

А. Н. Власова¹, А. А. Оленцевич¹, Ю. И. Белоголов¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА СТАНЦИИ ТАЙШЕТ С ПОСЛЕДУЮЩИМ АНАЛИЗОМ И ВЫРАБОТКОЙ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Аннотация. В научной статье рассматривается возможность снижения простоев местных вагонов по железнодорожной сортировочной станции Тайшет. Анализ железнодорожной станции выявил наличие «узких мест» в местной работе, которые вызваны неритмичным поступлением вагонов под фронты погрузки. Постановка задачи оптимального поступления и перераспределения транспортных потоков местных вагонов производится посредством построения взвешенного графа, где вторая его доля представляет оптимальное время прибытия местных вагонов на железнодорожную станцию. Проведенная оптимизация позволяет сократить в среднем время простоев в два раза. Для оценки эффективности организации местной работы без оперативного изменения технологии (плана формирования и графика движения местных поездов) сопоставляют наличие местных вагонов для каждого грузового фронта с их выгрузочными способностями. Приведение в соответствие развоза местных вагонов и выгрузочной возможности грузовых фронтов обеспечивает более полное использование выгрузочной способности грузовых фронтов. При этом необходимо понимать, что для улучшения показателей работы по станции Тайшет, требуется оптимизация работы и прилегающих станций.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, железнодорожная станция, оптимизация, моделирование транспортных процессов, граф, математическое моделирование.

A. N. Vlasova¹, A. A. Olentceovich¹, Yu. I. Belogolov¹

¹ Irkutsk State Transport University

MODELING OF TRANSPORT FLOWS AT TAYSHET STATION SUBSEQUENT ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF REGULATORY ACTIVITIES

Annotation. The scientific article considers the possibility of reducing the downtime of local wagons at the Taishet railway sorting station. Analysis of the railway station revealed the presence of «bottlenecks» in local work, which are caused by the non-rhythmic arrival of cars for loading fronts. The statement of the problem of optimal receipt and redistribution of traffic flows of local cars is carried out through the construction of a weighted graph, where its second share represents the optimal time of arrival of local cars to the railway station. The optimization allows to reduce on average the downtime by half. To assess the effectiveness of the organization of local work without prompt changes in technology (the formation plan and schedule of local trains), compare the presence of local cars for each cargo front with their unloading capabilities. The alignment of the distribution of local wagons and the unloading capacity of cargo fronts provides for a fuller use of the unloading capacity of cargo fronts. At the same time, it is necessary to understand that in order to improve the performance of the Tayshet station, optimization of work and adjacent stations is required.

Keywords: railway transport, railway station, optimization, modeling of transport processes, graph, mathematical modeling.

Введение

Железнодорожные станции, являясь линейными производственно-хозяйственными транспортными предприятиями, имеют путевое развитие, устройства для технологических операций, а также средства информатизации, которые в зависимости от назначения, позволяют выполнять поездные, технические, грузовые, коммерческие и пассажирские операции, а также автоматизировать технологический процесс и управление перевозками.

Важную роль в железнодорожной отрасли имеют сортировочные станции, основным назначением которых является расформирование (массовая переработка вагонов)

и формирование грузовых поездов всех категорий в соответствии с установленным планом формирования. Также на них выполняются поездные, технические, грузовые, коммерческие и пассажирские операции.

В настоящее время на сети железных дорог работает более 50 сортировочных станций, из них более 30 – сетевого значения. На сортировочных горках ежедневно перерабатывается более 200 тыс. вагонов.

На сети железных дорог формируются поезда более 3,6 тыс. назначений, в том числе сквозных – 636, участковых – 334, сборных и сборно-участковых – 1029. Маршруты из порожних вагонов формируют на 133 станциях, в том числе из порожних полувагонов – на 74 станциях и порожних цистерн – на 36 станциях.

От производительности сортировочных станций зависят основные качественные и количественные показатели работы железнодорожного транспорта в целом. Совершенствование технологии работы таких станций позволяет наиболее эффективно использовать средства комплексной механизации и автоматизации, уменьшить простои вагонов и непроизводительные эксплуатационные расходы в процессе деятельности.

Одним из важных направлений в совершенствовании работы сортировочных станций является организация местной работы, работы с местными вагонами на самой станции и работы с местными вагонами для прикрепленных станций прилегающих участков, обслуживаемых локомотивами грузовых станций.

Организация местной работы на сортировочных станциях должна быть подчинена созданию оптимальных условий работы грузовых фронтов, при которых достигается максимальная погрузка и выгрузка. Оптимальные условия работы грузовых фронтов характеризуются своевременным прибытием местных вагонов на станцию и наличием к установленному моменту подачи необходимого числа вагонов.

Современный типовой технологический процесс работы сортировочной станции содержит две составляющие – последовательность операций и нормы времени на их выполнение. Для эффективного оперативного управления работой станции этого недостаточно. Требуется третья составляющая – создание оптимальных условий, в которых могут быть выполнены технологические нормы времени на операции. И четвертая составляющая – управление технологией, своевременная адаптация нормативно-технологических документов к реальной ситуации.

Несоблюдение оптимальных условий работы станции вызывает задержки поездов перед станцией и на станции из-за несвоевременного их приема, подготовки и отправления, и не позволяет реализовать максимальные возможности станций (в первую очередь, пропускную и перерабатывающую способности).

Для грузовых фронтов с большим объемом работы заблаговременно в договоре на обслуживание подъездного пути или в результате планирования работы на предстоящие сутки согласовывается расписание подачи вагонов (время и число вагонов, при необходимости можно учитывать род груза, тип вагонов, особенности грузовых фронтов). Для остальных грузовых фронтов согласовывается режим работы, продолжительность выполнения грузовых операций с различным числом вагоном разных грузов и время полезной подачи вагонов.

Сравнивая фактические и нормативные интервалы подачи вагонов на каждый грузовой фронт, определяют число неполных подач и время простоя грузовых фронтов из-за отсутствия вагонов в моменты возможных подач, предварительный объем выгрузки, простой грузовых фронтов и неиспользованные «нитки» подач.

Если сопоставить прогноз прибытия вагонов на станции и согласованное время их подачи на места погрузки и выгрузки, то часто в нужное время отсутствуют вагоны или их недостаточно, а это приводит к невосполнимым потерям использования перерабатывающих способностей грузовых фронтов по выгрузке; в других случаях из-за сгущенного прибытия простаивают вагоны в ожидании подачи на грузовой фронт.

В этой связи с целью сокращения непроизводительных потерь организация местной работы должна быть подчинена созданию оптимальных условий работы грузовых фронтов, при которых достигается максимальная выгрузка. Оптимальные условия работы грузовых фронтов характеризуются своевременным прибытием местных вагонов на станцию и наличием к согласованному моменту подачи необходимого числа вагонов.

Железнодорожная станция Тайшет

В качестве объекта исследования авторами статьи была выбрана железнодорожная станция Тайшет и проведен ее детальный анализ.

Анализ железнодорожной станции Тайшет за 12 месяцев 2017 года, выявил следующие «узкие места»:

- невыполнение простоя местного вагона;
- невыполнение плановой погрузки;
- невыполнение плановой выгрузки.

На железнодорожной станции Тайшет простой местного вагона за 12 месяцев 2017 года при плане 126,4 часов выполнен и составил 110,5 часов (что ниже заданного плана на 15,9 часов).

Причиной снижения погрузки к уровню прошлого года явилось прекращение работы ряда грузоотправителей в 2017 году.

Выгрузка выполнена на 91 % при плане 3205 вагонов, выгрузка составила 2919 вагонов. Причины невыполнения плана выгрузки за 12 месяцев: уменьшились объемы выгрузки груза прибывающего в адрес ПЧ-1 на 26 %, а также выгрузки угля прибывающего в адрес владельца путей необщего пользования на 15 %.

На основании исследований и расчетов по станции Тайшет были определены простои местных вагонов представленные в табл. 1.

Таблица 1

Средний простой местных вагонов

Количество вагонов	Время прибытия	Время отправления	Время простоя
1	21:14	10:36	13:22
2	21:14	02:30	29:16
1	21:14	10:36	13:22
1	21:14	10:36	13:22
1	21:14	17:58	20:44
1	21:14	17:58	20:44
1	21:14	17:58	20:44
3	21:14	21:37	24:23
2	21:14	21:37	24:23
1	21:14	02:30	29:16
1	21:14	02:30	29:16
1	00:20	02:30	26:10
1	00:20	02:30	26:10
3	04:05	-	19:55
2	06:16	-	17:44
3	08:50	-	15:10
2	10:14	-	13:46
2	13:50	-	10:10
2	18:29	-	05:31
1	20:20	-	03:40
32	377,1 ч		

Постановка задачи и ее решение

Постановка задачи снижения простоя местных вагонов по станции Тайшет выполнено в виде взвешенного графа (рис. 1).

Выполненный расчет с использованием известных приемов в математическом моделировании, приводит к упорядочению потока прибытия вагонов на станцию с тем, чтобы обеспечить максимально возможный размер выгрузки, и определяет требуемый для этого график их поступления. Оптимальному графику поступления вагонов на станцию соответствует нахождение «весов» вершин второй доли графа, как показано на рис. 1

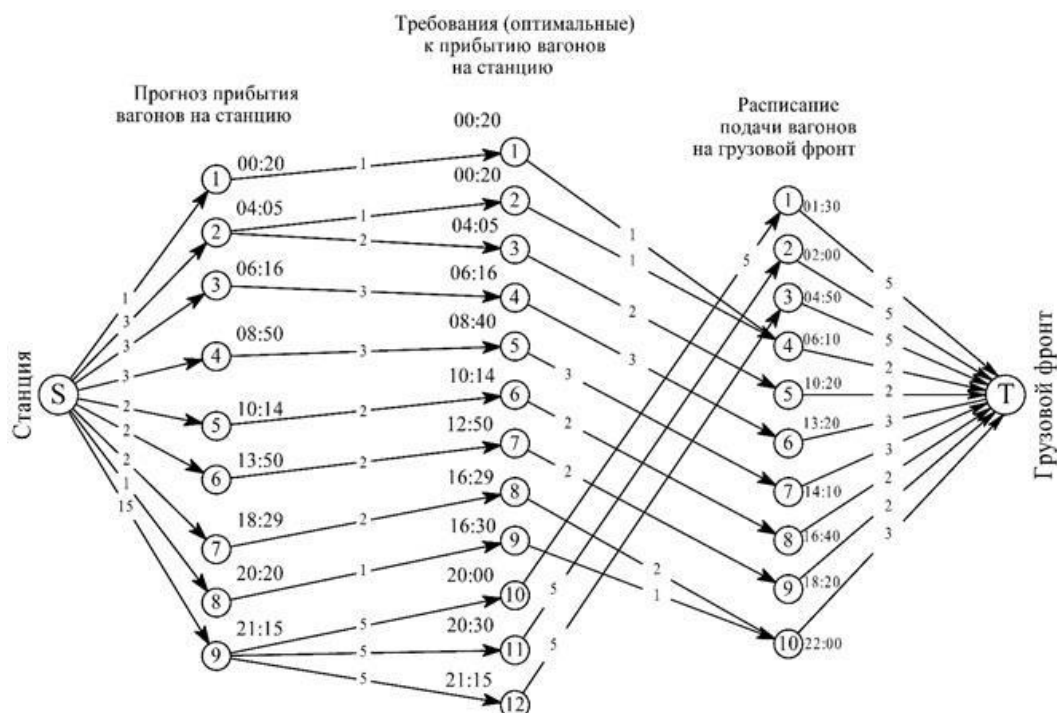


Рис. 2. Потоквая модель оптимизации прибытия местных вагонов на железнодорожную станцию Тайшет

Проведя анализ рис. 1 и оптимизацию по временным показателям можно прогнозировать снижение простоя местных вагонов в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Средний простой местных вагонов после оптимизации

Количество вагонов	Время прибытия	Время отправления	Время простоя
5	20:00	20:44	24:73
5	20:30	17:01	20:05
5	21:15	21:12	23:95
2	00:20	21:00	20:67
2	04:05	21:12	17:12
3	06:16	-	17:73
3	08:40	-	15:33
2	10:14	-	13:75
2	12:50	-	11:17
2	16:29	-	07:52
1	16:30	-	07:05
32		182,3	

Вывод

Заблаговременное приведение в соответствие развоза местных вагонов и выгрузочной возможности грузовых фронтов обеспечивает более полное использование выгрузочной способности грузовых фронтов, позволяет объединить все уровни управления местной работой единой целью – создать оптимальные условия работы грузовых фронтов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кудрявцев В.А. Управление движением на железнодорожном транспорте: Учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. – М.: Маршрут, 2003. – 200 с.
2. Клименко Е.Н. Обеспечение грузовых перевозок на железнодорожном транспорте: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. – 125 с.
3. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов / Н.В. Голубева. – Электрон, 2013. – 192 с.
4. Левин Д.Ю. Диспетчерские центры и технология управления перевозочным процессом: Учебное пособие. – М.: Маршрут, 2005. – 760 с.
5. Крейнис З.Л. Путь и путевое хозяйство железных дорог. Термины и определения. Словарь-справочник. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 639 с.
6. Грицык В.И., Космин В.В. Термины и определения. Транспорт, строительство. Экономика, менеджмент, маркетинг. Системотехника, информатика, геоинформатика: Словарь / Под ред. В.И. Грицыка. – М.: Маршрут, 2005. – 512 с.
7. Логическое управление грузовыми перевозками и терминально-складской деятельностью: учеб. пособие / Г.С. Абдикеримов и др.; под ред. С.Ю. Елисеева, В.М. Николашина, А.С. Сеницыной. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 428 с.
8. Типовой технологический процесс работы грузовой станции / Минтранс РФ. - М.: Техинформ, 2007. - 216 с.
9. Техническо-распорядительный акт железнодорожной станции, филиала ОАО «РЖД».-М.:Техинформ, 2016. – 46 с.

REFERENCES

1. Kudryavtsev V.A. Upravleniye dvizheniyem na zheleznodorozhnom transporte [Traffic management in railway transport]: Uchebnoye posobiye dlya vuzov zh.-d. transp. – М.: Marshrut, 2003. – 200 p.
2. Klimenko Ye.N. Obespecheniye gruzovykh perevozok na zheleznodorozhnom transporte [Providing freight traffic on railway transport]: ucheb. posobiye. – М.: FGBOU DPO «Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte», 2017. – 125 p.
3. Golubeva N.V. Matematicheskoye modelirovaniye sistem i protsessov [Mathematical modeling of systems and processes] / N.V. Golubeva. – Elektron, 2013. – 192 p.
4. Levin D.YU. Dispetcherskiye tsentry i tekhnologiya upravleniya perevozochnym protsessom [Dispatching centers and technology of management of the transportation process]: Uchebnoye posobiye. – М.: Marshrut, 2005. – 760 p.
5. Kreynis Z.L. Put' i putevoye khozyaystvo zheleznykh dorog. Terminy i opredeleniya. Slovar'-spravochnik. [ath and track facilities of railways. Terms and Definitions. Dictionary reference] – М.: GOU «Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte», 2008. – 639 p.

6. Gritsyk V.I., Kosmin V.V. Terminy i opredeleniya. Transport, stroitel'-stvo. Ekonomika, menedzhment, marketing. Sistemotekhnika, informatika, geoinformatika: Slovar' [Terms and Definitions. Transportation, construction. Economy, management, marketing. Systems engineering, informatics, geoinformatics: Dictionary] / Pod red. V.I. Gritsyka. – M.: Marshrut, 2005. – 512 p.

7. Logicheskoye upravleniye gruzovymi perevozками i terminal'no-skladskoy deyatel'nost'yu [Logical control of freight traffic and terminal warehouse operations]: ucheb. posobiye / G.S. Abdikerimov i dr.; pod red. S.YU. Yelisseyeva, V.M. Nikolashina, A.S. Sinitsynoy. – M.: FGBOU «Uchebno-metodicheskiy tsentr po obrazovaniyu na zheleznodorozhnom transporte», 2013. – 428 p.

8. Tipovoy tekhnologicheskiy protsess raboty gruzovoy stantsii [Typical technological process of the cargo station] / Mintrans RF. -M.: Tekhinform, 2007. – 216 p.

9. Tekhnicheskoye rasporyaditel'nyy akt zheleznodorozhnoy stantsii, filiala OAO «RZHD» [Technical and administrative act of the railway station, a branch of JSC “Russian Railways”].-M.:Tekhinform, 2016. – 46 p.

Информация об авторах

Белоголов Юрий Игоревич - к. т. н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: belogolv_yi@irgups.ru.

Власова Анна Николаевна - обучающийся, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: pr-mech@mail.ru.

Оленцевич Арина Александровна - обучающийся, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: olencevich_va@irgups.ru.

Authors

Belogolov Yuri Igorevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Management of Operational Work", Irkutsk State University of Communications, Irkutsk, e-mail: belogolv_yi@irgups.ru.

Vlasova Anna Nikolaevna – student, Irkutsk State University of Communications, Irkutsk, e-mail: pr-mech@mail.ru.

Olentsevich Arina Alexandrovna – student, Irkutsk State University of Communications, Irkutsk, e-mail: olencevich_va@irgups.ru.

Для цитирования

Власова А.Н. Моделирование транспортных потоков на станции Тайшет с последующим анализом и выработкой регулировочных мероприятий [Электронный ресурс] / А. Н. Власова, А. А. Оленцевич, Ю. И. Белоголов // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №1. – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/13-2019>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 14.03.2019)

For citation

Vlasova A.N., Olentsevich A.A., Belogolov Yu.I. Modelirovaniye transportnykh potokov na stantsii Tayshet s posle-duyushchim analizom i vyrabotkoy regulirovochnykh meropriyatiy [Simulation of traffic flows at Tayshet station with subsequent analysis and development of adjustment measures]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyy nauchnyy zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2019, no. 1. [Accedessed 14/03/19]