

## Расчет экономии эксплуатационных расходов за счет повышения массы поездов на железнодорожном участке

*А.А.Гордиенко, В.Н.Зубков, А.Г.Черняев*

*Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** Выполнен анализ существующих и прогнозируемых объемов перевозок экспортных грузов на грузонапряженных направлениях сети железных дорог России в адрес портов Азов-Черноморского бассейна. Установлено, что рост объемов перевозок опережает развитие провозной способности исследуемых железнодорожных направлений. В связи с этим изучен зарубежный и российский опыт освоения растущих объемов перевозок грузов в условиях инфраструктурных ограничений за счет организации тяжеловесного движения поездов. Предложены меры развития тяжеловесного движения поездов. Приведена методика расчета эффективности организации тяжеловесного движения на одном из участков Северо-Кавказской железной дороги.

**Ключевые слова:** экспортные перевозки, перспективные объемы, инфраструктурные ограничения, способы освоения перевозок, эффективность тяжеловесного движения.

Анализ организации движения поездов во всех странах мира с развитой железнодорожной сетью свидетельствует о общей тенденции к повышению массы грузовых поездов. Наибольший интерес для России представляет опыт работы тех стран, где оптимальным с точки зрения эксплуатационной работы принята масса поездов 6-20 тыс. тонн для линий с высоким (75-80 %) уровнем загрузки пропускной способности. К ним относится, прежде всего, США, где система организации и параметры тяжеловесных поездов соответствуют российским условиям, для их вождения используется тепловозная тяга, ведущие локомотивы размещаются на двух третях длины поезда, создавая таким образом возможность использования 25 % их мощности для толкания и 75% для тяги. Составы формируются из вагонов грузоподъемностью 80-100 тонн, а у грузовладельцев имеются мощные перегрузочные средства [1,2].

Развитие тяжеловесного движения это инструмент повышения внутренней эффективности и клиентоориентированности железнодорожного транспорта, в таких перевозках также заинтересованы ключевые

---

грузовладельцы. На сети железных дорог России в течение последних лет организация перевозочного процесса осуществляется в условиях устойчивого роста объемов перевозок. Даже с учетом замедления темпов экономического роста в стране прогнозы долгосрочного социально-экономического развития предполагают дальнейшее увеличение грузооборота железнодорожного транспорта за счет увеличения дальности экспортных перевозок грузов [3] (рис.1).



Рис.1 – Динамика и прогноз экспортного грузооборота

Важно отметить, что увеличение объемов перевозок в первую очередь связано с ростом погрузки в адрес российских портов. К 2020 году в соответствии с Генеральной схемой развития ОАО «РЖД» данная тенденция сохранится, рост погрузки в порты составит 40%, в том числе в порты Азово-Черноморского бассейна (АЧБ) в 1,7 раза (рис.2).



Рис.2- Основные направления роста грузопотоков на железнодорожных линиях

По оценкам Института экономики развития транспорта к 2025 году объемы грузов в адрес АЧБ возрастут до 130 миллионов тонн. Освоение возрастающих объемов перевозок, требует принятия опережающих мер, которые кроме развития инфраструктуры и усиления пропускной способности участков дорог, должны быть направлены на повышение внутренней эффективности и максимальное использование имеющихся резервов, организационных и технологических методов. В условиях, когда основные направления сети железных дорог близки к исчерпанию пропускной способности, одной из таких мер является развитие тяжеловесного движения поездов (рис.3) [4].



Рис.3-Показатели эффективности тяжеловесного движения на сети железных дорог

Научные исследования показали два возможных пути для этого. Первый-совершенствование конструкции грузовых вагонов на основе использования габаритных возможностей и несущей способности инженерных сооружений сети железных дорог[5]. И второй-увеличение длины грузовых поездов до 71 условного вагона. Тяжеловесное движение в последние годы последовательно внедряется на железнодорожных линиях с устойчивым ростом перевозок массовых грузов. Уже сегодня на направлениях Кузбасс – порты Северо-Запада, Кузбасс – Центр организовано движение поездов весом 8000 и 9000 тонн, а на Восточном полигоне – весом

7100 тонн перевозки средней нагрузки 25-27т/ось вагона. С 2009 года средний вес грузового поезда на сети дорог увеличился более чем на 500 тонн. Это позволяет осваивать предъявляемые объёмы перевозок на самых грузонапряженных направлениях сети. В целом, например, за прошедший 2017 год на сети сформировано и отправлено более 120 тыс. грузовых поездов весом от 6000 до 9000 тонн и это количество с каждым годом возрастает.

Формирование и вождение грузовых поездов повышенного веса и длины является одной из эффективных мер по сокращению эксплуатационных расходов ОАО "РЖД", так как позволяет снизить потребность в поездных локомотивах и локомотивных бригадах, увеличить провозную способность дорог. Важным технологическим мероприятием по увеличению пропускной способности участков является также пропуск сдвоенных поездов, особенно в периоды «окон». По итогам 2017 года количество таких пропущенных поездов достигло более 22 тысяч.

Проблемам тяжеловесного движения в 2016 году было посвящено специальное заседание Научно-технического совета ОАО «РЖД», на котором предложен ряд решений, позволяющие добиваться большей эффективности [5]. В их числе унификация тягового подвижного состава и обновление парка за счет современных локомотивов с улучшенными тяговыми характеристиками, которые могут эксплуатироваться по системе многих единиц. Необходимо использовать также вагоны повышенной грузоподъемности, в том числе с нагрузкой 25 тонн на ось. Их применение позволит увеличить средний вес поезда в целом по сети дорог на 47 тонн.

Основная цель вождения поездов увеличенной массы и длины – меньшим числом поездов перевозить больше грузов и тем самым обеспечить дальнейшее увеличение провозной способности на грузонапряженных направлениях, полнее удовлетворять растущие потребности различных

---

отраслей экономики страны в перевозках грузов. К основным техническим мероприятиям повышения средней массы поезда и его длины относятся: увеличение мощности локомотивов; удлинение станционных путей или улучшением использования существующих локомотивов; использование инновационных большегрузных вагонов; смягчение профиля пути и другие.

Расчеты следует выполнять отдельно для каждого направления рассматриваемого полигона железных дорог. Исходный грузопоток принимается одинаковый для различных вариантов увеличения средней массы и длины поездов. Для рассматриваемого полигона обращения поездов увеличенной средней массы и длины должны быть приняты следующие показатели: количество грузовых поездов; средняя масса поезда брутто; состав поезда в вагонах; количество пассажирских поездов; длина участка.

Следует учесть, что организация движения тяжеловесных и длинносоставных поездов при имеющихся ограничениях инфраструктуры не увеличивает пропускную способность направлений, а фактически снижает ее, приводит к падению участковой скорости и др. показателей. При этом одновременно создается угроза безопасности движения поездов в связи со значительным увеличением продольных динамических сил в составах, консервативностью в подготовке и эксплуатации систем электроснабжения, рельсовых цепей, систем технического обслуживания локомотивов и вагонов. Недостаточное развитие сети железных дорог не позволяет специализировать маршруты для движения тяжеловесных грузовых и высокоскоростных пассажирских поездов. Не может быть обеспечена эффективность грузовых перевозок массовых грузов и удовлетворена потребность нашего общества и экономики страны в качественных и скоростных перевозках. Однако, несмотря на проблемы, связанные с реализацией тяжеловесного движения в условиях увеличения объемов перевозок на период до 2030 года, вождение тяжеловесных поездов

---

приобретает особое значение, потому что позволяет повысить провозную способность на грузонапряженных участках.

Для развития тяжеловесного движения необходимо решить ряд комплексных проблем: соответствующим образом подготовить инфраструктуры путевого хозяйства и хозяйства электроснабжения, ввести в эксплуатацию более мощные поездные локомотивы, инновационный вагонный парк. Разработать меры по усилению или реконструкции систем электроснабжения, для чего следует обновить контактную сеть, переоборудовать и сооружать дополнительные тяговые подстанции, а также повышать надежность рельсовых цепей и других устройств СЦБ.

Увеличению веса поезда на Северо-Кавказской железной дороге (СКЖД) способствуют реализуемые проекты по развитию железнодорожной инфраструктуры и укреплению путевого и локомотивного хозяйств [6]. Новые участки обращения тяжеловесных поездов на дороге вводились постепенно, в зависимости от готовности железнодорожной и портовой инфраструктуры [7]. Таким образом, в 2017 г. тяжеловесные поезда уже следовали практически по всем основным линиям дороги. Постепенно росла и весовая норма поездов, совершенствовалась технология управления перевозками благодаря инновационному развитию диспетчерского центра Северо-Кавказской дирекции управления движением. Начиная с 2012 года, средний вес поезда в грузовом движении на дороге увеличен на 227 тонн.

Увеличение веса поезда брутто ведет к снижению эксплуатационных расходов за счет сокращения части затрат, зависящих от размеров движения и изменяющихся обратно пропорционально массе брутто поезда. Рассмотрим данную ситуацию на примере одного из диспетчерских участков СКЖД. На поездном участке Тихорецкая-Краснодар-1 обращаются поезда весовой массой 5400 т, предлагается повысить до 6000 т. Данный однопутный поездной участок имеет протяженность 136 км, оборудован

---



автоблокировкой, электрифицирован на переменном токе, обслуживается грузовыми электровозами серий ВЛ80К, ВЛ80Т, ВЛ80С. В настоящее время на участке имеется 12 станций, из них лишь 7 станций имеют длину путей свыше 71 условного вагона. Расчет эксплуатационных затрат при существующем и предполагаемом варианте повышения веса поезда осуществляется через себестоимость перевозок, для чего рассчитываются пробежные, временные и другие измерители на 1000 т- км нетто [8]. Согласно требованиям приказа ОАО «РЖД» от 28.12.2017 г. № 295 «Об установлении норм масс и длин пассажирских и грузовых поездов на участках, обслуживаемых Северо-Кавказской дирекцией тяги», для пропуска поездов весом более 5400 т на участке Тихорецкая – Краснодар требуется соблюдение следующих особых условий: безостановочный пропуск по станции Челбас со скоростью не менее 50 км/ч и по станциям Бурсак, Бузинка, Кореновск со скоростью не менее 40 км/ч. безостановочный пропуск по перегонам Тихорецкая – Челбас, Челбас – Газырь, Бурсак – Бузинка, Бузинка – Выселки, Выселки – Козырьки при отсутствии ограничений скорости менее 50 км/ч, Кореновск – Платнировская при отсутствии ограничений скорости менее 40 км/ч.

Качественные показатели принимаются для рассматриваемого периода времени условно постоянными. При изменении массы поезда брутто измерители «вагоно-километры», «вагоно-часы», не изменяются. Измерители «локомотиво-километры», «локомотиво-часы» и «бригадо-часы» локомотивных бригад находятся в обратной зависимости от массы поезда. Три измерителя «расход электроэнергии», «маневровые локомотиво-часы» и «тонно-километры брутто вагонов и локомотивов», от увеличения массы поезда изменяется незначительно и их можно не учитывать [9].

Для пропуска поездов весом 6000т от поездного диспетчера требуется четкое соблюдение пропуска нечетных тяжеловесных поездов без остановки на указанных выше лимитирующих промежуточных станциях.

При выполнении расчета эффективности повышения массы поездов принято следующее условие – предъявленный объем перевозок в тонно-километрах брутто принимается условно постоянным как до повышения весовой нормы, так и после ее увеличения. Показатель «участковая скорость» также принят условно-постоянным, т.к. увеличение времени хода по перегонам вследствие повышения массы поезда компенсируется снижением времени стоянок на промежуточных станциях из-за пропорционального снижения количества пропускаемых поездов, что особенно актуально для однопутного участка. Изменение этих показателей положено в основу расчета экономического эффекта от повышения массы поезда[10].

Исходные данные для расчета (взяты по данным применяемой в ОАО «РЖД» информационной системы SAS-Портал и нормативных документов ОАО «РЖД»): Критическая весовая норма поездов на участке Тихорецкая – Краснодар-1 в 2017 году  $G_{2017} = 5400$  т; Критическая весовая норма на участке Тихорецкая – Краснодар-1 в 2018 году – предлагается равной 6000 т. Среднее количество проследовавших грузовых поездов за сутки на участке Тихорецкая – Краснодар-1 в 2017 году составило  $N_{2017} = 15,81$  единиц.

Среднесуточные размеры движения в обратном (четном) направлении составляют 14,78 поездов, поэтому снижение количества поездов в нечетном направлении не приведет к увеличению резервного пробега поездных локомотивов для вывоза поездов со станции Краснодар-1. В связи с этим расчет экономического эффекта правомерно выполнять только для одного (нечетного) направления. Единичные расходные ставки для грузового движения в границах СКЖД приведены в таблице 1.

Таблица –1 Единичные расходные ставки для грузового движения поездов

№№	Показатель	Расходная ставка (е), руб.
1.	Локомотиво-км электровозов парка ОАО «РЖД	33,53
2.	Локомотиво-час электровозов парка ОАО «РЖД»	208,19
3.	Бригадо-час локомотивных бригад при работе на электровозе	1164,17
4.	Поездо-километр грузового поезда в электротяге	15,06

Исходные данные для расчета: затраты бригадо-часов на поездку по участку Тихорецкая – Краснодар-Сорт. в 2017 году составили  $T_{бр} = 9,88$  час; затраты локомотиво-часов рабочего парка в пунктах оборота на станциях Тихорецкая и Краснодар-Сорт. –  $T_{лок-ч} = 1,95$  час; Коэффициент вспомогательного пробега электровозов на СКЖД в 2017 году  $kp = 0,079$ . Количество проследовавших грузовых поездов в среднем за сутки после увеличения весовой нормы при неизменном грузопотоке:

$$N_{2018} = N_{2017} * Q_{2017} / Q_{2018} = 15,81 * 5400 / 6000 = 14,23 \text{ поезда};$$

Снижение количества проследовавших грузовых поездов в среднем за сутки после увеличения весовой нормы при неизменном грузопотоке:

$$\Delta N = N_{2017} - N_{2018} = 15,81 - 14,23 = 1,58 \text{ поезда}$$

Расчет количества поездо-километров за 2018 год после увеличения весовой нормы при неизменном грузопотоке:

$$\Delta NL = \Delta N * L_{уч} * 365 = 1,58 * 136 * 365 = 78431 \text{ п-км.}$$

Экономический эффект от снижения количества поездо-километров за 2018 год:

$$C^{л-км} = \Delta NL * e = 78431 * 15,06 = 1181173 \text{ руб};$$

После увеличения весовой нормы при неизменном грузопотоке, количество локомотиво-километров за 2018 год будет равно:

$$\Delta ML = \Delta N * (1 + kp) * L_{\text{уч}} * 365 = 1,58 * (1 + 0,079) * 136 * 365 = 84627 \text{ лок-км}$$

Экономический эффект от снижения количества локомотиво-километров за 2018 год составит:

$$C^{\text{лок-км}} = \Delta ML * 33,53 = 2837552 \text{ руб};$$

При увеличении весовой нормы при неизменном грузопотоке количество бригадо-часов за 2018 год снизится до величины  $\Delta T_{\text{бр}}$  равной:

$$\Delta T_{\text{бр}} = \Delta N * T_{\text{бр}} * 365 = 1,58 * 9,88 * 365 = 5698 \text{ бригадо-часов}$$

Экономический эффект от снижения количества бригадо-часов за 2018 год:

$$C_{\text{бр-ч}} = \Delta T_{\text{бр}} * 1164,17 = 5698 * 1164,17 = 6633440 \text{ руб};$$

Количество локомотиво-часов рабочего парка в пунктах оборота за 2018 год после увеличения весовой нормы при неизменном грузопотоке будет равно:

$$\Delta T_{\text{лок-ч}} = \Delta N * T_{\text{лок}} * (1 + kp) * 365 = 1,58 * 1,95 * (1 + 0,079) * 365 = 1213,41 \text{ лок-ч}$$

Экономический эффект от снижения локомотиво-часов рабочего парка в пунктах оборота за 2018 год равен:

$$C_{\text{лок-ч}} = \Delta T_{\text{лок-ч}} * 208,19 = 252619 \text{ руб}.$$

Суммарный экономический эффект от увеличения весовой нормы на участке Тихорецкая – Краснодар-1 в 2018 году составит:

$$C_{\text{общ}} = C_{\text{л-ч}} + C_{\text{лок-ч}} + C_{\text{бр-ч}} + C_{\text{лок-ч}}$$

$C_{\text{общ}} = (1181173 + 2837552 + 6633440 + 252619) = 10904784 \text{ руб.}$  или  $C_{\text{общ}} = 10,9 \text{ млн. рублей.}$

**Вывод.** При увеличении массы поезда себестоимость перевозок снижается и возрастает экономический эффект от улучшения качественных показателей. В результате общий экономический эффект от увеличения массы поезда с 5400 т до 6000 т составит:  $C_{\text{общ}} = 10,9 \text{ млн. рублей.}$

## Литература

1. Garrido Azevedo S., Ferreira J., Ferreira L. The Role of logistics information and communication technologies in promoting competitive advantages of the firm, January 2007. URL: [mpra. Ub. uni –muenchen de /1359/](http://mpra.ub.uni-muenchen.de/1359/).
2. A Gunasekarana, C. Patelb, Ronald E. McGaugheyc. A framework for supply chain performance measurement Int. J. Production Economics. 2004. № 87. pp.333-347.
3. Белозеров И.Г. Экономический эффект, возникающий при совершенствовании системы планирования перевозок грузов // Инженерный вестник Дона. 2013. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1762/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1762/).
4. Черняев А.Г., Зубков В.Н., Чеботарева Е.А. Развитие полигонных технологии перевозок на основе совершенствования логистического управления вагонопотоками в границах нескольких дорог // Вестник РГУПС. 2017. №2. С. 75-82.
5. Организации движения поездов на подходах к портам Азово-Черноморского бассейна // - М.: АО "ИЭРТ", 2016. - С. 234.
6. Инструкция по организации обращения грузовых поездов повышенной массы и длины на железнодорожных путях общего пользования на Северо-Кавказской железной дороге // Ростов-на-Дону: 2013. С. 36.
7. Фролова Е.Г. Проблемные аспекты и пути развития российских портов Черноморско-Азовского бассейна // Инженерный вестник Дона. 2012. №3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/977/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/977/).
8. Левин Д.Ю. Теория оперативного управления перевозочным процессом. Монография. М.: ООО Издательский дом "Транспортная книга", 2008. 624 с.
- 9 Ушкова Е. Тяжеловесам – зеленый свет // РЖД ПАРТНЕР. 2018. №9(373). С. 59-61.



10. Красковский А.Е., Плеханов П.А. «Тяжелое» будущее на сети дорог // РЖД ПАРТНЕР. 2015. №12(44). С. 14-18.

### References

1. Garrido Azevedo S., Ferreira J., Ferreira L. The Role of logistics information and communication technologies in promoting competitive advantages of the firm, January 2007. URL: [mpra. Ub. uni –muenchen de /1359/](http://mpra.ub.uni-muenchen.de/1359/).

2. A Gunasekarana, C. Patelb, Ronald E. McGaugheyc. A framework for supply chain performance measurement Int. J. Production Economics. 2004. № 87. pp.333-347.

3. Belozеров I.G. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2013. №3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1762/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1762/).

4. CHernyaev A.G., Zubkov V.N., CHEbotareva E.A. Vestnik RGUPS. 2017. №2. pp. 75-82.

5. Organizacii dvizheniya poezdov na podhodah k portam Azovo-CHernomorskogo bassejna [The organization of movement of trains on the approaches to the ports of the Azov-black sea basin]. M.: AO "IEHRT", 2016. p. 234.

6. Instrukciya po organizacii obrashcheniya gruzovyh poezdov povyshennoj massy i dliny na zheleznodorozhnyh putyah obshchego pol'zovaniya na Severo-Kavkazskoj zheleznoj doroge [Instructions on the organization of circulation of freight trains of increased weight and length on public Railways in the North Caucasus railway]. Rostov-na-Donu: 2013. p. 36.

7. Frolova E.G. Inženernyj vestnik Dona (Rus). 2012. №3. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/977/](http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/977/).

8. Levin D.YU. Teoriya operativnogo upravleniya perevozochnym processom [The theory of operational management of the transportation process] Monografiya. M.: OOO Izdatel'sktj dom "Transportnaya kniga", 2008. 624 p.

9. Ushkova E. RZHD PARTNER. 2018. №9(373). pp. 59-61.

---



10. Kraskovskij A.E., Plekhanov P.A. RZHD PARTNER. 2015. №12 (44). pp. 14-18.