Научная статья
УДК 625
doi: 10.46684/2687-1033.2024.3.282-290

Экономика и логистика проекта железной дороги между Момбасой и Найроби

П.В. Куренков[1]✉, Р.С. Раймонд[2]

[1, 2] Российский университет транспорта (РУТ) МИИТ)); г. Москва, Россия
[1] petrkurenkov@mail.ru✉; https://orcid.org/0000-0003-0994-8546
[2] alekseyigorevich619@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Исследование посвящено экономической оценке проекта железной дороги стандартной колеи Найроби – Момбаса в Кении. Для оценки данного проекта использован метод анализа затрат и выгод, целью которого является нахождение чистой социальной выгоды путем вычитания всех затрат по проектам из общей суммы социальных выгод. Среди различных методов стоимостного анализа применен метод коридорного анализа, а также эмпирический метод, который включал математический расчет, анализ и сравнение информации различных видов транспорта, работающих между двумя городами Найроби и Момбаса, полученной из разных вторичных источников с целью получения социальной текущей стоимости. Существует социальная выгода в размере 75 млн долл. и, таким образом, проект стоил вложенных средств.

Анализ проекта железной дороги стандартной колеи Найроби – Момбаса поможет уменьшить негативную реакцию, с которой столкнулось правительство Кении со стороны местных жителей за огромные инвестиции в этот проект, доказав, что проект экономически выгоден и окажет положительное влияние на социальное благосостояние жителей.

Ключевые слова: анализ; унимодальный; мультимодальный; высокоскоростная железная дорога (ВСМ); готовность платить (WTP); социальное пособие; железная дорога стандартной колеи

Для цитирования: *Куренков П.В., Раймонд Р.С.* Экономика и логистика проекта железной дороги между Момбасой и Найроби // Техник транспорта: образование и практика. 2024. Т. 5. Вып. 3. С. 282–290. https://doi.org/10.46684/2687-1033.2024.3.282-290.

Original article

Economics and logistics of the Mombasa – Nairobi railway project

Peter V. Kurenkov[1]✉, Raymond S. Raymond[2]

[1, 2] Russian University of Transport (RUT) MIIT)); Moscow, Russian Federation
[1] petrkurenkov@mail.ru✉; https://orcid.org/0000-0003-0994-8546
[2] alekseyigorevich619@gmail.com

ABSTRACT

The study is devoted to the economic evaluation of the Nairobi – Mombasa Standard Gauge Railway Project in Kenya. The cost-benefit analysis method was used to evaluate this project, the purpose of which is to find the net social benefit by subtracting all the project costs from the total social benefits. Among the various cost analysis methods, the corridor analysis method was used, as well as the empirical method, which included mathematical calculation, analysis and comparison of information from different modes of transport operating between the two cities of Nairobi and Mombasa, obtained from different secondary sources in order to obtain the social present value. There is a social benefit of $ 75 million and thus the project was worth the investment.

The analysis of the Nairobi – Mombasa Standard Gauge Railway Project will help reduce the negative reaction that the Kenyan government has faced from local residents for its huge investment in this project, proving that the project is economically beneficial and will have a positive impact on the social welfare of the residents.

© П.В. Куренков, Р.С. Раймонд, 2024

Keywords: analysis; unimodal; multimodal; high-speed rail (HSR); willingness to pay (WTP); social benefit; standard gauge railway

For citation: Kurenkov P.V., Raymond R.S. Economics and logistics of the Mombasa – Nairobi railway project. *Transport technician: education and practice*. 2024:5(3).282-290. (In Russ.). https://doi.org/10.46684/2687-1033.2024.3.282-290.

ВВЕДЕНИЕ

Найроби — столица и крупнейший город Кении с населением 4 397 073 человек (по данным переписи 2019 г.). Он был впервые основан в 1899 г. как железнодорожное депо на дороге Уганда – Кения благодаря умеренному прохладному климату и достаточному водоснабжению. Найроби вырос, для того чтобы заменить Момбасу в качестве столицы Кении в 1907 г. Темпы роста Найроби составляют 4,1 % в год, и по оценкам, население Найроби достигнет 5 млн чел. в 2025 г.

Момбаса — второй по величине город Кении с населением около 1 208 333 человек (по данным переписи 2019 г.). Он расположен на берегу Индийского океана и имеет крупнейший морской порт в Восточной Африке, который обслуживает более 120 млн чел. в Кении, Уганде, Руанде, Бурунди, восточной Демократической Республике Конго, Южном Судане, Эфиопии, Сомали и северной Танзании [1, 2].

ТРАНСПОРТ ИЗ НАЙРОБИ В МОМБАСУ

Железнодорожный транспорт

От порта Момбаса до Найроби проходит железнодорожная линия стандартной колеи шириной 1435 мм и протяженностью 485 км. Ежедневно из Найроби в Момбасу отправляются два пассажирских поезда; железнодорожная линия также соединяет порт Момбаса и внутренний контейнерный склад Найроби, который перевозит грузы из порта Момбаса в Найроби и из Найроби в другие части страны и соседние страны. Железная дорога стандартной колеи насчитывает 46 локомотивов и 1600 подвижных составов различной конфигурации.

Воздушный транспорт

Между аэропортом Момбасы и международным аэропортом имени Джомо Кениаты в Найроби работает пять авиакомпаний, стоимость билетов варьируется от 100 до 300 долл. за полуторачасовое путешествие.

Автомобильный транспорт (автобус)

Есть четыре основные автобусные компании, работающие ежедневно из Момбасы в Найроби с билетами от 1 до 30 долл. за девятичасовую поездку.

АНАЛИЗ ЗАТРАТ И ВЫГОД

Анализ затрат и выгод — это метод, позволяющий лицам, принимающим решения в государственном и частном секторах, оценить чистую стоимость проекта или инвестиции. И это делается путем рассмотрения и расчета ожидаемых выгод и затрат на проект в течение его жизненного цикла (*рисунок*).

Анализ затрат и выгод основан на денежной оценке изменений в индивидуальном благосостоянии, вызванном из-за реализации проекта, чтобы оценить, стало ли обществу лучше от такого общественного проекта [3–6].

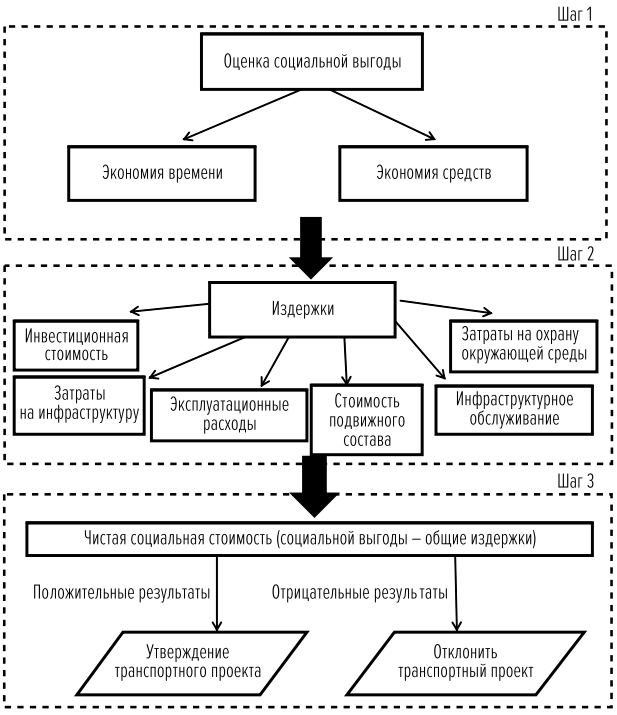

Рис. Предлагаемая структура исследования

АНАЛИЗ ЗАТРАТ И ВЫГОД ПРОЕКТА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Применялась методология анализа затрат и выгод в отношении проекта, предусматривающего строительство и эксплуатацию железной дороги новой стандартной колеи, соединяющей два города без промежуточных станций — Найроби и Момбасу. Чистая социальная выгода от проекта может быть рассчитана с помощью двух различных, но равнозначных подходов.

1. Добавление изменений в части денежных накоплений

$$\Delta W = \Delta CS + \Delta OS + \Delta LS + \Delta RS + \Delta GS + \Delta ES,$$

где ΔCS может быть аппроксимирован изменениями в потребительском излишке; ΔOS — изменение выручки фирмы за вычетом переменных издержек; ΔLS относится к изменению излишков у рабочих; ΔRS — излишек у землевладельцев, равный соответственно заработной плате и земельному доходу, за вычетом минимального платежа, который они готовы принять за использование фактора, т.е. его частных альтернативных издержек; ΔGS — изменение профицита налогоплательщиков, равное налоговым поступлениям минус государственные расходы; ΔES — это изменение избытка у остальной части общества.

2. Добавляя изменения в WTP (готовность платить) по проекту и учитывая реальные ресурсы, игнорируя трансферты, во втором подходе мы рассматриваем два варианта.

Метод анализа графов (унимодальный)

Подход, основанный на изменении ресурсов и готовности платить, с использованием анализа единого графа позволяет получить следующие результаты:

1. Расчет, обусловленный изменением ресурсов, соответствует стоимости сэкономленного времени и экономии эксплуатационных расходов, связанных с обычными поездами

$$v_1(t_i^0 - t_i^1)x_i^0 + c_i^0 - x_i^0,$$

где v_1 — ценность времени; t_i^0 — время, затраченное обычным поездом до начала проекта; t_i^1 — время, затраченное обычным поездом после завершения проекта; x_i^0 — спрос на обычный поезд до начала проекта; c_i^0 — предельные эксплуатационные расходы обычного поезда.

2. Изменение в части готовности платить для отклоненного спроса (от воздушного транспорта, автобусов и автомобилей) и сформированного спроса за вычетом стоимости времени, затраченного на новые рейсы.

$$\frac{1}{2}\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n}\left(g_j^0 + g_i^{1d}\right)x_j^d - \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} v_j t_i^1 x_j^d,$$

где g_i^0 — обобщенная цена вида транспорта j до реализации проекта; g_i^{1d} — обобщенная цена вида транспорта i после реализации проекта; x_j^d — отклонение спроса на вид транспорта j после реализации проекта; v_j — величина времени, затраченного определенным видом транспорта j; t_i^1 — время, затрачиваемое видом транспорта i после реализации проекта.

3. Кроме того, происходит изменение ресурсов: расходы на приобретение, эксплуатацию и техническое обслуживание подвижного состава (C^{RS-}), стоимость инвестиций в инфраструктуру (I^-), а также расходы на его эксплуатацию и техническое обслуживание (C^{I-}), отражены в формулах: $C^{RS-} + I^- + C^{I-}$.

В итоге, суммируя изменения в WTP и ресурсах после анализа одномодального или одиночного графика, получаем

$$\Delta\text{Ресурсы}^e + \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n}\left(\Delta\text{WTP}_j^d - \Delta\text{Ресурсы}_j^d\right) =$$

$$= v_1\left(t_i^0 - t_i^1\right)x_i^0 + c_i^0 - x_i^0 + \frac{1}{2}\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n}\left(g_j^0 + g_i^{1d}\right)x_j^d -$$

$$-\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} v_j t_i^1 x_j^d - \left(C^{RS-} + I^- + C^{I-}\right).$$

Метод коридорного анализа (мультимодальный)

Данный метод показывает, как инвестиции в новый проект повлияли на рынок (спрос) других видов транспорта. Подход основан на изменениях ресурсов и готовности платить.

1. Экономия времени и затрат при существующем спросе

$$v_1(t_i^0 - t_i^1)x_i^0 + c_i^0 - x_i^0,$$

где v_1 — ценность времени; t_i^0 — время, затраченное обычным поездом до начала проекта; t_i^1 — время, затраченное обычным поездом после завершения проекта; x_i^0 — спрос на обычный поезд до начала проекта; c_i^0 — предельные эксплуатационные расходы обычного поезда.

2. Экономия времени и затрат при отклонении спроса от других видов деятельности

$$\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n}\frac{1}{2}\left[\left((g_j^0 - p_j) - (g_i^{1d} - p_j^1)\right) + \left((g_i^{1d} - p_j) - (g_i^{1d} - p_i^1)\right)\right]x_j^d,$$

где g_j^0 — обобщенная цена вида транспорта j до реализации проекта; p_j — рыночная цена вида транспорта j; g_i^{1d} — обобщенная цена вида транспорта i после реализации проекта; p_j^1 — рыночная цена вида транспорта j после реализации проекта; x_j^d — отклонение спроса на вид транспорта j после реализации проекта.

Обобщенная цена (g) = денежная (рыночная цена) + неденежная цена (рыночная цена + время в пути).

3. С другой стороны, экономия затрат на отклонение спроса от других видов транспорта равна:

$$\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} c_j - x_j^d,$$

где c_j — предельные операционные издержки альтернативного варианта j за вычетом налогов.

4. Наконец, происходит изменение ресурсов из-за затрат на проект железной дороги стандартной колеи: $C_i^{\text{RS}-}$; I^-; C_i^{t-}.

Мы также должны учитывать экономию затрат на охрану окружающей среды E.

Таким образом, сложив показатели, связанные с изменениями в части готовности платить, и ресурсами в результате мультимодального, или коридорного, анализа, мы получим изменение социального благосостояния, равное

$$\Delta W = \Delta \text{Ресурсы}^e + \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} \Delta \text{Ресурсы}_j^d =$$

$$= v_1\left(t_i^0 - t_i^1\right)x_i^0 + c_i^0 - x_i^0 + \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} \frac{1}{2}[((g_j^0 - p_j) -$$

$$- (g_i^{1d} - p_j^1)) + ((g_i^{1d} - p_j) - (g_i^{1d} - p_i^1))]x_j^d +$$

$$+ \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} c_i - x_j^d + - C^{\text{RS}-} - I^- - C^{I-} + E.$$

ОГРАНИЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНАЛИЗА ЗАТРАТ И ВЫГОД

Для очень крупных проектов с долгосрочным временным горизонтом анализ затрат и выгод может не учитывать важные финансовые проблемы, такие как инфляция, процентные ставки, меняющиеся денежные потоки и текущая стоимость денег. Тем не менее при любом типе модели, используемой для выполнения анализа затрат и выгод, учитывается значительное количество прогнозов. Прогнозы, применяемые при любом анализе затрат и выгод, могут включать будущую выручку или продажи, альтернативные нормы прибыли, ожидаемые затраты и будущие денежные потоки. Если один или два прогноза окажутся неверными, результаты анализа затрат и выгод, скорее всего, будут поставлены под сомнение, что выявит ограничения в проведении анализа затрат и выгод [7, 8].

Ниже приведена *таблица 1* с краткой информацией об условиях ограниченности анализа затрат и выгод с указанием источников.

АНАЛИЗ ЗАТРАТ И ВЫГОД ОТ ПРОЕКТА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ СТАНДАРТНОЙ КОЛЕИ, СОЕДИНЯЮЩЕЙ НАЙРОБИ И МОМБАСУ

Высокоскоростная железная дорога (ВСМ) имеет множество социальных преимуществ. Несмотря на то, что их не всегда легко определить и измерить, они, как правило, включают экономию времени для пассажиров, которые могут путешествовать быстрее и с лучшим качеством обслуживания между пунктами назначения; меньшее количество автомобилей на дорогах, что может уменьшить заторы, аварии и загрязнение воздуха; менее интенсивное использование воздушного транспорта; и снижение зависимости от топлива и мазута [9].

В отношении железной дороги стандартной колеи, соединяющей города Найроби и Момбасу, был выбран коридор, или мультимодальный анализ, причина заключается в том, что он будет предполагать анализ стоимости и выгоды от транспортного коридора между Момбасой и Найроби. Железная дорога стандартной колеи Момбаса – Найроби, как правило, проходит параллельно железной дороге Уганды, линии метровой колеи, которая была построена во время британского колониального правления. Железная дорога стандартной колеи имеет более прямую трассу, которая выдерживает высокие скорости. Из-за пересеченной и холмистой местности большие участки железных дорог стандартной колеи построены на виадуках и насыпях, а также в выемках [10].

Протяженность железной дороги от Момбасы до Найроби составляет 480 километров, из которых 3,8 млрд долл. — на инфраструктуру, 136,98 млн долл. — на эксплуатационные расходы, 4,1 млн долл. — на подвижной состав и 340 млн долл. — на обслуживание инфраструктуры. Сроки реализации проекта — 50 лет.

Ниже приведены данные, необходимые для анализа рентабельности проекта железной дороги стандартной колеи между Момбасой и Найроби.

1. Экономия времени.

Сюда входит время, затраченное различными видами транспорта после реализации проекта (автобусный, воздушный и железнодорожный транспорт). Это общая сумма времени ожидания: вре-

Таблица 1

Основные недостатки анализа затрат и выгод [4]

Фактор	Недостаток	Источники
Прогноз трафика	Обычно отклоняется на 20–60 % (чаще завышается)	Skamris & Flyvbjerg, 1997; Flyvbjerg, Bruzelius, & Rothengatter, 2003; Flyvbjerg, 2005; World Bank, 2005; Mayer & McGoey-Smith, 2006; Van Wee, 2007; Salling & Banister, 2009; Rasouli & Timmermans, 2012
Оценка стоимости	Нередки перерасходы на 50–100 % (обычно недооцениваются)	Skamris & Flyvbjerg, 1997; Flyvbjerg, Bruzelius, & Rothengatter, 2003, Flyvbjerg, Skamris Holm, & Buhl, 2004; Flyvbjerg, 2005; Mayer & McGoey-Smith, 2006; Van Wee, 2007; Salling & Banister, 2009; Rasouli & Timmermans, 2012
Ставка дисконтирования	Невозможно прогнозировать на долгосрочную перспективу. Более высокие ставки благоприятствуют меньшим инвестициям или краткосрочным выгодам	Farber & Hemmersbaugh, 1993; Weitzman, 1994; Weitzman, 1998; Weitzman, 2001; Florio & Vignetti, 2003; RAILPAG, 2005; Florio, 2006; Florio, 2006; EC, 2006
Ценность жизни	Сложная процедура, нет согласия по методу или ценности	Farber & Hemmersbaugh, 1993; Hanley & Spash, 1993; Gerrod & Willis, 1999; Miller, 2000; Dubgaard, Kallesoe, Petersen, and Ladenburg, 2002; Mrozek & Taylor, 2002; Quinet & Vickerman, 2004; de Blaeij, Florax, Rietveld, & Verhoef, 2007; Bellavance, Dionne, & Lebeau, 2007; Trottenberg & Rivkin, 2011
Безопасность	Широкое согласие по методу и ценности. Развивающиеся страны испытывают некоторые трудности	Bristow & Nellthorp, 2000; Grant-Muller, Mackie, Nellthorp, & Pearman, 2001; World Bank, 2005
Ценность времени	Сложная процедура, отсутствие единого мнения о том, какие переменные являются релевантными, и взаимосвязи между значениями	Hanley & Spash, 1993; Rainey, 1997; Gwilliam, 1997; Mackie & Preston, 1998; Gerrod & Willis, 1999; Banister & Berechman, 2000; Dubgaard, Kallesoe, Petersen, and Ladenburg, 2002; Mackie, Wadman, Fowkes, Whelan, Nellthorp & Bates, 2003; World Bank, 2005; van Wee, 2007; Trottenberg and Rivkin, 2011
Региональное воздействие	Не учитывает сетевые эффекты	Rietveld, 1989; EC, 1997; Banister & Berechman, 2000; Sieber, 2001; Vickerman, 2007; Flyvbjerg, Bruzelius, & Rothengatter, 2003, Mairate & Angelini, 2006; Banister, 2007; Coto-Millan, Inglada, & Rey, 2007; Van Wee, 2007; ITF, 2011
Локальное воздействие	Не учитывает взаимодействие агломерации и землепользования	Chintz, 1961; Van Wee, 2007; Banister, 2007; Martinez, 2010
Справедливость	Не включена в анализ затрат и выгод. Монетизация не является общепринятой	Mera, 1967; Hewings, 1978; Richardson, 1979; Bateman, Turner, & Bateman, 1993; Masser, Sviden, & Wegener, 1993; De Silva & Tatam, 1996; Banister & Berechman, 2000; Beder, 2000; Bristow & Nellthorp, 2000; Feitelson, 2002; Persky, 2001; Heinzerling & Ackerman, 2002; Annema Koopmans & Van Wee, 2007; Ninan, 2008; Thomopoulos, Grant-Muller, & Tight, 2009; Shi & Wu 2010, Martens, 2011
Воздействие на окружающую среду	Сложно монетизировать с большими диапазонами неопределенности. Оценка жизненного цикла (LCA) не выполняется, поэтому не учитывается	Culhane, 1987; Buckley, 1991; Button, 1994; EC, 1995; Wood, Dipper & Jones, 2000; Banister & Berechman 2000; Niemeyer & Spash, 2001; Heinzerling & Ackerman, 2002; Gijsen & van der Brink, 2002; Flyvbjerg, Bruzelius
Остаточная стоимость	Последствия строительства и обслуживания инфраструктуры. Часто упускается из виду. Нет согласия по методологии	Rothengatter, 2003, Van Wee, Van der Brink & Nijland, 2003; Laird, Nellthorp, & Mackie, 2005; Chester & Horvath, 2007; Van Wee, 2007 Lee Jr., 2002; Florio & Vignetti, 2003; RAILPAG, 2005; EC, 2006; IASB, 2006; Edgerton, 2009; Matria, 2012

мя, проведенное в транспортном средстве и время, затраченное на доступ к виду транспорта, которое рассчитывается в часах.

2. Экономия средств.

Это разница между стоимостью проезда на том или ином виде транспорта до и после проекта.

3. Издержки.

К ним относятся эксплуатационные расходы, стоимость подвижного состава и технического обслуживания, инвестиции в инфраструктуру, а также стоимость аварий.

В этом анализе учитывались некоторые постоянные факторы, а именно:

1. Целью предполагалась служебная поездка, хотя она могла быть связана и с отдыхом.

2. Характеристика путешественника. Предусматривалось, что у всех путешественников будет одинаковый уровень дохода до и после реализации проекта.

3. Условия перевозки. Не учитывались погодные условия и наличие заторов.

4. Время суток, месяц и год также не учитывались.

5. Проект железной дороги стандартной колеи был завершен в 2020 г.

6. Эластичность спроса по отношению к доходам равна 1.

Метод анализа коридора (мультимодальный) для проекта железной дороги стандартной колеи между Момбасой и Найроби

1. Экономия времени и затрат на поезд вычисляется по формуле

$$v_1(t_i^0 - t_i^1)x_i^0 + c_i^0 - x_i^0,$$

где v_1 — 271,25 долл. (ВВП на человека/рабочее время); t_i^0 — 15 ч; t_i^1 — 6 ч (железная дорога стандартной колеи); x_i^0 — 3400 долл. (количество пассажирских рейсов предыдущего года, годовой темп роста доходов и эластичность спроса по отношению к доходам); c_i^0 — 750 000 долл. (обычный поезд).

Экономия времени составляет 8 300 250 долл. США; экономия затрат на поезд — 746 600 долл.

2. Ценность экономии времени и затрат при отклонении значений спроса от автомобильного транспорта (автобусный транспорт):

$$\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} \frac{1}{2}[((g_j^0 - p_j) - (g_i^{1d} - p_j^1)) + ((g_i^{1d} - p_j) - (g_i^{1d} - p_i^1))]x_j^d,$$

где g_j^0 — 30 долл.; p_j — 5 долл.; g_i^{1d} — 16 долл.; p_i^1 — 8 долл.; x_j^d — 192 000 долл.

Таким образом, величина экономии времени при отклонении значений спроса от автобусного транспорта составляет 1 440 000 долл.

3. Экономия времени при отклонении значений спроса от воздушного транспорта рассчитывается по формуле

$$\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} \frac{1}{2}[((g_j^0 - p_j) - (g_i^{1d} - p_j^1)) + ((g_i^{1d} - p_j) - (g_i^{1d} - p_i^1))]x_j^d,$$

где g_j^0 — 30 долл.; p_j — 50 долл.; g_i^{1d} — 75 долл.; p_i^1 — 70 долл.; x_j^d — 23 000 000 долл.

Величина экономии времени при отклонении значений спроса со стороны воздушного транспорта составляет 70 000 000 долл.

Суммарная величина времени на отклонение значений спроса от другого вида транспорта: 70 000 000 долл. + 1 440 000 долл. = 71 440 000 долл.

4. С другой стороны, экономия издержек ввиду отклонений значений спроса от других видов деятельности равна.

Автобусный транспорт

$$\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} c_j - x_j^d,$$

где c_j — 3 500 000 долл.; x_j^d — 192 000 долл.

Таким образом, экономия затрат на отклоняющиеся показатели спроса от автобусного транспорта составляет 1 580 000 долл.

Воздушный транспорт

$$\sum_{\substack{j=1\\ j\neq 1}}^{n} c_j - x_j^d,$$

где c_j — 70 000 000 долл.; x_j^d — 28 000 000 долл.

Экономия затрат при отклонении показателей спроса со стороны воздушного транспорта — 42 000 000 долл.

Общая величина экономии затрат при отклонении показателей спроса от другого вида транспорта: 42 000 000 долл. + 1 580 000 долл. = 43 580 000 долл.

5. Общая стоимость проекта

$$C_i^{RS-} + I^- + C_i^{t-} - E,$$

где C_i^{RS-} — 4 100 000 000 долл.; I^- — 3 600 000 000 долл.; C_i^{t-} — 47 700 000 долл.

Налоги на инвестиции — 30 %.

Срок жизни проекта — 50 лет.

Строительство ВСМ и эксплуатация поездов приведут к негативным экологическим последствиям, исходя из невозобновления использования земель, барьерных эффектов, визуального вторжения, шума, загрязнения воздуха и вклада в глобальное потепление [11, 12]. Все эти негативные последствия повлекут за собой экологические из-

Таблица 2

Анализ затрат и выгод железнодорожной линии стандартной колеи между Найроби и Момбасой

Экономия времени	**Денежная стоимость, долл. США**
Поезд (обычный поезд)	8 300 250
Автобусный транспорт	1 440 000
Воздушный транспорт	70 000 000
Общее сэкономленное время	**79 740 250**
Экономия средств	–
Поезд (обычный поезд)	746 600
Автобусный транспорт	1 580 000
Воздушный транспорт	42 000 000
Общая экономия затрат	**44 326 600**
Издержки	–
Инвестиционная стоимость	3 800 000 000
Затраты на инфраструктуру	136 980 000
Эксплуатационные расходы	4 100 000
Стоимость подвижного состава	4 100 000 000
Инфраструктурное обслуживание	340 000 000
Затраты на охрану окружающей среды	–17 480
Общие понесенные расходы	**–49 061 895**
Чистая социальная стоимость	**75 049 955**

держки, которые называются внешними. По данным De Rus (2008), внешняя стоимость перевозки 1000 пассажиров на километр равна 14,13 долл. США в год. Поскольку 1060 пассажиров будут путешествовать между Момбасой и Найроби, используя эту 485-километровую линию в день, годовая внешняя стоимость проекта составит около 17 480 долл. (E — 17 480) (США) [6, 13].

Общая стоимость составит 49 061 895 долл.

Следовательно,

$$\Delta W = \Delta \text{Ресурсы}^{e} + \sum_{\substack{j-1 \\ j\neq 1}}^{n} \Delta \text{Ресурсы}_{j}^{d} =$$

$$= v_1 \left(t_i^0 - t_i^1\right) x_i^0 + c_i^0 - x_i^0 + \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq 1}}^{n} \frac{1}{2}[((g_j^0 - p_j) -$$

$$- (g_i^{1d} - p_j^1)) + ((g_i^{1d} - p_j) - (g_i^{1d} - p_i^1))]x_j^d +$$

$$+ \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq 1}}^{n} c_j - x_j^d + - C^{\text{RS}-} - I^{-} - C^{I-} + E.$$

Анализ затрат и выгод от железнодорожной линии стандартной колеи между Найроби и Момбасой (*табл. 2*) проводился путем измерения изменения показателей готовности платить и ресурсов с использованием мультимодального (коридорного) подхода, а также с применением логистического инструментария, изложенного в работах [14–20].

Анализ затрат и выгод железнодорожной линии стандартной колеи между Найроби и Момбасой соответствует совокупности социальных выплат (124 066 850 долл. США), за вычетом совокупных общих затрат (49 061 895 долл. США). Результат этой работы показывает, что проект железной дороги стандартной колеи имеет положительную социальную стоимость (75 049 955 долл. США), что говорит о том, что проект обеспечивает чистую выгоду и, таким образом, стоит того, чтобы быть реализованным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокоскоростной поезд — это транспортная технология, которая обеспечивает быстрое, удобное, надежное и безопасное железнодорожное сообщение для междугородних перевозок на средние расстояния. Следует заметить, что развитие системы высокоскоростных поездов, как правило, не определяется рыночными силами, поэтому экономическая оценка проектов имеет решающее значение для информирования правительств об ожидаемых чистых социальных выгодах от новых линий. В случае с Найроби и Момбасой наличие железной дороги стандартной колеи приобретает большую значимость для социально-экономического развития Кении, поскольку высокоскоростная железнодорожная линия будет соединять два крупнейших города, где один имеет самый большой порт в Восточной Африке, а другой является не только столицей Кении, но и городом с крупнейшей экономикой в Восточной и Центральной Африке с ВВП 30 млрд долл.

ЛИТЕРАТУРА

1. *De Rus G., Pilar Socorro M., Valido J., Campos J.* Economic Evaluation of transport projects. Madrid: Springer, 2023. 116 p. DOI: 10.1007/978-3-031-35959-0

2. *Tao R., Liu S., Huang C., Tam C.M.* Cost-Benefit Analysis of High-Speed Rail Link between Hong Kong and Mainland China // Journal of Engineering, Project and production Management. 2011. Vol. 1. Issue 1. Pp. 36–45. DOI: 10.32738/JEPPM.201107.0005

3. *Глущенко К.П.* Оценка эффективности транспортных проектов: опыт и проблемы. (Часть 1) // Мир экономики и управления. 2011. № 11 (4). С. 93–107.

4. *Jones H., Moura F., Domingos T.* Transport Infrastructure Project Evaluation Using Cost-benefit Analysis // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2014. Vol. 111. Pp. 400–409. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.073

5. *Dorciak M.* Cost-Benefit Analysis of the German High Speed Rail Network // Undergraduate Economic Review. 2015. Vol. 12. Issue 1.

6. *De Rus G.* The Economic Effects of High-Speed Rail Investment // OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers. 2008. DOI: 10.1787/235171703148

7. *Kockelman K.* High-Speed Rail in California: A Cost-Benefit Analysis // Berkeley Planning Journal. 2012. Vol. 9. Issue 1. DOI: 10.5070/BP39113073

8. *Casares Hontañón P., Coto Millán P.* Passenger transport planning. A benefit-cost analysis of the high-speed railway: the case of Spain // Revista Atlántica de Economía. 2011. Vol. 2. Issue 1.

9. *Ali M.A.M., Osra K., Siegmann J.* Proposed High-Speed Rail Line between Cairo-Alexandria: Cost-Benefit Analysis // Proceedings of the Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance. 2016. DOI: 10.4203/ccp.110.328

10. Transport rates: Cost of road transport as at 15th April 2022 // Kenya transporters association. URL: https://www.kta.co.ke/index.php/news-resources-smedia/news-highlights/70-cost-of-road-transport-as-at-15th-apr-2022

11. Public transport, financial structure and budgeting: the study on master plan for urban transport in the Nairobi Metropolitan area. Nairobi, 2005.

12. *Juma L.O., Gogo F.A., Abdulkadr A.A., Lóránt D.D.* Kenya's standard gauge railway project in the context of theory and practice of regional planning // Acta Carolus Robertus. 2020. Vol. 10. Issue 2. DOI: 10.33032/acr.2479

13. *Huang Z.* Kenya Standard Gauge Railway (SGR) // The people's map of global China. 2022. URL: https://thepeoplesmap.net/project/kenya-standard-gauge-railway-sgr/

14. Kenya's SGR trains using 38 million litres of diesel annually // The East African. 2023. URL: https://www.theeastafrican.co.ke/tea/business/kenya-sgr-runs-on-38-4m-litres-of-fuel-4169918

15. Statistics about transportation logistics in Kenya // Statista. URL: https://www.statista.com/map/africa/kenya/transportation-logistics

16. Kenya transport stats // Nation master. URL: https://www.nationmaster.com/country-info/profiles/Kenya/Transport/All-stats

17. *Тураев Б.Х., Раймонд Р.С., Куренков П.В.* Логистический проект железной дороги в Танзании // Логистика. 2024. № 3 (208). С. 40–43. EDN YPDLCE.

18. *Pokrovskaya O., Fedorenko R., Khramtsova E.* Procedure and algorithmization of calculation of terminal network parameters // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 403. Issue 1. P. 012198. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012198

19. *Покровская О.Д., Титова Т.С.* Инструментарий логистического нормирования для проведения аудита транспортно-складских систем // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2019. Т. 16. № 2. С. 175–190. DOI: 10.20295/1815-588X-2019-2-175-190. EDN HRYJIA.

20. *Никифорова Г.И., Покровская О.Д.* Процессно-логистический подход в управлении перевозками // Железнодорожный транспорт. 2022. № 4. С. 21–23. EDN CGJYMM.

REFERENCES

1. De Rus G., Pilar Socorro M., Valido J., Campos J. *Economic Evaluation of transport projects*. Madrid, Springer, 2023;116. DOI: 10.1007/978-3-031-35959-0

2. Tao R., Liu S., Huang C., Tam C.M. Cost-Benefit Analysis of High-Speed Rail Link between Hong Kong and Mainland China. *Journal of Engineering, Project and production Management*. 2011;1(1):36-45. DOI: 10.32738/JEPPM.201107.0005

3. Gluschenko K.P. Transport project appraisal: experience and problems Part 1. *World of Economics and Management*. 2011;11(4):93-107. (In Russ.).

4. Jones H., Moura F., Domingos T. Transport Infrastructure Project Evaluation Using Cost-benefit Analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2014;111:400-409. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.073

5. Dorciak M. Cost-Benefit Analysis of the German High Speed Rail Network. *Undergraduate Economic Review*. 2015;12(1).

6. De Rus G. The Economic Effects of High-Speed Rail Investment. *OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers*. 2008. DOI: 10.1787/235171703148

7. Kockelman K. High-Speed Rail in California: A Cost-Benefit Analysis. *Berkeley Planning Journal*. 2012;9(1). DOI: 10.5070/BP39113073

8. Casares Hontañón P., Coto Millán P. Passenger transport planning. A benefit-cost analysis of the high-speed railway: the case of Spain. *Revista Atlántica de Economía*. 2011;2(1).

9. Ali M.A.M., Osra K., Siegmann J. Proposed High-Speed Rail Line between Cairo-Alexandria: Cost-Benefit Analysis. *Proceedings of the Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance*. 2016. DOI: 10.4203/ccp.110.328

10. Transport rates: Cost of road transport as at 15th April 2022. *Kenya transporters association*. URL: https://www.kta.co.ke/index.php/news-resources-smedia/news-highlights/70-cost-of-road-transport-as-at-15th-apr-2022

11. *Public transport, financial structure and budgeting: the study on master plan for urban transport in the Nairobi Metropolitan area*. Nairobi, 2005.

12. Juma L.O., Gogo F.A., Abdulkadr A.A., Lóránt D.D. Kenya's standard gauge railway project in the context of theory and practice of regional planning. *Acta Carolus Robertus*. 2020;10(2). DOI: 10.33032/acr.2479

13. Huang Z. Kenya Standard Gauge Railway (SGR). *The people's map of global China*. 2022. URL: https://thepeoplesmap.net/project/kenya-standard-gauge-railway-sgr/

14. Kenya's SGR trains using 38 million litres of diesel annually. *The East African*. 2023. URL: https://www.theeastafrican.co.ke/tea/business/kenya-sgr-runs-on-38-4m-litres-of-fuel-4169918

15. Statistics about transportation logistics in Kenya. *Statista*. URL: https://www.statista.com/map/africa/kenya/transportation-logistics

16. Kenya transport statistics. *Nation master*. URL: https://www.nationmaster.com/country-info/profiles/Kenya/Transport/All-stats

17. Turaev B.H., Raymond R.S., Kurenkov P.V. Railway logistics project in Tanzania. *Logistics*. 2024;3(208):40-43. EDN YPDLCE. (In Russ.).

18. Pokrovskaya O., Fedorenko R., Khramtsova E. Procedure and algorithmization of calculation of terminal network parameters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019;403(1):012198. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012198

19. Pokrovskaya O.D., Titova T.S. The tools of logistic rationing for conducting audit of storage-retrieval systems. *Proceedings of Petersburg Transport University*. 2019;16(2):175-190. DOI: 10.20295/1815-588X-2019-2-175-190. EDN HRYJIA. (In Russ.).

20. Nikiforova G.I., Pokrovskaya O.D. Process and logistics approach to transportation management. *Railway transport*. 2022;4:21-23. EDN CGJYMM. (In Russ.).

Об авторах

Пётр Владимирович Куренков — доктор экономических наук, профессор; **Российский университет транспорта (РУТ) МИИТ))**; 127055, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9; РИНЦ ID: 361892, Scopus: 57189075195, ORCID: 0000-0003-0994-8546; petrkurenkov@mail.ru;

Раймонд Сабуни Раймонд — аспирант; **Российский университет транспорта (РУТ) МИИТ))**; 127055, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9; raymondraymond619@gmail.com.

Bionotes

Peter V. Kurenkov — Doctor of Economics Sciences, Professor; **Russian University of Transport (RUT) MIIT))**; build. 9, 9 Obraztsova st., Moscow, 127055; Russian Federation; ID RSCI: 361892, Scopus: 57189075195, ORCID: 0000-0003-0994-8546; petrkurenkov@mail.ru;

Raymond S. Raymond — postgraduate student; **Russian University of Transport (RUT) MIIT))**; build. 9, 9 Obraztsova st., Moscow, 127055; Russian Federation; raymondraymond619@gmail.com.

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Автор, ответственный за переписку: Пётр Владимирович Куренков, petrkurenkov@mail.ru.
Corresponding author: Peter V. Kurenkov, petrkurenkov@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 17.05.2024; одобрена после рецензирования 12.07.2024; принята к публикации 28.07.2024.
The article was submitted 17.05.2024; approved after reviewing 12.07.2024; accepted for publication 28.07.2024.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЧИТАТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА

Читайте в ближайших номерах журнала:

- О.Д. Покровская, А.А. Мигров , З.А. Мухутдинова
  ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРМОДАЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ
- Д.А. Полиэктов, О.Д. Покровская
  ВОПРОСЫ ЗАВИСИМОСТИ КОНФИГУРАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ВРЕМЕНИ НА ПОСАДКУ И ВЫСАДКУ ПАССАЖИРОВ
- В.И. Новикова, А.М. Ульянов, Н.Ю. Егорова
  ПРАКТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЛОГИСТИКЕ: МЕТОД «РЮКЗАК» И ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ
- Е.К. Иванов, Г.И. Никифорова
  СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРАФИКА ОБРАБОТКИ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ НА ПРИМЕРЕ ПОДГОРОЧНОГО ПАРКА СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ
- Е.А. Пожидаева
  КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ КОНСТРУКТОРСКИХ ЗАДАЧ
- Т.Н. Матвеева, С.Н. Кульжанов
  ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МЕДИЦИНЫ