении вариантов проектных решений, например, по выбору вида подвижного состава для скоростных поездов можно использовать стоимость времени нахождения пассажиров в пути как затратную часть критерия.

В состав затрат входят капиталовложения в реконструкцию дороги ($K_{\text{рек}}$) и на приобретение подвижного состава ($K_{\text{пс}}$):

$$Z_t = K_{\text{рек}} + K_{\text{пс}}. \quad (2)$$

Кроме того, в связи с использованием нового подвижного состава в пассажирском движении и модернизацией технического состояния дороги после реконструкции изменятся эксплуатационные расходы как в пассажирском, так и грузовом движении. В частности, реализация более высоких скоростей требует больших затрат энергоресурсов, а улучшение плана трассы позволит уменьшить расходы на содержание пути в кривых. Уменьшение времени оборота подвижного состава влияет на потребность в локомотивных бригадах. Также следует учитывать дополнительные эксплуатационные издержки, связанные с дополнительным простоем поездов из-за увеличения съема грузовых поездов скоростными пассажирскими. Поэтому в состав показателя критерия эффективности внедрения скоростного движения необходимо включить разность эксплуатационных расходов, вызванную переустройством и заменой подвижного состава ($\pm \Delta C_t$).

Замена подвижного состава предопределяет высвобождение используемых пассажирских вагонов и локомотивов. Поэтому необходимо учитывать его возвратную стоимость ($K_{\text{пс(возв)}}$).

Так как проект социальный и имеет большое значение для народного хозяйства, то могут иметь место единовременные дотации государства (Д).

Таким образом, с учетом изложенного, составляющие результата, полученного за счет эксплуатации объекта, определяются по формуле

$$R_t = C_{\text{пас-ч}} + Д + K_{\text{пс(возв)}} \pm \Delta C_t. \quad (3)$$

Применительно к реконструкции железной дороги с целью внедрения скоростного движения пассажирских поездов чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется по формуле

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (C_{\text{пас-ч}} + Д + K_{\text{пс(возв)}} \pm \Delta C_t - K_{\text{рек}} - K_{\text{пс}}) \frac{1}{(1+E)^t}. \quad (4)$$

В формуле (4) $C_{\text{пас-ч}}$, Д и $K_{\text{пс(возв)}}$ соответственно стоимость нахождения пассажира в пути, дотации государства и возвратная стоимость существующего подвижного состава при замене на новый улучшенный. Сумма этих трех составляющих и будет являться доходной частью ЧДД. Стоимость нахождения пассажира в пути определяется по формуле (2). Расчет стоимости времени нахождения пассажиров в пути с учетом использования подвижного состава «Stadler» на участке Красное – Минск – Брест (603, 1 км) согласно тяговым расчетам составляет $T' = 370,24$ мин (направление «туда») и в обратном направлении $T'' = 381,03$ мин.

При этом, уменьшая время нахождения в пути за счет увеличения скорости, можно взимать дополнительную плату за сокращение времени поездки, увеличив стоимость пассажира-часа $e_{\text{пас-ч}}$. Например, существующую стоимость пассажира-часа будем увеличивать соответственно в 1,5 и 2 раза ($e_{\text{пас-ч суц}} = 6,6$ бел. руб.).

Стоимость от продажи существующего подвижного состава, который применяется на участке, составит примерно 40 млн белорусских рублей (согласно данным компании «Stadler»), выпускающей свои подвижные составы на территории Беларуси).

Дотации государства в данном случае будут незначительные, около 2 млн белорусских рублей.

Эксплуатационные расходы являются затратной частью ЧДД. К ним относятся расходы, зависящие от работы подвижного состава, расходы, не зависящие от работы подвижного состава, а также расходы на содержание постоянных устройств. С учетом единичных ставок и норм Республики Беларусь для участка Красное – Минск – Брест эксплуатационные расходы ΔC_t составят 62,25 млн белорусских рублей на 1 поезд в сутки. Затраты на реконструкцию практически отсутствуют, так как закупается новый улучшенный подвижной состав с увеличенной скоростью прохождения кривых.

Стоимость закупки подвижного состава может быть различной. Применительно к «Stadler» стоимость закупки 10 единиц составляет примерно 200 млн белорусских рублей.

Согласно приведенным выше расценкам производится расчет ЧДД при различной стоимости пассажира-часа. Общий показатель ЧДД приводится на рисунке 1.

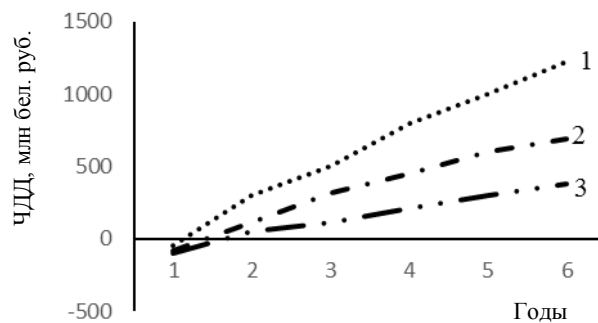


Рисунок 1 – Общий показатель ЧДД при различной стоимости пассажира-часа:
1 – при стоимости пас-ч, увеличенной в 2 раза; 2 – при стоимости пас-ч, увеличенной в 1,5 раза; 3 – при существующей стоимости пас-ч (6,6 бел. руб.)

Сроки окупаемости при различной стоимости пассажира-часа в зависимости от размера движения представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Сроки окупаемости при различной стоимости пассажира-часа

Срок окупаемости ($T_{\text{ок}}$), годы	Стоимость пассажира-часа, бел. руб.
1,5	6,6
1,0	9,9
0,5	13,2

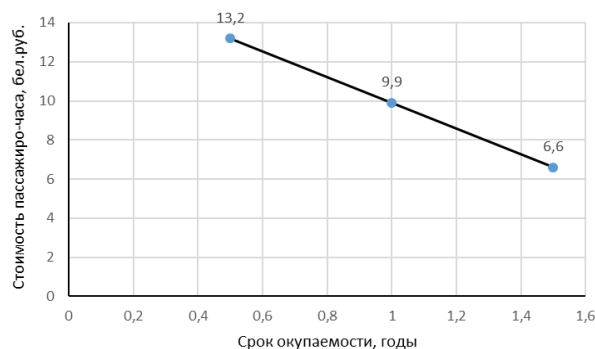


Рисунок 2 – Срок окупаемости введения скоростного движения при различной стоимости пас-ч

Из рисунков 1 и 2 видно, что при существующей стоимости пассажира-часа ЧДД станет положительным через 1,5 года и проект будет считаться выгодным. При увеличении стоимости пассажира-часа в 1,5 раза проект окупится через полгода. При увеличении стоимости в 2 раза, проект начнет окупаться практически сразу. Так как проект социальный, сокращение времени хода на 10 минут на участке в 603,1 км при существующей стоимости пассажира-часа, а следовательно, и при существующей стоимости билетов будет самым оптимальным вариантом. При этом срок окупаемости в 1,5 года меньше нормативного.

Список литературы

- 1 Экономические изыскания и основы проектирования железных дорог / Б. А. Волков [и др.] ; под общ. ред. Б. А. Волкова. – М. : Маршрут, 2005. – 408 с.
- 2 Копыленко, В. А. Техничко-экономическая модель задачи оптимального переустройства эксплуатируемой линии для

повышения скорости поездов / В. А. Копыленко // Сб. науч. тр. МИИТа. – 1986. – Вып. 771. – С. 50–66.

3 **Курган, Н. Б.** Экономическая эффективность от устранения ограничений скорости движения поездов, обусловленных просрочкой ремонтов / Н. Б. Курган, В. С. Маркова // Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна. – 2007. – Вып. 19. – Д. : ДНУЖТ. – С. 84–87.

4 **Курган, Д. Н.** Методология расчетов железнодорожной колеи при взаимодействии со скоростным подвижным составом : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.06 / Д. Н. Курган. – УкрДУЗТ. – Днепропетровск, 2017. – 35 с.

5 **Босов, А. А.** Повышение эффективности работы транспортной системы на основе структурного анализа : [монография] / А. А. Босов, Н. А. Мухина, Б. П. Пих. – Днепропетровск, 2005. – 200 с.

6 Экономика железнодорожного транспорта : учеб. для студентов вузов / под ред. Б. М. Липидуса, Н. П. Терешинной, М. Ф. Трихункова. – М. : УМК МПС России, 2001. – 600 с.

7 Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений на железнодорожном транспорте. – М. : Транспорт, 1973. – С. 71–74.

8 Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ. Стандарт организации : СТП 09150.56.010–2005. – Введ. 01.07.2006. – Минск, 2006. – 284 с.

9 **Corinne Blanquart.** The local economic impacts of high-speed Railways: Theories and facts / Corinne Blanquart, Martin Koning // European Transport Research Review (ETRR). – 2017. – 9 (2). – 14 p.

10 **Givoni, M.** Development and Impact of the Modern High-speed Train: A Review / M. Givoni // Transport Reviews. – Vol. 26, is. 5. – 2006. – P. 593–611.

Получено 13.12.2019

P. V. Kovtun, T. A. Dubrovskaya, A. S. Bratikova. Analysis of efficiency of introducing speed movement on the Belarussian railway.

To analyze the effectiveness of the introduction of high-speed traffic on existing railway lines, it is necessary to consider the structure of the criterion for the effectiveness of the reconstruction of the line for high-speed movement of passenger trains. The calculation of the reconstruction efficiency includes the amount of investment or capital investment necessary for the implementation of the design solution; annual current costs arising in the process of project implementation and then its implementation; construction and maintenance costs are given; income or profit received from the implementation of the project.