

А. И. Гильманов¹, О. И. Залогова.

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЛИНИИ ЗА СЧЕТ ОБРАЩЕНИЯ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ПОЕЗДОВ

Аннотация. В данной статье исследуются способы увеличения пропускной способности линии. Особое внимание уделено вопросу повышения массы поезда и пропуску тяжеловесных поездов по инфраструктуре ОАО РЖД. Тяжеловесное движение сегодня рассматривается как эффективный инструмент, с помощью которого достигается повышение провозных способностей участков и направлений, производительности локомотивов и локомотивных бригад, создается резерв пропускной способности и обеспечивается сокращение потребления энергоресурсов на тягу поездов. Возможность осуществления данного мероприятия производится за счет введения в эксплуатацию новых тяговых магистральных единиц 2ЭС5 и 2ЭС7, описывается их целесообразность и необходимость внедрения.

Ключевые слова: *потребная пропускная способность, наличная пропускная способность, средний вес поезда, тяжеловесные поезда, локомотив 2ЭС5 «Скиф», локомотив 2ЭС7 «Черный гранит».*

A. I. Gilmanov, O. I. Zalogova.

¹ Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation.

INCREASE THE LINE CAPACITY DUE TO OPERATION OF THE HEAVY FREIGHT TRAINS

Annotation. This article explores ways to increase line capacity. Special attention was paid to the issue of increasing the train weight and passing heavy freight trains through the infrastructure of Russian Railways. Today heavy traffic is an effective method, which helps to increase the carrying capacity of sections and directions, the performance of locomotives and locomotive crews, creates a reserve of the available railway line capacity and reduces energy consumption of the electrical traction. The possibility of implementing this measure is made due to the commissioning of new main-line locomotives 2ES5 and 2ES7, their expediency and the need for implementation are described.

Ключевые слова: *required railway line capacity, available railway line capacity, average train load, heavy freight train, locomotive 2ES5 «Skiff», locomotive 2ES7 «Black Granit»*

Введение

В 2017 году президентом Российской Федерации была поставлена задача выхода по темпам роста ВВП выше мировой отметки. Для решения данного вопроса холдинг ОАО «РЖД» разработал Долгосрочную программу развития до 2025 года. В ней отмечалось, что погрузка и грузооборот должна составлять не менее 1 млрд 276 млн тонн и 3 млрд 222 млн тонн-км к 2025 году соответственно [1].

Для достижения таких высоких результатов компании необходимо предпринять ряд мер, которые заключаются не только в увеличение клиентской базы, но и способности инфраструктуры обеспечить выполнение данных показателей.

Все мероприятия по увеличению пропускной способности можно разделить на организационно-технические и реконструктивные (рис. 1). Первый способ позволяет усилить линию за счет более эффективного использования технических устройств без значительных капитальных вложений и за сравнительно короткий срок. Для исполнения второго способа требуется больше затрачиваемых ресурсов, однако их использование позволяет резко увеличить количество пропускаемых поездов за сутки [2].



Рис. 1. Мероприятия по увеличению наличной пропускной способности

Этапы усиления пропускной способности на Восточно-Сибирской железной дороге

Важнейшим направлением развития сети железных дорог является увеличение пропускной и провозной способности. На данный момент наблюдается высокий уровень загрузки и дефицит пропускной способности на некоторых участках Восточно-Сибирской железной дороги. Дальнейшее увеличение объемов перевозок линии приведет к невозможности пропуска поездов и нарушению работы всего направления.

Для увеличения перевозочной мощности линии на дороге реализуются мероприятия в рамках масштабного инвестиционного проекта по развитию Восточного полигона, основной целью которого является модернизации железнодорожной инфраструктуры Байкало - Амурской и Транссибирской магистралей. Реконструкцию железных дорог проводят поэтапно в наиболее целесообразной последовательности, что позволяет снизить капитальные затраты и расходы на перевозки.

Для оценки эффективности различных видов и уровней технического оснащения были разработаны и проанализированы графики движения поездов в зависимости от предлагаемого мероприятия, определены качественные и количественные показатели, рассчитана себестоимость

перевозок по каждому варианту. Проведенный анализ на Восточно-Сибирской железной дороге показал, что лимитирующими элементами являются однопутное направление Лена-Хани и двухпутный участок Большой Луг-Слюдянка, которые исчерпали свои ресурсы. Наличная и потребная пропускные способности на них практически сравнялись.

Наиболее распространенным мероприятием повышения пропускной способности является применение частично-пакетного графика. Однако, следует заметить, что техническое состояние инфраструктуры ограничивает график движения узкими рамками и диктует условия прокладки поездов. Например, на перегонах Ния - Небель и Небель - Киренга из-за проблем с системой энергоснабжения, одновременно может находиться только один тяжеловесный поезд. Из-за недостаточного путевого развития промежуточных станций направления Лена-Хани возникают затруднения с обгоном и скрещением поездов, следующих в пакете. Следовательно, первоначально необходимо провести ряд комплексных мероприятий, по увеличению мощности железнодорожного направления.

Следующим этапом является открытие дополнительных разъездов, что позволяет сократить период графика за счет уменьшения времени хода по ограничивающему перегону. На участках, имеющих значительную не идентичность перегонов и, следовательно, различные периоды графика, для эффективного увеличения пропускной способности требуется последовательное открытие нескольких разъездов. Строительство трех разъездов позволило увеличить наличную пропускную способность на 12,4%. Но с другой стороны, повышение количества пропускаемых по участку поездов вызвало уменьшение участковой скорости на 1% из-за увеличения числа остановок и продолжительности стоянок. С экономической точки зрения этот вариант является менее затратным.

Сплошное строительство вторых путей экономически неоправданно, так как капиталовложения на его устройство значительны, а получаемое при этом многократное увеличение пропускной способности не требуется. Частичная укладка второго пути на нескольких перегонах однопутного участка позволяет значительно увеличить пропускную способность, особенно на участках с подталкиванием. Для возвращения подталкиваемых локомотивов требуются дополнительные нитки в графике движения поездов, что вызывает съём грузовых поездов. Укладка второго пути на четырех перегонах позволяет пропустить на 28 % поездов больше, участковая скорость при этом выросла на 2 %.

Увеличение веса поезда за счет усиления мощности тяги

Одним из самых эффективных способов увеличения пропускной и провозной способности является использование тяжеловесного движения. С 2010 года ОАО «РЖД» осуществляет политику, которая направлена на увеличения массы поезда и использования тяжеловесных поездов при осуществлении грузовых перевозок. В 2015 году компания представила программу по развитию тяжеловесного движения поездов до 2020 года [3]. В ней ставится целью наращивание количества тяжеловесных поездов на линии и внедрение на различные направления поездов, имеющих массу 9 тыс. тонн.

С 2011 года прирост средней массы грузового вагона составил около 4%, а количество тяжеловесных поездов было увеличено на различных магистралях. Например, на Южно-Уральской железной дороге, за 6 месяцев в 2018 году было пропущено 49тыс. поездов (рис.2), что на 20% больше результатов в 2017 году [4].

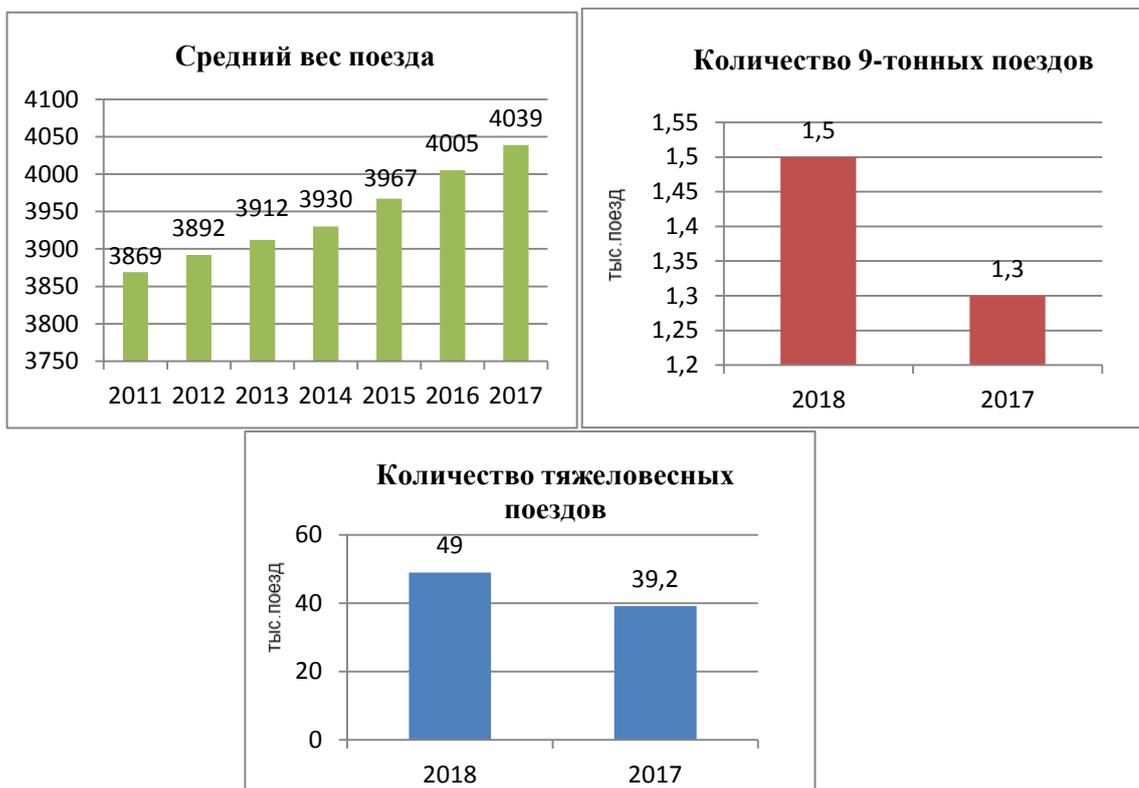


Рис.2. Количество тяжеловесных поездов на ЮУЖД за январь-июнь 2018 года в сравнении с 2017 годом

Для определения путей повышения массы грузового поезда проанализируем формулу (1).

$$Q_{бр} = \frac{F_{кр} - P(w'_0 + i_p)}{w_0 + i_p}, T \quad (1)$$

где $F_{кр}$ – расчетное значение касательной силы тяги локомотива, кгс;

P – расчетная масса локомотива, т;

w'_0 – основное удельное сопротивление движению локомотива, кгс/тс;

w_0 – основное удельное сопротивление движению состава, кгс/тс

i_p – руководящий уклон, ‰.

Из формулы видно, что вес поезда напрямую зависит от расчётной силы тяги локомотива. Следовательно, для увеличения количества тяжеловесных поездов на участке требуется применение электровозов нового поколения, более мощных и надёжных.

В настоящее время общий локомотивный парк железнодорожного холдинга насчитывает более 20 тыс. единиц техники. Уровень износа техники в 2016 году оценивался в 68,4%. Если учесть, что на момент создания ОАО «РЖД», в 2003 году, износ составлял почти 85%, то состояние парка заметно улучшилось. К 2025 году планируется достичь уровня износа 56% за счёт списания старой техники и приобретения новой.

Для этих целей были разработаны магистральные электровозы 2ЭС5 «Скиф» и 2ЭС7 «Черный гранит». Характеристики данных локомотивов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики локомотивов 2ЭС5 и 2ЭС7

	2ЭС5	2ЭС7
Назначение	грузовой	грузовой
Конструкционная скорость, км/час	120	120
Номинальное напряжение частоты 50Гц, кВ	25	25
Осевая формула	2×(2о-2о)	2×(2о-2о)
Статическая нагрузка от колёсной пары на рельсы, кН	245	249

Масса служебная с 2/3 запаса песка, т	200	200
Мощность в продолжительном режиме на валах тяговых двигателей, кВт	8400	8800
Касательная сила тяги, кН		
- при трогании с места	833	784
- в продолжительном режиме при скорости 55 км/час	539	538
Мощность вала тяговых двигателей в режиме рекуперативного торможения, кВт	7600	8571
Коэффициент мощности в диапазоне нагрузок от 0,25 до номинальной, не менее	0,95	0,95
Коэффициент полезного действия в продолжительном режиме, % не менее	86	86

Стоит заметить, что оба локомотива прошли обкатку на БАМе, являющейся полигоном для проверки и анализа работы вводимых в эксплуатацию локомотивов. Во время испытания локомотив 2ЭС5 осуществлял тягу состава, состоящего из вагона-лаборатории, электровоза прикрытия 2ЭС5К, сцепы вагонов массой 4943 т и дополнительного толкача серии 3ЭС5К, который подключался к работе при движении подъемах более 15%. Локомотив 2ЭС7 в период с 01.10.2016 по 22.10.2016 года осуществил 24 рейса с составом до 6000 т в условиях высоких перепадов температур [5].

В 2018 году прошли очередные испытания на Горьковской железной дороге (пересечение Уральского хребта на высокий правый берег Волги и перегон Свияжск-Тюрлема), в которых происходило тестирования преодоления затяжных подъемов данными локомотивами [6].

В процессе исследования были разработаны графики движения поездов на участке Лена – Таксимо с различными весовыми нормами грузовых поездов. Применение электровозов серии 2ЭС5 и 2ЭС7 позволило повысить вес поезда, пропускную и провозную способность линии, уменьшить количество используемых локомотивов, локомотивных бригад и энергопотребление.

Однако, пропуск тяжеловесных поездов значительно усложняет технологию работы всего железнодорожного комплекса. Для эффективного использования тяжеловесного движения необходимо выполнить ряд мероприятий: во-первых, усиление системы тягового электроснабжения; во-вторых, создание полигонов, позволяющих выделить участки обращения таких поездов; в-третьих, внедрение современных средств автоматики и телемеханики, которые обеспечивают безопасность движения; в-четвертых, удлинение приёмоотправочных путей для возможности осуществления обгона пассажирскими поездами на отдельных пунктах.

Кроме того, кардинальное решение проблемы пропускной способности БАМа невозможно без усиления системы внешнего электроснабжения. В качестве первоочередной меры требуются строительство ЛЭП 500 кВ и создание дополнительных генерирующих мощностей, сооружение которых предусматривается инвестиционной программой Федеральной электросетевой компании.

Заключение

Одним из основных решений, позволяющих повысить провозные способности участков и направлений, является развитие тяжеловесного движения. Для Восточного полигона приоритетная задача заключается в определении возможности повышения унифицированной весовой нормы грузовых поездов за счет внедрения локомотивов нового поколения. Данное мероприятие позволит значительно улучшить эксплуатационные показатели и эффективность работы железной дороги, снизить издержки в производстве и увеличить прибыльность предприятия, но требует больших финансовых вложений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доклад генерального директора – председателя правления открытого акционерного общества «Российские железные дороги» О.В. Белозерова на расширенном итоговом заседании правления ОАО РЖД // Железнодорожный транспорт. – 2018. – № 1. – С. 4–10.
2. Управление эксплуатационное работой на железнодорожном транспорте : учеб. В 2 т. Т. 2. / В. И. Ковалев [и др.] ; М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011 – 440 с.
3. Эксплуатация в пределах полигона // Гудок. – 2018 – 26 окт. – С. 5.
4. Количество тяжеловесных поездов, проследовавших по ЮУЖД в первом полугодии, увеличилось на 10% [Электронный ресурс] // РЖД-партнер: информац. агент. – 2017 – 6 июн. – Режим доступа: <http://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/kolichestvo-tyazhelovesnykh-poezdov-prosledovavshikh-po-yuuzhd-v-pervom-polugodii-uvlichilos-na-10/> (дата обращения 25.10.2018).
5. Отчет о ходе тягово-энергетических и эксплуатационных испытаний электровоза 2ЭС7 №001 на Восточно – Сибирской ж.д / Вост.-Сиб. дир. тяги. ; утв. В.А. Проскурдин, М.В. Воротилкин. – Иркутск – 2016. – С. 24.
6. Мохорин Н. «Скиф» преодолел Уральский хребет / Н. Мохорин // Гудок – 2018 – 6 июн. (№94). – С. 3.

REFERENCES

1. Report of the General Director - Chairman of the Board of the Open Joint-Stock Company Russian Railways O.V. Belozerova at the extended final meeting of the Board of Russian Railways // Railway transport. – 2018 – №1 – P 4-10.
2. Management of operational work in railway transport : textbook In 2. T. 2. / V. I. Kovalev [and other] : M.: FGOU «Educational and Methodical Center for Education in Railway Transport», 2011 – 444 p.
3. Operation within the railway polygon // Gudok. – 2019 – 26 oct. – P. 5.
4. The number of heavy freight train passing through the South Ural Railway in the first half of the year increased 10% [Electronic resource] // RZD-partner : news agency. – 2017 – 6 June. – Access mode: <http://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/kolichestvo-tyazhelovesnykh-poezdov-prosledovavshikh-po-yuuzhd-v-pervom-polugodii-uvlichilos-na-10/> (date of the application 25.10.2018).
5. Report of the progress of the traction and energy test and operation test of an electric locomotive 2ES7 №001 on the East – Siberian Railway / East – Siberian Directorate tract. ; approv. by V. A. Proskurдин, M. V. Vorotilkin. – Irkutsk – 2016 – P. 24.
6. Mokhorin N. «Skiff» crossed the Ural Range / N. Morhorin // Gudok – 2018 – 6 Jun. (№94) – P.3.

Информация об авторах

Гильманов Антон Ильсурович - студент группы ЭЖД. 1-15-3, факультета «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск.

Залогова Ольга Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление процессами перевозок», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: oizalogova@gmail.com

Для цитирования

Гильманов А. И. Увеличение массы поезда по сети железных дорог [Электронный ресурс] / А. И. Гильманов, О. И. Залогова // Молодая наука Сибири : электрон. научн. журн. – 2018 - № - Режим доступа: свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 31.10.2018).

For citation

Gilmanov A. I. Increase of train weight on the railway network [Electronic resource] / A. I. Gilmanov, O. I. Zalogova // Young science of Siberia: electron. scientific. journal. – 2018. - №. – Access mode: , free. The title. from the screen. – Lang. Russ. English. (date accessed:)