

Оценка срока окупаемости проекта пассажи́рского трубопроводного транспорта

Assessment of the passenger pipeline transport project payback period

Крон И.Р.

Студент по программе специалитета Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I
e-mail: mechenu@yandex.ru

Kron I.R.

Speciality Student, Emperor Alexander I Petersburg State Transport University
e-mail: mechenu@yandex.ru

Ким К.К.

Д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Электротехника и теплоэнергетика» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I
e-mail: kimkk@inbox.ru

Kim K.K.

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the department «Electrical Engineering and Heat Power Engineering», Emperor Alexander I Petersburg State Transport University
e-mail: kimkk@inbox.ru

Аннотация

В статье изложены технико-экономические аспекты реализации проекта пассажирской трубопроводной транспортной системы (ПТТС). В частности, проведена оценка срока окупаемости инновационного вида транспорта и сравнение с существующим проектом по переоснащению магистрали «Санкт-Петербург – Москва». Сравнение двух предполагаемых транспортных систем позволило определить ПТТС как наиболее экологичную, энергоэффективную и экономически целесообразную.

Ключевые слова: пассажирская трубопроводная транспортная система (ПТТС), срок окупаемости, магистраль «Санкт-Петербург – Москва», рентабельность.

Abstract

The article describes the technical and economic aspects of the passenger pipeline transport system (PPTS) project implementation. In particular, the payback assessment of innovative vehicles were evaluated and compared with the existing project for the St. Petersburg-Moscow highway re-equipment. Comparison of the two proposed transport systems should determine PTTS as the most environmental, energy efficient and economically feasible

Keywords: passenger pipeline transport system (PPTS), payback period, St. Petersburg-Moscow highway, profitability.

Введение

Пассажирская трубопроводная транспортная система (ПТТС) представляет собой принципиально новый вид транспортного сообщения. Реализация данного проекта с экономической точки зрения может быть обусловлена такими особенностями, как независимость ПТТС от климатических и погодных условий, а также отсутствие узлов, представляющих собой фрикционные пары, что значительно уменьшает издержки на обслуживание и ремонт инновационной высокоскоростной магистрали (ВСМ) и подвижного состава (ПС). Развитие высоких и сверхвысоких скоростей (от 500 до 1200 км/ч) предполагает строительство ВСМ по прямой линии, соединяющей густонаселенные мегаполисы (Москва, Санкт-Петербург). Оснащение ВСМ источниками возобновляемой энергии позволит сократить расходы на электроэнергию, а также вернуть излишки в сеть [1], что должно положительно отразиться на экономическом эффекте от реализации данного проекта. Расход электрической энергии также предлагается сократить за счет применения разработанных технологий в области аэродинамики инновационного подвижного состава [2–5].

Проект ПТТС предлагается как альтернатива переоснащению магистрали Санкт-Петербург – Москва.

1. Условия и исходные данные для оценки рентабельности проекта

Оценка рентабельности проекта системы пассажирского трубопроводного транспорта проводится на примере строительства ВСМ между Санкт-Петербургом и Москвой, расчетное расстояние между которыми принимается равным 634,14 км по линии прямого сообщения.

Затраты на строительство рассчитываются из учета стоимости тестового трека проекта Hyperloop в долине Квей, США, представляющего собой путепровод длиной 8 километров стоимостью примерно 150 млн долл.

Полагаясь на экспертное мнение Института проблем естественных монополий (ИПЕМ) [6], следует учитывать только двухтрубное исполнение проекта, поскольку однострубный вариант данной транспортной системы признается нецелесообразным как с экономической, так и с технической стороны. Отдельно стоит отметить отсутствие промежуточных остановок при реализации данного проекта, поскольку в противном случае основное преимущество этого вида транспорта (высокая скорость движения), при учете времени на разгон и торможение с безопасным для здоровья человека ускорением в 1,5 g, будет утрачено.

Оценка срока окупаемости проекта производится на основании следующих предположений:

- 100% населенности капсулы трубопроводного транспорта пассажирами;
- прирост пассажиропотока равный 8–9% в год и равный, в соответствии с прогнозом [7], 7,31 млн чел. на 2025 г.;
- финансирование проекта государством в размере 50% от стоимости реализации;
- средняя техническая скорость ограничена верхним пределом в 800 км/ч, время нахождения капсулы в пути примерно 48 мин., что на 182 мин. меньше (почти в 5 раз), чем нахождение в пути высокоскоростного поезда «Сапсан»;
- минимальные интервалы попутного следования капсул пассажирского трубопроводного транспорта принимаются, равными 6 мин., причем с учетом бесперебойного характера движения в любое время суток.

2. Оценка срока окупаемости ПТТС

Расчет срока окупаемости ПТТС произведен в соответствии с расчетами, представленными в [1, 6, 8].

Годовой пассажиропоток определен из условия, что вместимость капсул составляет 40 чел., а число отправок подвижного состава для каждого из направлений

$$N = \frac{24 \cdot 60}{t_{\text{п.сл.}}} = \frac{24 \cdot 60}{6} = 240,$$

где $t_{\text{п.сл.}}$ – интервал попутного следования, принятый по 6.2.

Тогда расчетный пассажиропоток в совокупности для двух направлений можно рассчитать по формуле

$$A = 2 \cdot C_{\text{капс.}} \cdot N \cdot 365 = 7\,008\,000 \text{ чел.},$$

что соответствует прогнозируемому пассажиропотоку на 2025 г.

Стоимость строительства магистрали для ПТТС, исходя из заявленной стоимости американского тестового трека, при учете, что расстояние от Санкт-Петербурга до Москвы превосходит трек в 79,25 раз, составит

$$R_{\text{стр.}} = 79,25 \cdot 150 = 11\,887,5 \text{ млн долл.}$$

В соответствии с курсом рубля по отношению к доллару (≈ 74 руб. по данным ЦБ на 07.05.2020) стоимость составит

$$R_{\text{стр.}} = 11\,887,5 \cdot 74 = 879,675 \text{ млрд руб.}$$

С учетом уровня инфляции в 4% (по данным ЦБ на 07.05.2020) и допущением сохранения данного значения вплоть до 2025 г. выполнен расчет стоимости строительства ПТТС и представлен в табл. 1.

Таблица 1

Стоимость строительства с учетом годовой инфляции 4%

2021 г., млрд руб.	2022 г., млрд руб.	2023 г., млрд руб.	2024 г., млрд руб.	2025 г., млрд руб.
914,862	951,457	989,515	1 029,095	1 070,259

Стоимость билета на ПТТС принимается равной минимальной стоимости проезда в поезде «Сапсан» в направлении Санкт-Петербург – Москва на май 2020 г. S 2800 руб. [9]. С таким учетом годовой доход от пассажирских перевозок при условии полной населенности капсулы на 2025 г. составит

$$P = A \cdot S = 7\,008\,000 \cdot 2800 = 19,6224 \text{ млрд руб.}$$

Срок окупаемости при такой величине годового дохода без учета сервисных услуг и прочих дополнительных и сопутствующих

$$T_p = \frac{R_{\text{стр.}}^*}{P} = \frac{1\,070,259}{19,6224} = 55 \text{ лет.}$$

Такой срок окупаемости весьма высок. Для его сокращения необходимо повысить цену на билет до 5000 руб., что на 1300 руб. ниже минимальной стоимости проезда в поезде «Сапсан» бизнес-классом. Тогда срок окупаемости проекта получится

$$T_p = \frac{R_{\text{стр.}}^*}{A \cdot S} = \frac{1\,070\,259\,000\,000}{7\,008\,000 \cdot 5000} = 30 \text{ лет.}$$

Необходимо отметить, что учет доходов от продажи излишков энергии и от экономии потребляемой электроэнергии за счет использования возобновляемых источников энергии в данной оценке не был произведен, поскольку для этого необходим прогноз погодных и климатических условий на расчетный период эксплуатации, а также выбор типа и характеристик возобновляемого источника электрической энергии.

Срок окупаемости также возможно уменьшить при условии роста спроса на перевозки с помощью ПТТС, а также при помощи оказания дополнительных услуг на различных этапах процесса транспортировки пассажира.

С учетом финансирования 50% стоимости государства, сроки окупаемости при указанных выше ценах на проезд получатся

$$T_p = \frac{0,5R_{\text{стр.}}^*}{P} = 0,5 \frac{1\,070,259}{19,6224} = 28 \text{ лет,}$$

$$T_p = \frac{0,5R_{\text{стр.}}^*}{A \cdot S} = 0,5 \frac{1\,070\,259\,000\,000}{7\,008\,000 \cdot 5000} = 15 \text{ лет.}$$

3. Сравнение с существующей транспортной системой

Первый контракт ОАО «РЖД» с концерном Siemens был заключен в мае 2006 г. Восемь поездов, получивших название «Сапсан», были закуплены РФ общей стоимостью в 276 млн евро. Кроме того, ОАО «РЖД» в то же время подписало с немецким концерном тридцатилетний договор на обслуживание поездов, стоимость которого составила 354,1 млн евро. За ним последовал еще один контракт также на поставку восьми высокоскоростных поездов «Сапсан» на сумму с учетом стоимости технического обслуживания поездов 600 млн евро, что в рублевом эквиваленте составляло 58 млрд руб. на тот момент.

Стоит отметить, что для «Сапанов» не планировалось строительство отдельно предназначенной для движения нового подвижного состава высокоскоростной магистрали. Движение высокоскоростных пассажирских поездов требует отсутствия грузовых поездов на той же линии, что приводит к затруднительному положению для междугороднего грузового сообщения. Например, в результате прекращения грузовых перевозок между Москвой и Санкт-Петербургом по главному ходу Октябрьской железной дороги (за исключением сборных и вывозных поездов) расстояние следования грузов (через Ярославль – Вологду – Бабаево – Волховстрой) увеличилось более чем на 450 км (т.е. почти на 70%). В связи с этим возникает необходимость постройки отдельной высокоскоростной магистрали.

В 2010 г. главный инженер Горьковской железной дороги М. Логинов заявил, что стоимость планируемого строительства высокоскоростной железной дороги «Нижний Новгород – Москва» (ее протяженность 400 км) составит по предварительным расчетам 300 млрд руб. В расчет не принимались расходы на снос объектов и выплату за них компенсации, аренду земли, перенос инфраструктуры и т.п. Ориентировочно, это может обойтись еще в 200 млрд руб. В результате выходит примерно 500 млрд руб., а с учетом инфляции и различного рода иных расходов необходимо увеличить эту сумму еще примерно на 200 млрд. Таким образом, в результате суммарный расход примерно равен 700 млрд руб. [8].

Расстояние от Санкт-Петербурга до Москвы по прямой составляет 634,14 км, что в 1,6 раза больше, чем до Нижнего Новгорода. Поэтому, при линейной зависимости затрат на строительство высокоскоростной железной дороги от расстояния, ее строительство от Москвы до Петербурга обойдется в 1,1 трлн руб. При учете затрат на контракты с концерном Siemens, сумма увеличится до 1,158 трлн руб. При этом средняя стоимость проезда на высокоскоростном поезде «Сапсан» составляет около 3000 руб. В предположении, что годовой пассажиропоток в 2020 г. между Санкт-Петербургом и Москвой составит около 6,3 [7] млн чел. в год и без учета дохода от дополнительных и сопутствующих услуг, доход от пассажирских перевозок составит

$$P = 6\,289\,000 \cdot 3000 = 18,867 \text{ млрд руб.}$$

При этом срок окупаемости будет равен

$$T_p = \frac{1\,158}{18,867} = 61 \text{ год.}$$

Выводы

В данной статье приведена оценка срока окупаемости проекта строительства пассажирской трубопроводной транспортной системой без учета расходов на техническое обслуживание, ремонт, оплату труда и т.п., а также доходов от прочих дополнительных и сопутствующих услуг, экономии электрической энергии и продаже излишков, вырученных благодаря применению возобновляемых источников энергии. Учет всех пунктов движения денежных средств возможен только при наличии экспертной оценки по данному проекту. Минимальный срок окупаемости для ПТТС при стоимости разового проезда и 50% финансировании строительства государством составил 15 лет.

Результатом анализа существующей задачи строительства высокоскоростной железнодорожной магистрали стало сравнение сроков окупаемости. Таким образом, время, по истечении которого проект высокоскоростной железной дороги начнет приносить прибыль, больше, чем срок окупаемости ПТТС на 46 лет.

Таким образом, строительство магистрали для пассажирского трубопроводного транспорта обосновано, но только при условии достаточной удаленности и населенности городов, между которыми планируется организация подобного рода сообщения. Реализация проекта по строительству принципиально нового вида транспорта может также положительно сказаться на международном уровне престижа страны и повысить поток туристов, тем самым дополнительно сократив срок окупаемости проекта.

Литература

1. *Ким К.К.* Высокоскоростной трубопроводный пассажирский транспорт с использованием источников возобновляемой энергии / К. К. Ким, С. С. Ананченко, И. Р. Крон // Тенденции развития транспортной отрасли региона: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции студентов, молодых учёных и специалистов. – Тула, 2019. – С. 101–104.
2. Патент № 2677216 Российская Федерация, МПК7 В60L 13/10, В61В 13/08. Система электродинамического подвеса / К. К.Ким, И. Р. Крон, Я. С. Ватулин; патентообладатель Петерб. гос. ун-т путей сообщения. – № 2018104370. – Заявл. 05.02.2018 г. – Оpubл. 15.01.2019 г. – Бюл. № 2.
3. Патент № 24670, Российская Федерация, МПК7 В61D17/00, В61D25/00. Кузов головного вагона высокоскоростного поезда / К. К. Ким; – заявитель и патентообладатель Петерб. гос. ун-т путей сообщения.– № 2001135610/20. Заявл. 26.12.2001 г. – Оpubл. 20.08.2002 г. – Бюл. №23.
4. Патент № 190381, Российская Федерация, МПК7В65G 51/04, В61D17/00, В61В13/00. Кузов вагона трубопроводного транспорта / К. К. Ким, И. Р. Крон, Я. С. Ватулин – заявитель и патентообладатель Петерб. гос. ун-т путей сообщения.– № 2019102869. Заявл. 01.02.2019 г. – Оpubл. 28.06.2019 г. – Бюл. №19.
5. *Ким К.К.* Разработка метода по уменьшению лобового аэродинамического сопротивления капсулы трубопроводного транспорта / К. К. Ким, И. Р. Крон, Я. С. Ватулин, Е. Я. Ватулина // Известия Петербургского университета путей сообщения. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2019. – Т. 16, вып. 2. – С. 263-267.
6. *Савчук В.Б.* Экспертное мнение «Hyperloop Москва–Санкт-Петербург: сколько может стоить проект для инвестора и пассажира?» / В. Б. Савчук, А. А. Поликарпов, А. Ю. Слободяник [и др.] – Текст: электронный // ИПЕМ: сайт. –

URL: http://ipem.ru/files/files/research/20190705_ekspertnoe_mnenie_hyperloop.pdf
(дата обращения 07.05.2020).

7. Бушуев Н.С. Анализ динамики пассажиропотока поездов «Сапсан» и авиационного транспорта на линии «Москва–Санкт-Петербург» до 2025 г. / Н. С. Бушуев, Д. О. Шульман, К. М. Сагайдак // Бюллетень результатов научных исследований. – 2019. – Т. 30. – № 1. – С. 5–14.

8. Ким К.К. Инновационные транспортные системы: учеб. пособие / К. К. Ким. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. – 96 с.

9. Стоимость билетов на поезд САПСАН – Текст: электронный // САПСАН: сайт. – URL: <https://sapsan.su/tariffs.htm> (дата обращения 07.05.2020).