

А. Д. Доможирова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОПУСКНУЮ И ПРОВОЗНУЮ СПОСОБНОСТИ, В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКОВ

**Аннотация.** Пропускная и провозная способности являются важнейшими показателями, отражающими эксплуатационную мощность железных дорог. На данные способности оказывают влияние многочисленные факторы, как организационные, так и технические. В статье приведены наиболее актуальные на сегодняшний день способы увеличения или уменьшения провозной и пропускной способностей железных дорог: сокращение времени на выполнение технологических операций, влияние маневрового обслуживания железнодорожных путей необщего пользования, размер тяговых плеч, обращение избыточного парка вагонов. Приведена характеристика каждого из мероприятий, краткий анализ возможности реализации и степени влияния на пропускную и провозную способности.

**Ключевые слова:** пропускная способность, провозная способность, технологические операции, тяговые плечи, маневровое обслуживание, избыточный парк вагонов, соединённые поезда.

А. D. Domozhirova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

## THE MAIN FACTORS AFFECTING THE THROUGHPUT AND CARRYING CAPACITY, IN THE CONDITIONS OF A MODERN SYSTEM OF ORGANIZATION OF CAR FLOWS

**Abstract.** Throughput and carrying capacity are the most important indicators reflecting the operational capacity of railways. These abilities are influenced by numerous factors, both organizational and technical. This article describes the most relevant ways to increase or decrease the throughput and carrying capacity of railways today: reducing the time to perform technological operations, the effect of shunting maintenance of non-public railway lines, size of traction shoulders, circulation of excess fleet of wagons. A characteristic of each of the activities, a brief analysis of the feasibility and degree of impact on throughput and carrying capacity are given.

**Key words:** throughput capacity, carrying capacity, technological operations, traction shoulders, shunting service, an excess fleet of cars, connected trains.

### Введение

На сегодняшний день существует дефицит пропускной и провозной способностей железнодорожных линий. Это отражается в анализе работы транспортной отрасли Российской Федерации в современных условиях. Данное предположение основывается на том, что протяженность узких мест на сети ОАО «РЖД» к 2020 году может достигнуть 22% от ее общей эксплуатационной длины [7], что может привести к ситуации, в которой мощность железнодорожных линий сможет освоить только 250 млн. т., в то время, как объем грузовой базы прогнозируется на уровне 450 млн.т., что делает задачу повышения эффективности перевозок прогнозируемых объемов актуальной.

Пропускная способность является основным показателем производительности железнодорожных линий и станций, а точнее индикатором производительности системы железнодорожного транспорта. Из всего многообразия факторов, влияющих на величину пропускной способности, можно выделить наиболее актуальные для современной организации вагонопотоков, и предложить мероприятия по ее повышению.

На рис. 1 представлены основные, на наш взгляд, факторы, влияющие на величину пропускной и провозной способностей в целом. Для определения мероприятий по повышению пропускной и провозной способностей, рассмотрим подробно каждый из них.



**Рис. 1. Основные факторы, влияющие на величину пропускной и провозной способностей**

### **1 Сокращение времени на выполнение технологических операций**

Первым способом, который позволит повысить пропускную способность за счёт уменьшения времени обработки поездов, является сокращение продолжительности выполнения технологических операций. Действительно, от того как быстро обрабатываются поезда на станциях по прибытию, отправлению, насколько оперативно выполняются операции по формированию-расформированию зависит сколько поездов пропустит линия, участок, станции за определённый временной промежуток.

Сокращение времени на выполнение технологических операций возможно осуществить за счёт различных по характеру мероприятий: организационных (применение рациональных технологий, изменение алгоритмов обработки) и технических (использование более производительных устройств).

Пример организационного мероприятия по сокращению времени технологических операций: обработка поезда в парке приёма может осуществляться быстрее, если применить не одну, а две бригады вагонников. Примером сокращения времени за счёт технических средств может служить использование тормозных упоров вместо тормозных башмаков в парках станции, за счёт чего операция закрепления состава будет происходить быстрее.

Таким образом, начинать проводить мероприятия по повышению пропускной способности стоит с корректировки технологии работы станций, оснащение их более мощными устройствами для уменьшения времени на обработку поездов и составов, то есть для сокращения времени на выполнение технологических операций.

### **2 Влияние маневрового обслуживания железнодорожных путей необщего пользования на пропускную способность**

Маневровая работа по обслуживанию путей необщего пользования такая же важная функция станции, как и поездная работа. Маневровая работа зарождает поездную работу, она же и гасит поезда маневрами по расформированию. Формирование и расформирование поездов происходит за счёт выполнения полурейсов и рейсов перестановки, подборки, подачи, уборки вагонов.

Проводить параллельно поездную и маневровую работы получается не всегда. Очень часто приходится останавливать маневры для пропуска поездов, а бывают и такие ситуации, при которых поезда останавливают для производства сверхважных маневров. От этого и происходит враждебность маршрутов и как следствие, простои - снижение пропускной и перерабатывающей способностей.

Также маневровые передвижения могут пересекаться друг с другом. Например, при подаче-уборке вагонов маршрут следования маневрового состава из-за особенностей схемы станции, может проходить через сортировочные устройства, что приведёт к остановке технологических операций по расформированию-формированию составов. А это в свою очередь снизит перерабатывающие способности сортировочных устройств и в конечном счёте к задержке готовности поездов [2].

Для минимизации простоев следует выбирать периоды для подач-уборок и обслуживания путей необщего пользования с учетом подходов поездов к станции, то есть времена отсутствия поездов или наличие минимального их количества. Также следует учитывать схемное решение путевого развития станций, которое позволит минимизировать время нахождения вагонов в системе «станция–пути необщего пользования», установив технологически рациональную и экономически выгодную схему взаимодействия станции и путей необщего пользования, примыкающих к ней [3, 6].

### **3 Размер тяговых плеч**

От размера тяговых плеч зависит, насколько часто будет происходить смена локомотива, в процессе его эксплуатации в перевозочном процессе. Количество смен локомотивов влияет на его производительность, пробег, на продолжительность простоя поезда в ожидании локомотива. Таким образом, протяженности тяговых участков влияют на эффективность эксплуатационной работы железнодорожных станций и полигон в целом.

На сегодняшний день на Восточном полигоне некоторые грузовые поезда обслуживаются локомотивами без отцепки от состава поезда при смене тягового плеча. Это мероприятие снижает простои транзитных вагонов, связанных с ожиданием смены локомотива и позволяет говорить об увеличении пропускной способности станции.

Есть и минусы в увеличении тяговых плеч. Повышенные требования к депо-скому обслуживанию локомотивов, которые должны быть подготовлены к рейсу так, чтобы тяговый подвижной состав был в нормальном эксплуатационном состоянии на протяжении всего тягового плеча. К тому же с увеличением тяговых участков, существенно повышается и цена ошибки диспетчерского аппарата при регулировке локомотивного парка. Некорректная подвязка локомотивов к поездам может привести к сбою во всей построенной системе обращения локомотивов что приведёт к еще большим простоям [5].

### **4 Обращение избыточного парка вагонов**

Приватизация многочисленными операторами вагонного парка привела к значительному его росту. Эти вагоны необходимо отстаивать на станционных путях после выгрузки до следующего их задействования в перевозочном процессе, который может начаться не сразу. Тогда эти вагоны попросту занимают и без того «короткие» и немногочисленные пути станций.

Восточная часть сети, имея почти половину всего парка грузовых вагонов, располагает только 39 % ёмкостей путевого развития станций. Перегрузка транспортными потоками и перенасыщение вагонными парками участков и железнодорожных путей общего и необщего пользования, невозможность отправления поездов со станций или подачи прибывших вагонов, как правило, становятся причиной перенасыщения вагонами станционных путевых ёмкостей.

Избыток вагонов на путях станционных, подъездных, деповских приводит к нарушению условий взаимодействия в эксплуатационной работе. Отстаиваемые вагоны, ожидающие своей переадресации, занимают пути и подвергаются постоянной пересортировке, мешая формированию других вагонов в поезда или в группы вагонов для подачи. Такая бесполезная сортировка увеличивает время формирования-расформирования поездов, время подачи-уборки, и как следствие уменьшает практически все качественные и количественные показатели эксплуатационной работы станции.

Кроме того, часть вагонов, учитываемых на железнодорожных путях необщего пользования, фактически размещены в отстое либо находятся в ожидании отправления на станционных путях. Это происходит, например, из-за полной занятости вагонами подъездных путей, на которых необходимо производить грузовые операции.

С ростом суммарной погрузки и выгрузки, ввоза и вывоза для железных дорог уменьшается соотношение вместимости станционных путей и вагонных парков. Эта проблема давно является актуальной, необходимо увеличивать длину станционных путей для освоения имеющегося вагонопотока, но это не всегда можно осуществить по экономическим и техническим причинам.

Для данной проблемы возможны два основных решения: проведение мероприятий по рационализации использования частных парков и создание станций, специализированных для массового отстоя и подготовки вагонов – пунктов для отстоя, «станций-отелей». Причём для строительства станций отстоя следует привлекать капиталы операторов вагонного парка, владельцев вагонов.

Избыточный вагонный парк, не участвующий в перевозочном процессе, на полигонах железных дорог должен дислоцироваться таким образом, чтобы обеспечивать минимальные потери в организации поездной работы и использовании локомотивного парка иначе эксплуатационные показатели будут падать [4].

### **5 Работа с соединёнными поездами**

Среди многочисленных методов решения задачи повышения провозной способности следует выделить способы, основанные на оптимизации массы и длины грузовых поездов. А именно введение в обращение соединённых поездов.

Движение соединённых поездов позволит меньшим количеством поездов перевезти большее количество грузов. Такая мера повышения провозной способности особенно эффективна для станций с погрузкой массовых грузов. Ведь именно там ожидание формирования поезда будет минимальным. Плюс данного метода и в применении в периоды «окон», когда пропускная способность снижается из-за закрытия одного из путей перегона для ремонта, а поездопоток следует пропускать в обычном объёме.

Внедрение движения соединённых поездов без вреда для общей работы станции требует следующие реконструктивные мероприятия:

1) устройство вытяжного пути, который позволит освободить центральную горловину станции от маневровых передвижений по формированию-расформированию поездов, также позволит соединять (разъединять) поезда, не перекрывая горловину станции, увеличивая ее пропускную способность;

2) удлинение приемоотправочного пути станции, что позволит принимать соединённые поезда, не перекрывая горловину станции, не останавливая движение остальных поездов;

3) укладка съезда на двухпутном перегоне, что позволит во время соединения составов на первом блок-участке удаления оставшийся путь на перегоне использовать для двухстороннего движения поездов [1,8].

Для определения целесообразности внедрения данного мероприятия необходимо учитывать наличие на станции достаточного количества грузопотока, который будет

выгодно формировать в соединённые поезда. Далее следует соотнести прибыль от повышения провозной способности с расходами, связанными с реализацией реконструктивных совершенствований схемы станции (для нормального обслуживания соединённых поездов).

### **Заключение**

В статье приведены пять факторов, которые влияют на размер пропускной и провозной способностей. Каждый из них увеличивает или уменьшает размер движения в разных объёмах. Для реализации каждого из мероприятий требуются различные капиталовложения и организационные меры. Так самым «дешёвым» является увеличение протяженности тяговых плеч, а самым затратным – освоение избыточного парка вагонов с помощью строительства станций-отелей.

В настоящее время прирост показателей пропускной и провозной способностей станций и участков осуществляют чаще за счёт проведения организационно-технических мероприятий, не требующих больших финансовых вложений. Реконструктивные мероприятия, требующие больших капитальных затрат, стараются не рассматривать. Такой подход не обеспечит большого прироста размеров движения на длительный срок и вскоре встанет вновь вопрос об увеличении пропускной способности.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Егорова Е.В., Куклева Н.В. Обоснование вариантов повышения пропускной способности станции при работе с соединёнными поездами // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2016. №6. С. 159-162.
2. Елисеев С.В., Упырь Р.Ю., Гозбенко В.Е. Современное состояние разработок в области транспортной динамики. 2009. С. 1-28.
3. Ермакова А.В., Муковнина Н.А. Определение резерва пропускной способности элементов станции с выделением временных интервалов для обслуживания путей необщего пользования // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2015. № 3 (44). С. 39–44.
4. Ермакова А.В., Рыбин П.К. Влияние маневрового обслуживания путей необщего пользования на потребный резерв пропускной и перерабатывающей способности станции // Вестник транспорта Поволжья. 2018. № 6 (72). С. 70-77.
5. Железнов Д.В. Создание станций, специализированных для массового отстоя и подготовки вагонов, как основной путь повышения качества эксплуатационной работы полигонов в условиях обращения избыточного парка и ограничений пропускной способности // Вестник РГУПС. 2012. № 3. С. 78-87.
6. Козловский А.П., Суханов Г.И., Супруновский А.В. Влияние изменения технологии управления тяговыми ресурсами Восточного полигона на эксплуатационную работу // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2019. № 2 (62). С. 234-241.
7. Кроль Н.В., Полетаев А.С., Упырь Р.Ю. Алгоритм маршрутизации выбора оптимального пути следования в условиях мультимодальности перевозок // Транспорт: наука, техника, управление. 2018. №8. С. 16-24.
8. Муковнина Н.А. Выбор технологически и экономически обоснованных периодов для обслуживания путей необщего пользования // Вестник транспорта Поволжья. 2017. № 6 (66). С. 50–56.
9. Тимченко В.С. Методика комплексной оценки пропускной способности реконструируемой железнодорожной линии на основе имитационного моделирования // Транспорт: наука, техника, управление. 2017. №10. С. 3-8.

10. Упырь Р. Ю., Кузнецова А.И., Кожевников В.А. К вопросу определения предварительного натяжения проволочных средств крепления // Наука. Техника. Технологии. (Политехнический вестник). 2014. №4. С. 108-115.

11. Упырь Р. Ю., Кузнецова А.И., Батхуяг П. Методика свивки проволочных средств крепления // Транспорт Урала. 2016. №1 (48). С. 72-77.

12. Широков А.П. Соединенные поезда как мера по увеличению пропускной способности // Сборник трудов 62-й межвузовской научно-технической конференции творческой молодежи. 2004. №62. С. 41-43.

## REFERENCES

1. Egorova E.V., Kukleva N.V. Rational of options for increasing the capacity of the station when working with connected trains // Scientific, Technical and Economic Cooperation of the Asia-Pacific Countries in the 21st Century. 2016. No. 6. pp. 159-162.

2. Eliseev S.V., Upr R.Yu., Gozbenko V.E. The current state of developments in the field of transport dynamics. 2009. pp. 1-28.

3. Ermakova A. V., Mukovnina N. A. Determination of the backup throughput and carrying capacity of station elements with allocation of time intervals for serving non-public routes // News of St. Petersburg University of Railway Transport. 2015. No. 3 (44). pp. 39-44.

4. Ermakova A.V., Rybin P.K. The effect of shunting maintenance of communication lines on the needs for reserve capacity and processing capacity of the station // Messenger of the Volga Transport. 2018. No. 6 (72). pp. 70-77.

5. Zhelezov D.V. Creation of jobs, as well as ensuring the high quality of operational works at landfills in the conditions of an excess fleet and bandwidth limitations // Bulletin of the RSUPS. 2012. No. 3. pp. 78-87.

6. Kozlovsky A.P., Sukhanov G.I., Suprunovsky A.V. The effect of changes in the technologies for managing the traction resources of the Eastern Landfill on operational work // Modern Technologies. System analysis. Modeling. 2019.No. 2 (62). pp. 234-241.

7. Krol N.V., Poletaev A.S., Upr R.Yu. The routing algorithm for choosing the optimal route in conditions of multimodality of transportation // Transport: science, technology, management. 2018. No. 8. pp. 16-24.

8. Mukovnina N.A. The choice of technologically and economically feasible periods for servicing non-public ways // Messenger of the Volga Transport. 2017. No. 6 (66). pp. 50-56.

9. Timchenko V.S. Methodology for a comprehensive assessment of the capacity of a reconstructed railway line based on simulation modeling // Transport: science, technology, management. 2017. No. 10. pp. 3-8.

10. Upr R. Yu., Kuznetsova A.I., Kozhevnikov V.A. To the question of determining the preliminary tension of wire fasteners // Science. Technics. Technologies. (Polytechnic Bulletin). 2014. No. 4. pp. 108-115.

11. Upr R. Yu., Kuznetsova A.I., Bathujag P. Methods of twisting wire fasteners // Transport of the Urals. 2016. No. 1 (48). pp. 72-77.

12. Shirokov A.P. United trains as a measure to increase throughput // Proceedings of the 62nd inter-university scientific and technical conference of creative youth. 2004. No. 62. pp. 41-43.

## Информация об авторах

*Доможирова Алёна Дмитриевна* – старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [zenitALENA@mail.ru](mailto:zenitALENA@mail.ru)

### **Authors**

*Domozhirova Alyona Dmitrievna* - Senior Lecturer, Department of Management of Operational work, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [zenitALENA@mail.ru](mailto:zenitALENA@mail.ru)

### **Для цитирования**

Доможирова А. Д. Основные факторы, влияющие на пропускную и провозную способности, в условиях современной системы организации вагонопотоков [Электронный ресурс] / А. Д. Доможирова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. — 2019. — №3(5). — Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/35-2019>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. (дата обращения: 22.11.2019)

### **For citation**

Domozhirova A. D. *The main factors affecting the throughput and carrying capacity, in the conditions of a modern system of organization of car flows* [Osnovnye faktory, vliyayushchie na propusknuyu i provoznuyu sposobnosti, v usloviyah sovremennoj sistemy organizacii vagonopotokov]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2019, no. 3(5). Accessed 22/11/19]