

УДК 65-656.222.6

А.А. Бышляго,¹ А.В. Дудакова¹

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

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОПУСКА СОЕДИНЕННЫХ ПОЕЗДОВ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ПРОВОЗНОЙ И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ БАЙКАЛО-АМУРСКОЙ МАГИСТРАЛИ

Аннотация. *В данной статье в связи с тенденцией увеличения грузопотока в сторону дальневосточных портов и весовых норм поездов рассматривается возможность пропуска соединенных поездов, приводится анализ инфраструктуры БАМа.*

Ключевые слова: *модернизация БАМа, соединенный поезд, пропускная способность, провозная способность, анализ инфраструктуры.*

А.А. Byshlyago¹, A.V. Dudakova¹,

¹ *Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation*

ABOUT OF THE ORGANIZATION OF RAILWAY TRAFFIC WITH UNITED FREIGHT TRAIN IN ORDER TO INCREASE A LOW-TRAFFIC CAPACITY OF BAYKAL-AMUR RAILROAD

Abstract. *This article discusses about of organization of railway traffic with united freight train, analysis of railway infrastructure is considered.*

Key words: *modernization of Baykal-Amur Railroad, united freight train, low-traffic capacity, analysis of railway infrastructure.*

Введение.

В настоящее время Восточный полигон работает в условиях постоянного роста грузооборота. По итогам 2017 года железнодорожные перевозки экспортных грузов в направлении портов и погранпереходов Дальнего Востока возросли в 1,6 раза по сравнению с 2008 годом и превысили 150 млн тонн. В целях повышения пропускной и провозной способностей с 2013 года реализуется проект модернизации БАМа и Транссиба [6, 10].

Байкало-Амурская магистраль – второй железнодорожный выход России к Тихому океану, находится под управлением Восточно-Сибирской и Дальневосточной железных дорог. Общая протяженность магистрали – 4300 километров. В соответствии с программой модернизации с 2013 по 2016 год в эксплуатацию введены 37 новых станций и разъездов, строятся вторые пути, а также обновляются искусственные сооружения. Несмотря на это, новые проекты перевалочных мощностей дальневосточных портов, в том числе в Ванино, могут быть не обеспечены достаточными возможностями железнодорожной инфраструктуры.

В связи с растущими перевозками угля планируется увеличить весовые нормы грузовых поездов [3, 5]. ОАО «Российские железные дороги» в течение многих лет системно развивает технологии тяжеловесного движения [7, 12]. Действующие на рубеже 1980 – 1990х. гг. нормы веса грузовых поездов составляли 4000 тонн, а длина состава 57 условных

вагонов. Дальнейший рост объёмов перевозок, начиная с 2000 года, потребовал новых унифицированных норм массы и длины поездов – 6000 тонн и 71 условный вагон. Однако в современных условиях и этих параметров явно недостаточно.

Регулярное движение поездов весом до 9 тыс. тонн началось на Горьковской магистрали в марте 2008 года. В 2015 году было принято решение о проведении испытаний соединённых поездов массой 12000 и 12600 тонн на Северо-Кавказской железной дороге (длина такого поезда может составлять до 130 вагонов и более). В 2016 году в связи с ремонтно-путевыми работами на Приволжской дороге была применена новая технология вождения соединённых поездов весом 12,6 тыс. тонн [1, 4, 10].

На Западно-Сибирской дороге в 2017 году провели эксперимент по вождению соединённых составов весом до 14,2 тыс. тонн со 150 полувагонами с углём [2,11]. Результат оказался положительным – устойчивость вагонов вполне допустимая, эффективность тормозов хорошая. Стоит отметить, что инфраструктура данных участков была подготовлена к пропуску тяжеловесов.

Введём основные понятия, связанные с тяжеловесным движением.

Поезд грузовой повышенной массы (ПМД) – грузовой поезд массой более 6 тыс. т с одним или несколькими действующими локомотивами в голове состава, в голове и хвосте, последней трети состава.

Поезд грузовой повышенной длины (ПМД) – грузовой поезд, длина которого в условных единицах (осях) – 350 и более осей.

Поезд грузовой соединённый (СП) – поезд грузовой, соединённый из двух и более сцепленных между собой грузовых поездов с действующими локомотивами в голове каждого поезда [8].

Организация обращения поездов ПМД и СП на Восточно-Сибирской железной дороге направлена на повышение пропускной и провозной способностей участков, сокращение задержек поездов при предоставлении технологических «окон» для производства ремонтно-путевых и строительных работ, а также работ по модернизации контактной сети, ликвидации последствий стихийных бедствий, транспортных происшествий и других чрезвычайных ситуаций.

Расчет увеличения пропускной способности участка Лена – Таксимо за счет организации движения соединённых поездов.

В качестве объекта исследования рассмотрим участок Лена – Таксимо протяженностью 750 км. Линия однопутная с разъездами. Важнейшими станциями на участке являются: Лена, Северобайкальск, Нижнеангарск, Новый Уоян, Северомуйск, Таксимо. Продольный профиль пути достаточно сложный, он представляет собой затяжной подъём по ходу километража, а также спуски. На линии имеются горно-перевальные участки движения поездов с подталкиванием. Всего таких участков 5, в том числе:

- Лена Восточная – Чудничный, Ния – Небель в четном направлении; Звездная – Чудничный – для нечетных поездов с уклоном 0,018 – работают толкачи серии ЗЭС5К;
- Дельбичинда – Дабан – с уклоном 0,018 – работают толкачи серии ЗЭС5К;
- Казанкан - Ангаракан (если закрыт Северомуйский тоннель).

Род тока для такого электровоза – однофазный 25 кВ, а максимальная скорость в эксплуатации – 110 км/час. На участках с применением подталкивания при весе поезда от 6,0 тыс. т и выше запрещается постановка вагонов с загрузкой менее 40 т нетто.

Пропуск грузовых соединённых поездов согласовывается энергодиспетчером дистанции при нормальной схеме внешнего электроснабжения и возможности включения двух трансформаторов на шины 27,5 кВ. На данном участке контактная сеть подготовлена к пропуску тяжелых поездов, применена система тяги – 2*27,5 кВ.

Разобьем направление Лена – Таксимо на несколько участков и рассмотрим их. В таблице 1 приведен анализ профиля железнодорожного пути.

Таблица 1

Анализ профиля железнодорожного пути

Участок	Направление	От 0 до 3 ‰	От 9 ‰ и выше
Лена - Киренга	четное	34,9 ‰	31,1 ‰
	нечетное	34,1 ‰	31,6 ‰
Улькан - Умбелла		39,8 ‰	9 ‰
Умбелла - Северобайкальск	четное	17,4 ‰	25,9 ‰
	нечетное	34,3 ‰	24,2 ‰
Северобайкальск – Новый Уоян	четное	50,8 ‰	4,8 ‰
	нечетное	50,1 ‰	2,9 ‰
Новый Уоян - Таксимо	четное	50,4 ‰	7,5 ‰
	нечетное	36,6 ‰	10,7 ‰

Согласно распоряжения [9] по организации обращения грузовых поездов повышенной массы и длины на железнодорожных путях ОАО "РЖД", обращение поездов ПМД разрешается на участках с затяжными спусками (включительно):

- до 0,008 - при отсутствии ограничений скорости 25 км/ч и менее, а СП при отсутствии ограничения скорости 40 км/ч и менее;
- до 0,012 - при ограничениях скорости не ниже 40 км/час.

Следует отметить, что на участке Лена – Северобайкальск имеются 3 участка подталкивания в четном направлении и 3 участка в нечетном. Максимальная весовая норма на подъеме 18 ‰ для грузового поезда с локомотивом ЗЭС5К составляет 6000 тонн. Следовательно, это направление исключаем из рассмотрения, так как при движении соединенного поезда в груженном состоянии существует риск самопроизвольного схода составов.

На участке Таксимо – Северобайкальск, согласно таблице 1, подъем от 9 ‰ и выше встречается в пределах от 2,9 ‰ до 10,7 ‰. Максимальный уклон в четном направлении 10,6 ‰, в нечетном – 10,4 ‰. Согласно приказу № ВСЖД – 280 от 29 сентября 2017 года на участке Таксимо – Северобайкальск ограничений скорости движения поездов ниже 40 км/ч нет. Основной поездопоток в направлении Таксимо – Лена состоит из порожних составов и комбинированных поездов. Это значит, что вес поезда выше 6000 тонн не поднимется. На основании вышеизложенного пропуск сдвоенных поездов возможен на участке Таксимо – Северобайкальск с составом из порожних вагонов и составом комбинированного типа, либо из двух порожних составов. При этом плечо обслуживания локомотивными бригадами увеличится, смена будет происходить на станции Северобайкальск, вместо Нового Уояна.

На всех промежуточных станциях участка Таксимо –Лена длина приемо–отправочных путей не соответствует сегодняшним требованиям для вождения поездов повышенной массы и длины. Поэтому на участке затруднено движение длинносоставных поездов, а также поездов, длина которых превышает 71 условный вагон, особенно в летнее время - время добавления пассажирских и пригородных поездов. Решением этой задачи должны стать реконструктивные меры по увеличению длины приемо–отправочных путей.

Как правило, объединение и разъединение поездов разрешается на спусках до 0,004 и подъемах до 0,006 включительно, с соблюдением мер по предотвращению самопроизвольного ухода подвижного состава. На участке Таксимо-Лена соединение предлагается производить на перегоне, где соблюдается условие. Место соединения от 1459 км до 1464 км (рис. 1), где максимальный подъем составляет 2,3 ‰, спуск – 0,4 ‰.

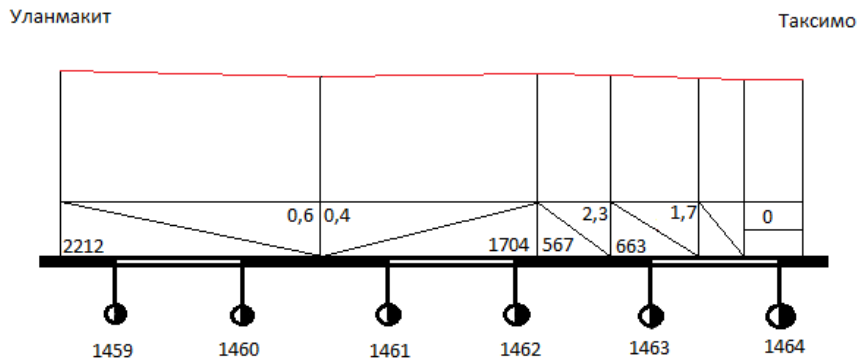


Рис. 1. Место соединения поездов

Разъединение поездов производится на перегонах и станциях, в местах, установленных Местными Инструкциями по регистрируемому приказу ДНЦ, переданному машинистам и дежурным по станциям, ограничивающим перегон, где будет произведено разъединение. В данном случае разъединение будет происходить на перегоне, где наиболее благоприятный профиль пути, от 1065,5 км до 1067 км (рис. 2).

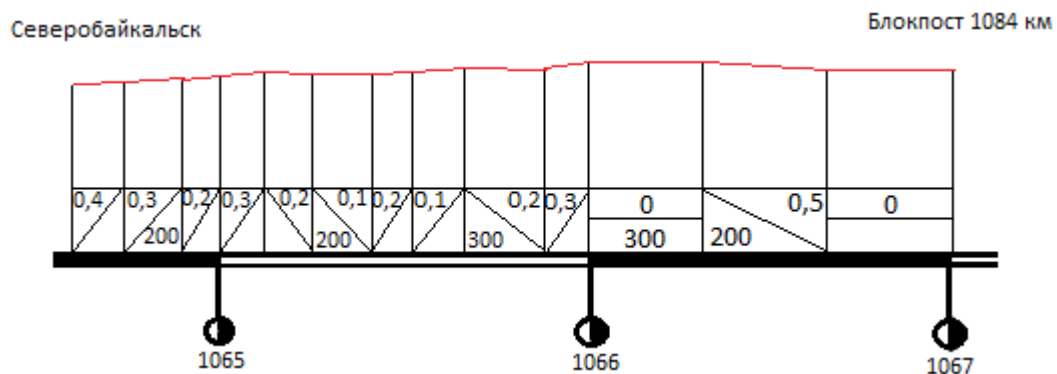


Рис. 2. Место разъединения соединенного поезда

На участках, имеющих устойчивую непарность размеров движения, при которой число грузовых поездов в одном направлении составляет менее 90% числа поездов в другом, пропускная способность определяется количеством поездов для каждого направления. При этом в направлении, для которого большая необходимость в пропуске поездов, пропускная способность определяется по формуле (1)

$$N'_{нал} = \frac{(1440 - t_{тех}) \cdot \alpha_n}{\gamma_{нп} \cdot T_{пер}} \quad (1)$$

Для обратного направления с меньшими размерами движения по формуле (2)

$$N''_{нал} = \gamma_{нп} \cdot N'_{нал}, \quad (2)$$

где $t_{тех}$ - перерывы на технологические "окна";

$\alpha_{над}$ - коэффициент надежности, учитывающий влияние отказов в работе технических средств;

$\gamma_{нп}$ - коэффициент непарности, равный отношению числа грузовых поездов в направлении с меньшими размерами движения к числу поездов обратного направления.

Период графика движения рассчитывается по формуле (3)

$$T_{пер} = T_{пер}^{ог} \cdot \gamma_{нп} + I' \cdot (1 - \gamma_{нп}), \quad (3)$$

где I' - интервал при автоблокировке между поездами, в направлении с большими размерами движения, мин;

$T_{пер}^{ог}$ – время периода графика движения на ограничивающем перегоне Ангоя – Огней.

Время периода графика (рис.3) движения на ограничивающем перегоне Ангоя – Огней, рассчитывается по схеме

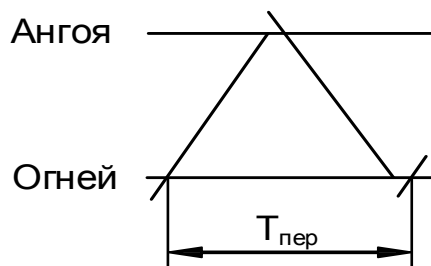


Рис. 3. Период графика

Так время периода графика на ограничивающем перегоне составляет 61 мин.

Период графика будет равен

$$T_{пер} = 61 \cdot 0,52 + 68 \cdot (1 - 0,52) = 64,4 \text{ (мин).}$$

Наличная пропускная способность в направлении с большими размерами движения

$$N'_{нал} = \frac{(1440-60) \cdot 0,95}{0,52 \cdot 64,4} = 40 \text{ (поездов).}$$

Наличная пропускная способность с меньшими размерами движения

$$N''_{нал} = 0,52 \cdot 40 = 22 \text{ (поездов).}$$

При непараллельном графике пропускная способность выражается числом грузовых поездов, которые могут быть пропущены по участку при заданном количестве пассажирских, пригородных и сборных поездов.

$$N_{сп1} = 40 - 0,64 \cdot 4 - 0,66 \cdot 2 - 1,2 \cdot 2 = 33 \text{ (поезда).}$$

$$N_{сп2} = 22 - 0,64 \cdot 4 - 0,66 \cdot 2 - 1,2 \cdot 2 = 15 \text{ (поездов).}$$

После построения графиков движения поездов были рассчитаны показатели. При организации пропуска сдвоенных поездов на направлении Таксимо-Северобайкальск участковая и техническая скорости уменьшились, следовательно, и среднесуточный пробег уменьшился, это связано с простоями локомотивов при соединении и разъединении поездов. Также происходит занятие перегона в связи с тем, что полезная длина главного пути на станции Таксимо, где должно было производиться объединение, не позволяет вместить два состава грузовых поездов. При производстве операций по соединению, отправить поезд обоих направлений с ограничивающих станций перегона невозможно, поэтому остальные поезда простаивают. Такая же ситуация происходит и при разъединении поездов.

Но есть и положительные результаты. При расчете пропускной способности линии видно, что при пропуске сдвоенных поездов она увеличивается, особенно значительно со стороны основного грузопотока, т.е. Лена – Таксимо.

Заключение.

Подводя итог, стоит отметить, что при увеличивающемся грузопотоке в сторону восточных портов прогнозная потребная пропускная способность участка Лена-Таксимо на 2025 год – минимум 59 пар поездов в сутки. Наличная пропускная способность – всего в пределах 20 пар. Даже с учетом реконструктивных мероприятий, проводимых ОАО «РЖД», ожидается увеличение пропускной способности лишь до 35 пар поездов в сутки. Следовательно, дальнейший рост грузооборота одни только проектируемые двухпутные вставки, разъезды обеспечить не могут. Необходим комплексный подход при решении данной проблемы. И организация пропуска сдвоенных поездов – одно из организационных мероприятий, призванное повысить пропускную способность участка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Быкова И. К закрытию готовы: на Приволжской магистрали пойдут соединенные поезда / И. Быкова // Гудок. - 2016. - № 191(26 октября). - С. 2.
2. Кляйн В. Шаг в завтрашний день: на Алтае прошли опытные поездки соединенных поездов общим весом до 14.2 тыс. тонн / В. Кляйн // Гудок. - 2017. - № 179(10 октября). - С. 7.
3. Кобзев С. Поездам придали вес: развитие тяжеловесного движения позволит осваивать растущий грузопоток / С. Кобзев // Гудок. - 2017. - № 191(26 октября). - С. 4
4. Лазарев А. Испытания весом: один из способов оптимизации работы на самых напряженных участках железных дорог - развитие тяжеловесного движения / А. Лазарев // РЖД Партнер. - 2018. - № 1/2. - С. 62. - ISSN 1607-3290.
5. Морозов В.Н. Важный фактор повышения эффективности перевозок / В. Н. Морозов // Железнодорожный транспорт. - 2014. - № 9. - С. 5-6: ил., портр. - Развитие тяжеловесного движения.
6. Новый магистральный электровоз 2ЭС7 провел по БАМу 30 тяжеловесных поездов // Гудок.– 22.02.2017. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gudok.ru/news/?ID=1365744> (дата обращения 18.03.2018).
7. Попов В.А. Развитие тяжеловесного движения на Южно-Уральской железной дороге / В. А. Попов // Железнодорожный транспорт: ежемесячный научно-теоретический и технико-экономический журнал. - 2017. - № 11. - С. 6-10.
8. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации.– М.: ООО «Техинформ»; ООО «Центр Транспорт», 2012. – 520 с.
9. Распоряжение от 28.08.2012 № 1704р О совершенствовании организации обращения грузовых поездов повышенной массы и длины на инфраструктуре ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/70262192> (дата обращения 13.11.2018)
10. Усов П. Как программа модернизации БАМа и Транссиба коснется дорог Восточного полигона / Усов П., 2017 г. [Электронный ресурс]. - URL: <https://nadv.ru/story/ВАМ-Transsib//> (дата обращения 14.03.2018).
11. Югина О.П. Особенности формирования тяжеловесных поездов на Западно-Сибирской железной дороге / О. П. Югина, Ю. А. Танайно // Транспорт Урала : Научно-техн. журнал. - 2016. - № 4. - С. 83-86.
12. Юрин Ю.Ю. Тяжеловесное движение – гарант освоения растущих вагонопотоков / Ю. Ю. Юрин // Железнодорожный транспорт: ежемесячный научно-теоретический и технико-экономический журнал. - 2017. - № 12. - С. 20-22.

REFERENCES

1. Bykova I. To the closing are ready: on the Volga railway will be united freight trains / I. Bykova // Gudok. - 2016. - № 191 (October 26). - P. 2.
2. Klein V. Step into tomorrow: experienced trips of united freight trains weighing up to 14.2 thousand tons passed in Altai / V. Klein // Gudok. - 2017. - № 179 (October 10). - P.7.
3. Kobzev S. To the trains they gave weight: the development of heavy traffic will allow them to master the growing heavy traffic / S. Kobzev // Gudok. - 2017. - No. 191 (October 26). - P. 4
4. Lazarev A. Weight tests: one of the ways to optimize work on the most intense sections of railways is the development of heavy traffic / A. Lazarev // RZD Partner. - 2018. - № 1/2. - p. 62. - ISSN 1607-3290.
5. Morozov V.N. An important factor in improving the efficiency of transportation / V. N. Morozov // Railway Transport. - 2014. - № 9. - p. 5-6: ill., Portr. - The development of heavy traffic.

6. The new electric locomotive 2ЭС7 conducted 30 heavy trains in BAM // Gudok.– 22.02.2017. [Electronic resource]. - URL: <http://www.gudok.ru/news/?ID=1365744> (accessed date 03.18.2018).
7. Popov V.A. The development of heavy traffic on the South-Ural railway / V. A. Popov // Railway transport magazine. - 2017. - № 11. - p. 6-10.
8. Rules of technical operation of the railways of the Russian Federation. - Moscow: LLC "Techinform"; OOO Center Transport, 2012. - 520 p.
9. Order of 28.08.2012 No. 1704r On improving the organization of the circulation of freight trains of increased mass and length on the infrastructure of Russian Railways [Electronic resource]. - URL: <http://base.garant.ru/70262192> (accessed date 13.11.2018)
10. Usov P. As a program for the modernization of BAM and Transsib will touch the roads of the Eastern Polygon / Usov P., 2017 [Electronic resource]. - URL: <https://nadv.ru/story/BAM-Transsib//> (accessed date 03.14.2018).
11. Yugrina O.P. Features of the formation of heavy trains on the West-Siberian railway / O. P. Yugrina, Yu. A. Tanaino // Ural Transport: Scientific and Technical magazine. - 2016. - № 4. - p. 83-86.
12. Yurin Yu.Yu. Heavy traffic - the guarantor of the development of growing wagon flows / Yu. Yu. Yurin // Railway transport magazine. - 2017. - № 12. - P. 20-22.

Информация об авторах

Бышляго Анастасия Александровна – старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: apreina@yandex.ru

Дудакова Анастасия Владимировна – к.т.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: dunas1@yandex.ru

Для цитирования

Бышляго А.А. Об организации пропуска соединенных поездов в целях повышения провозной и пропускной способности Байкало-Амурской магистрали [Электронный ресурс] / А.А. Бышляго, А.В. Дудакова // Молодая наука Сибири : электрон. науч. журн. – 2018. -№1- Режим доступа: <http://mnv.irkups.ru/toma/11-2018>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 31.10.2018).

For citation

Byshlyago A.A., Dudakova A.V. About of the organization of railway traffic with united freight train in order to increase a low-traffic capacity of Baykal-Amur Railroad. [electronic resource] / Byshlyago A.A. Dudakova A.V. // Young science of Siberia: electron. scientific journal, 2018, №2. [Accessed 05/10/18]