

А.И. Золотарева, Р.С. Большаков, Е.В. Маловецкая

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

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

Аннотация. *Рассматривается ряд вопросов, связанных с возможностями увеличения перерабатывающей способности существующих сортировочных станций за счёт модернизации устройств, непосредственно связанных с переработкой вагонопотоков, прибывающих в расформирование. Проведён анализ основных существующих мероприятий по увеличению перерабатывающей способности сортировочных горок и их непосредственное влияние процессы расформирования составов и накопления вагонов на путях сортировочного парка. К ним могут быть отнесены оптимальное время технологических операций для ремонта горочного оборудования, смены бригад, экипировки горочных локомотивов и выполнение постоянных операций, не связанных с расформированием состава. Оцениваются современные способы модернизации используемых сортировочных устройств для увеличения проходящего через них вагонопотока.*

Ключевые слова: *сортировочная станция, перерабатывающая способность сортировочных устройств, увеличение, реконструктивные мероприятия.*

A.I. Zolotareva, R.S. Bolshakov, E.V. Malovetskaya

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

REVIEW OF THE CURRENT STATUS OF DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF INCREASING THE PROCESSING CAPACITY OF THE SORTING HILL

Abstract. *A number of issues are considered related to the possibilities of increasing the processing capacity of existing marshalling yards through the modernization of devices directly related to the processing of car flows arriving for disbandment. The analysis of the main existing measures to increase the processing capacity of marshalling yards and their direct impact on the processes of disbanding trains and accumulation of wagons on the tracks of the marshalling yard has been carried out. These may include the optimal time of technological operations for the repair of humping equipment, changing crews, equipping hump locomotives, and performing permanent operations not related to the disbanding of the train. Modern ways of modernizing the sorting devices used to increase the car traffic passing through them are evaluated.*

Keywords: *sorting station, processing capacity of sorting devices, increase, reconstruction measures.*

Введение

Повышение эффективности работы железнодорожной отрасли напрямую соотносится с нивелированием влияния негативных факторов, связанных с эксплуатацией основных технических средств, задействованных в обеспечении бесперебойного функционирования всех составных частей холдинга ОАО «РЖД» [1 – 4].

В частности, необходимо отметить, что постоянное увеличение потока перевозимых грузов не всегда положительно сказывается на основных показателях работы железнодорожной отрасли в связи с тем, что пропускная способность как перегонов, так и отдельных пунктов не всегда достаточна для обработки возросших объём перевозок [5 - 8].

Это же относится и к перерабатывающей способности сортировочных станций, основной задачей которых является переработка вагонопотоков различной структуры и назначения в условиях бесперебойного их поступления и отправки по заявленным назначениям. Исходя из такого положения вещей возникает необходимость в совершенствовании существующих сортировочных устройств для увеличения перерабатывающей способности [9, 10].

В предлагаемой статье рассматриваются вопросы модернизации существующих сортировочных устройств с целью увеличения перерабатывающей способности сортировочных станций.

I. Общие положения. Постановка задачи исследования

Увеличение интенсивности движения поездов заставляет работать сортировочные станции в предельно допустимых нагрузках, что вызывает необходимость повышения

перерабатывающей способности сортировочной горки и ее элементов с использованием современных технологий. В большинстве случаев сортировочная горка оборудована следующими стандартными устройствами: устройствами передачи информации, автоматической локомотивной сигнализацией, источниками энергоснабжения, системой горочной автоматической централизации, терминалами автоматической системы управления и радиотехническими устройствами. Совокупность этих технических средств необходима для обработки возрастающих объемов вагонопотоков, которые обрабатываются при помощи сортировочной горки. Эффективность обработки составов зависит от её перерабатывающей способности.

Перерабатывающей способностью горки называют количество вагонов, которое может быть переработано сортировочной горкой за сутки с учётом технологических перерывов и пересечения маршрутов. Также необходимо принять во внимание ремонт горочного оборудования, смену бригад, экипировку горочных локомотивов и выполнение постоянных операций, не связанных с расформированием состава.

К способам увеличения перерабатывающей способности горки можно отнести:

- оптимальную специализацию сортировочных путей;
- реализацию переменных скоростей роспуска (в зависимости от длины и маршрутов следования отцепов);
- а также реконструкционные мероприятия:
 - строительство путепровода под горкой;
 - уменьшение времени на постоянные операции;
 - увеличение коэффициента, за счет сокращения враждебных передвижений за счет укладки параллельных съездов;
 - увеличение величины дополнительного расформирования состава путем укрупнения состава в парке приёма;
 - увеличение числа горочных локомотивов;
 - автоматизация сортировочного процесса;
 - увеличение мощностей тормозных позиций, как правило увеличение мощности третьей тормозной позиции;
 - применение параллельного роспуска дает максимальный эффект.

Анализ основных способов показывает, что для их реализации необходим ряд мероприятий, направленных на поддержание высокого темпа работы сортировочных устройств. К ним можно отнести меры, направленные на повышение эффективности использования задействованных локомотивов, в частности, увеличения их количества, замена на более мощные, применение поточно-кольцевой методики работы, когда роспуск производится относительно непрерывно, и полноценное использование всех скоростных режимов, а также максимальная загрузка работой локомотивов вытяжных путей для подтягивания вагонов на путях сортировочного парка вместо осаживания со стороны горки. С точки зрения постоянного улучшения технологии работы можно выделить параллельное осуществление попутного надвига при совместном роспуске, что является одним из шагов для достижения максимальной параллельности всех операций, в том числе во время осуществления пересменки, также улучшение эффективности использования основных средств автоматики и механизмов для их ускорения. Отметим ряд способов, связанных с технической модернизацией комплекса устройств работы сортировочной станции: строительство дополнительных путей надвига и роспуска, использование инновационных технических средств.

Основной задачей исследования является выявление наиболее эффективных способов повышения перерабатывающей способности сортировочной горки.

II. Некоторые средства для увеличения перерабатывающей способности сортировочных горок

Более подробный анализ подходов по увеличению перерабатывающей способности горки показывает наличие большого числа более детализированных подходов, к которым можно отнести уменьшение времени перерывов, сокращение количества враждебных пересечений за счёт создания дополнительных ходовых путей, строительство кольцевых подходов к парками

приёма, снабжённых путепроводами, сдваивание небольших групп вагонов под накоплением в сортировочном парке.

Некратность и несоответствие поступающих групп вагонопотоков нормам длины и веса поездов вызывают необходимость накопления вагонов на состав. Продолжительность накопления состава зависит от мощности вагонопотоков, входящих в назначение, и размеров формируемых составов, и в большинстве случаев является основной частью времени нахождения поездов на станции: от 40 до 50%. Затраты времени накопления составов при расчете плана формирования поездов определяют эффективность выделения вагонопотока в самостоятельное назначение.

Такая статистика показывает серьёзное влияние простоя вагонов под накоплением на выполнение срока доставки грузов и эффективность работы сортировочных станций. Этим определяется большое практическое значение необходимости дальнейшей оптимизации процесса накопления.

Для ускорения накопления составов предлагается в первую очередь завершать накопление вагонов путём первоочередного роспуска, создание условий для подхода больших групп вагонов в соответствии с планом формирования, долгосрочное планирование погрузки и добавление погруженных вагонов в формируемые составы, увеличение скорости передач на соседние станции. Однако эффективность данные подходов достаточно низкая.

Процесс накопления составов имеет стохастическую природу, т.е. моменты времени завершения накопления никогда не повторяются, а график движения поездов – детерминированный. В результате этого противоречия, сформированные составы в парках отправления станций сначала в среднем простаивают 2 часа в ожидании поездных локомотивов, а потом еще почти 2 часа – в ожидании отправления со станции.

При пассивном протекании вероятностных процессов накопления составов неизбежно возникает несогласованность с другими процессами. Например, часто поездов образуется больше, чем пропускная способность прилегающих участков и направлений, возникает перенасыщение участков и заторы поездов. На станции назначения отправляется больше поездов, чем их перерабатывающая способность. Возникает избыток вагонного парка, вызывающий межоперационные простои, в связи с чем встаёт вопрос о формировании адаптивной системы оперативной корректировки плана формирования. Таким образом, пассивный, неуправляемый процесс накопления составов вызывает большое число негативных последствий и неоправданных затрат [11].

III. Особенности технологии работы сортировочных станций

Бесперебойное функционирование современной сортировочной станции напрямую от двух основных факторов. Это последовательность технологических операций над поездами и положенные на их выполнение временные нормативы, так как фактическая оперативная ситуация зачастую значительно отличается от нормативных показателей, так как суточная неравномерность не может быть в достаточной мере спрогнозирована и значительно влияет на эксплуатационную работу станции.

Это показывает, что для увеличения перерабатывающей способности сортировочной горки необходимо долговременное планирование работы сортировочной станции для уменьшения времени нахождения вагонов на рассматриваемого раздельном пункте.

Условия работы сортировочных станций в каждый момент времени характеризуются режимом, который определяет количественные и качественные показатели работы станции.

Режим работы сортировочной станции зависит от объема переработки вагонов, интенсивности и равномерности подхода поездов, своевременности обеспечения сформированных составов локомотивами, вывоза поездов и определяет своевременность приема и отправления поездов, наличие межоперационных простоев вагонов.

Нормальный режим характеризуется условиями работы станции, при которых отсутствуют задержки поездов по неприему и межоперационные простои вагонов, соблюдаются нормы на выполнение технологических операций и увеличение объема переработки приводит к сокращению времени нахождения вагонов на станции.

Утяжеленный режим характеризуется условиями работы станции, когда имеются

межоперационные простои, которые могут усугубляться неравномерным подходом поездов, несвоевременным обеспечением составов локомотивами и отправлением со станции. Возникают периодические задержки поездов по неприему.

Тяжелый режим характеризуется увеличением межоперационных простоев, постоянными задержками поездов по неприему и содержанием избытка вагонного парка. Если своевременно не ликвидировать тяжелый режим работы станции, то начнут еще больше возрастать межоперационные простои, количество и продолжительность задержек поездов по неприему, возникнет нехватка поездных локомотивов [11].

Заключение

Сортировочные станции являются сложным комплексом взаимодействующих между собой технических устройств, бесперебойная работа которых зависит как от их исправности и устойчивости, так и от влияния выбранной технологии работы, неравномерностей движения и человеческого фактора. На данный момент времени существует большое количество способов и средств, призванных минимизировать время нахождения вагонов на сортировочной станции в позиции непроизводительного простоя под накоплением и в ожидании технологических операций, несвязанных с работой сортировочных устройств. Однако необходимо отметить, что не все из них являются достаточно эффективными. Таким образом, существующие технические средства, отвечающие за перерабатывающую способность, эффективно справляются со своими основными целями и способны перерабатывать увеличивающийся грузопоток при его достаточно небольших колебаниях относительно нормального трафика вагонопотоков. Однако резкое увеличение требует внедрения дополнительных устройств, таких как беспилотные горочные локомотивы, цифровые технологии управления и т.д., но все нововведения должны быть оправданы с точки зрения экономической целесообразности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008 г. № 877-р
2. Скроба, М. В. К вопросу об изменении длины гарантийных плеч участков / М. В. Скроба, Е. В. Маловецкая // Инфраструктура и эксплуатация наземного транспорта : материалы международной студенческой научно-практической конференции: в 2 частях, Нижний Новгород, 10 апреля 2019 года / Филиал Самарского государственного университета путей сообщения в г. Нижнем Новгороде. – Нижний Новгород: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "21 век", 2019. – С. 255-258.
3. Маловецкая, Е. В. Особенности применения временных рядов для оценки колебаний вагонопотоков по стыковым пунктам железных дорог / Е. В. Маловецкая, Р. С. Большаков // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2021. – Т. 15. – № 1. – С. 35-40. – DOI 10.36724/2072-8735-2021-15-1-35-40.
4. Маловецкая, Е. В. Использование имитационного моделирования с целью подтверждения возможности освоения заданных объемов перевозки / Е. В. Маловецкая // Фёдор Петрович Кочнев - выдающийся организатор транспортного образования и науки в России : Труды международной научно-практической конференции, Москва, 22–23 апреля 2021 года / Отв. редактор А.Ф. Бородин, сост. Р.А. Ефимов. – Москва: Российский университет транспорта, 2021. – С. 225-230.
5. Мышкин, И. И. Организация эксплуатационной работы по твердым ниткам графика в увязке с локомотивным парком / И. И. Мышкин, Е. В. Маловецкая // Инфраструктура и эксплуатация наземного транспорта : материалы международной студенческой научно-практической конференции: в 2 частях, Нижний Новгород, 10 апреля 2019 года / Филиал Самарского государственного университета путей сообщения в г. Нижнем Новгороде. – Нижний Новгород: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "21 век", 2019. – С. 202-208. – EDN LSGFJK.
6. Planning of qualitative indexes of railroad operational work in polygon technologies / E. V. Malovetskaya, R. S. Bolshakov, A. V. Dimov, A. A. Byshlyago // IOP Conference Series: Materials

Science and Engineering : International Conference on Transport and Infrastructure of the Siberian Region, SibTrans 2019, Moscow, 21–24 мая 2019 года. – Moscow: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012041. – DOI 10.1088/1757-899X/760/1/012041.

7. Қоңқыбаева, А. Н. Повышение перерабатывающей способности сортировочной горки с учетом элементов горочного цикла / А. Н. Қоңқыбаева // Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук : Сборник научных трудов по материалам XVI международной научной конференции, Санкт-Петербург, 12 апреля 2018 года. – Санкт-Петербург: Международная Объединенная Академия Наук, 2018. – С. 19-22. – DOI 10.18411/spc-12-04-2018-24.

8. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Задачи приспособления транспортной инфраструктуры к новым технологиям // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2021. № 8. С. 189-190.

9. Авторское свидетельство № 1204449 А1 СССР, МПК В61L 23/16. Устройство для контроля заполнения пути сортировочного парка : № 3743499 : заявл. 24.05.1984 : опубл. 15.01.1986 / В. И. Герасенков, Л. А. Гозун, А. Ф. Ершов [и др.] ; заявитель Государственный проектно-изыскательский институт по проектированию сигнализации, централизации, блокировки, связи и радио на железнодорожном транспорте "ГИПРОТРАНССИГНАЛСВЯЗЬ".

10. Авторское свидетельство № 1042821 А1 СССР, МПК В07С 5/06. Сортировочное устройство : № 3447367 : заявл. 31.05.1982 : опубл. 23.09.1983 / В. В. Соболев, Б. Ф. Трофимов ; заявитель ПРЕДПРИЯТИЕ П/Я А-1944.

11. Шапкин, И. Н. Оптимальное управление поездобразованием на железнодорожном транспорте / И. Н. Шапкин, Д. Ю. Левин // Фёдор Петрович Кочнев - выдающийся организатор транспортного образования и науки в России : Труды международной научно-практической конференции, Москва, 22–23 апреля 2021 года / Отв. редактор А.Ф. Бородин, сост. Р.А. Ефимов. – Москва: Российский университет транспорта, 2021. – С. 175-191.

REFERENCES

1. The strategy for the development of railway transport in the Russian Federation until 2030 was approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated June 17, 2008 No. 877-r

2. Skroba, M. V. On the issue of changing the length of the guarantee arms of the sections / M. V. Skroba, E. V. Malovetskaya // Infrastructure and operation of land transport: materials of the international student scientific and practical conference: in 2 parts, Nizhny Novgorod , April 10, 2019 / Branch of Samara State Transport University in Nizhny Novgorod. - Nizhny Novgorod: Limited Liability Company "Scientific Publishing Center "21st Century", 2019. - pp. 255-258.

3. Malovetskaya, E.V., Bolshakov, R.S., Features of the use of time series for assessing the fluctuations of car flows at railway junction points, T-Comm: Telecommunications and transport. - 2021. - V. 15. - №. 1. - pp. 35-40. – DOI 10.36724/2072-8735-2021-15-1-35-40.

4. Malovetskaya, E. V. The use of simulation to confirm the possibility of mastering the specified volumes of transportation / E. V. Malovetskaya // Fedor Petrovich Kochnev - an outstanding organizer of transport education and science in Russia: Proceedings of the international scientific and practical conference, Moscow, 22 -April 23, 2021 / Rev. editor A.F. Borodin, comp. R.A. Efimov. - Moscow: Russian University of Transport, 2021. - pp. 225-230.

5. Myshkin, I. I. Organization of operational work on hard schedule threads in conjunction with the locomotive fleet / I. I. Myshkin, E. V. Malovetskaya // Infrastructure and operation of land transport: materials of the international student scientific and practical conference: in 2 parts, Nizhny Novgorod, April 10, 2019 / Branch of the Samara State University of Communications in Nizhny Novgorod. - Nizhny Novgorod: Limited Liability Company "Scientific Publishing Center "21st Century", 2019. - pp. 202-208.

6. Planning of qualitative indexes of railroad operational work in polygon technologies / E. V. Malovetskaya, R. S. Bolshakov, A. V. Dimov, A. A. Byshlyago // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Conference on Transport and Infrastructure of the Siberian Region, SibTrans 2019, Moscow, May 21–24, 2019. – Moscow: Institute of Physics Publishing, 2020. –012041. – DOI 10.1088/1757-899X/760/1/012041.

7. Konkybaeva, A. N. Increasing the processing capacity of a marshalling yard, taking into account the elements of the hump cycle / A. N. Konkybaeva // Scientific trends: Issues of exact and technical sciences: Collection of scientific papers based on the materials of the XVI International Scientific Conference, St. Petersburg, 12 April 2018. - St. Petersburg: International United Academy of Sciences, 2018. - pp. 19-22. – DOI 10.18411/spc-12-04-2018-24.

8. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E. Tasks of adapting the transport infrastructure to new technologies // Modern technologies and scientific and technical progress. 2021. №. 8. pp. 189-190.

9. Copyright certificate No. 1204449 A1 USSR, IPC B61L 23/16. Device for monitoring the filling of the sorting yard track: No. 3743499: Appl. 05/24/1984: publ. 15.01.1986 / V. I. Gerasenkov, L. A. Gozun, A. F. Ershov [and others]; applicant State design and research institute for design of signaling, centralization, blocking, communications and radio on railway transport "giprotranssignalsvyaz".

10. Copyright certificate No. 1042821 A1 USSR, IPC B07C 5/06. Sorter : No. 3447367 : App. 05/31/1982: publ. 09/23/1983 / V. V. Sobolev, B. F. Trofimov; applicant ENTERPRISE PO Box A-1944.

11. Shapkin, I. N. Optimal control of train formation in railway transport / I. N. Shapkin, D. Yu. Levin // Fedor Petrovich Kochnev - an outstanding organizer of transport education and science in Russia: Proceedings of the international scientific and practical conference, Moscow, 22– April 23, 2021 / Rep. editor A.F. Borodin, comp. R.A. Efimov. - Moscow: Russian University of Transport, 2021. - pp. 175-191.

Информация об авторах

Золотарёва Алёна Игоревна – студент 4 курса, специальность – Магистральный транспорт, Иркутский государственный университет путей сообщения, г.Иркутск, e-mail: marat66lutfulin@mail.ru

Большаков Роман Сергеевич - к.т.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: Bolshakov_rs@mail.ru

Маловецкая Екатерина Викторовна - к.т.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: katerina8119@mail.ru

Information about the author

Zolotareva Alena Igorevna - 4th year student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: marat66lutfulin@mail.ru

Bolshakov Roman Sergeevich - Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, the Subdepartment of "Operational Work Management", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: Bolshakov_rs@mail.ru

Malovetskaya Ekaterina Viktorovna - Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, the Subdepartment of "Operational Work Management", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: katerina8119@mail.ru