

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Эдельгауз, Г. Е. Точность, надёжность и устойчивость экономических показателей : автореф. дис. ... д-ра. эконом. наук : 08.00.05. – Л., 1971. – 36 с.
- 2 Луговой, П. А. Основы технико-экономических расчётов на железнодорожном транспорте / П. А. Луговой, Л. Г. Цыпин, Р. А. Аукционек. – М. : Транспорт, 1973. – 232 с.
- 3 Обоснование этапности развития железнодорожных станций и узлов : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.08 / Ефименко Юрий Иванович; Санкт-Петербургский университет путей сообщения. – СПб., 1992. – 394 с.
- 4 Сортировочные станции (теория, практика, прогнозы) : учеб. пособие. – Ч. III / Н. В. Правдин [и др.]; под ред. Н. В. Правдина. – Гомель : БелИИЖТ, 1980. – 82 с.
- 5 Ардашин, В. А. Учёт фактора неопределённости исходной информации о вагонопотоке при планировании развития сортировочных станций / В. А. Ардашин // Вопросы совершенствования планирования и применения математических методов на транспорте : тр. ИКТП. – М., 1979. – Вып. 69. – С. 153–158.
- 6 Ефименко, Ю. И. Проблемы повышения точности проектных решений при обосновании рациональной этапности развития железнодорожных станций: статья Ю. И. Ефименко, М. В. Четчуев // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом : сб. науч. тр. / ред. Ю. И. Ефименко. – СПб. : ПГУПС, 2010. – Вып. 10. – С. 64–70.
- 7 Ефименко, Ю. И. Оптимизация развития станций и узлов при случайных колебаниях прогнозных объёмов работы / Ю. И. Ефименко, Н. В. Тулякова, Л. А. Олейникова // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом : сб. науч. тр. – Вып. 4. – СПб. : ПГУПС, 2004. – С. 41–48.
- 8 Рыбин, П. К. К вопросу целесообразности корректировки прогноза объёмов вагонопотоков, поступающих в адрес морского порта, в условиях неустойчивой экономической ситуации / П. К. Рыбин, А. А. Кузменков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – Ростов н/Д : РГУПС, 2011. – № 1 (41). – С. 130–136.

Получено 25.09.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 656.21

С. А. БЕССОНЕНКО, Ю. А. ТАНАЙНО

Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПОЕЗДОВ ПО ТВЕРДЫМ НИТКАМ ГРАФИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ЯДРА»

Предложены методические решения по оптимизации работы сортировочной станции при организации движения грузовых поездов по твердым ниткам графика, также по выявлению железнодорожных направлений, способных обеспечить ста-

бильное функционирование сортировочных станций по формированию и отправлению грузовых поездов по твердым ниткам графика.

Значительное место в технологии доставки грузов занимает время нахождения вагона на технических станциях, особенно с переработкой, поэтому лимитирующим звеном доставки грузов «точно в срок» являются количество переработок на всем пути следования и простой на одной технической станции. Сортировочные станции сети обеспечивают эксплуатационную работу компании, а также оказывают услуги железнодорожной инфраструктуры другим участникам перевозочного процесса. Помимо выполнения главной задачи – массовой переработки вагонопотоков по назначениям плана формирования – эти станции должны принять на себя дополнительные функции, которые могут повлечь и необходимость изменения технологии работы сортировочных станций. К таким функциям сортировочных станций относятся:

- организация технических маршрутов по грузополучателям и грузам;
- детализированная подборка порожних вагонов по состоянию и принадлежности с оптимизацией режимов питания грузовых станций ресурсами;
- регулирование отправления вагонов в определенные назначения для согласованного подвода грузопотоков к перевалочным и погашающим комплексам;
- регулирование ритмов поездной работы с обеспечением высокого уровня эксплуатационной надежности направлений;
- обеспечение наиболее быстрой переработки и отправления вагонопотоков срочной доставки [1].

Вопросам согласования графика движения поездов с технологией работы технических станций посвящены исследования многих российских ученых. Вместе с тем, планирование организации движения грузовых поездов по твердым ниткам графика в настоящее время не в полной мере учитывает технические возможности сортировочных станций. Переход на новую систему организации поездопотоков по твердым ниткам осуществляется с сохранением условия отправления полновесных или полносоставных поездов, что при существующей технологии взаимодействия станций и участков может привести к значительному увеличению простоя транзитных вагонов с переработкой и занятости путей парков технических станций.

Авторами был проведен анализ назначений плана формирования отдельно по каждой системе сортировочной станции Инская в зависимости от того, каков объем поездопотока отправляется на назначения различных категорий мощности. При этом исходными данными для графика стали назначения плана формирования, начиная с наиболее мощных. Зависимость, полученная в результате статистической обработки данных, изображена на рисунке 1 для систем станции.

Из графика видно, что в четной системе 28 % назначений (это наиболее мощные) образуют 70 % поездопотока от общего объема, в нечетной системе 21 % назначений (наиболее мощные) образуют 70 % поездопотока от общего объема.

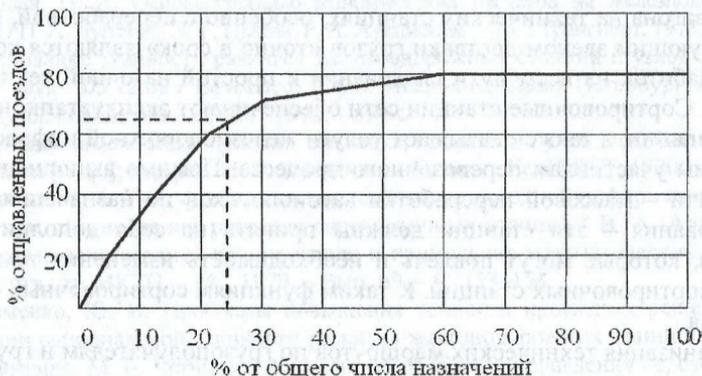


Рисунок 1 – Принцип Парето при отправлении поездов по назначениям плана формирования (начиная с наиболее мощных)

Полученные зависимости позволяют сделать следующие выводы:

1 При увеличении мощности назначения возрастает неравномерность отправления поездов в течение суток.

2 Около 30 % общего поездопотока отправления станции Инская входит в назначения плана формирования наиболее мощных (в среднем от 3 поездов в сутки и более) назначений.

Таким образом, целесообразным является использование принципа Парето, согласно которому 30 % мощных и стабильных назначений составляют большую долю вагонопотоков, входящих в формируемые поезда рассматриваемой станции. Именно с этих назначений рекомендуется начать организацию движения поездов по твердым ниткам с сортировочной станции, так как согласно проведенному анализу наиболее мощные, мощные, а также отчасти средние назначения являются наиболее стабильными, равномерными в течение суток по количеству отправляемых поездов.

Согласно справке о работе сортировочных станций (форма отчетности ДО-24ВЦ) время нахождения на станции транзитного вагона с переработкой складывается из времени на операции с вагоном и времени непроизводительного простоя (ожидания) перед операциями:

$$t_{c/n} = t_{np} + t_{расф} + t_{сп} + t_{по},$$

где t_{np} – время нахождения вагона в парке прибытия от момента прибытия до начала расформирования, ч; $t_{расф}$ – время расформирования составов, ч; $t_{сп}$ – время нахождения вагона в сортировочном парке, ч; $t_{по}$ – время нахо-

дения вагона в парке отправления от окончания формирования или перестановки в парк до отправления поезда, ч.

Кроме этого, каждый показатель времени нахождения вагона в парке подразделяется на элементы.

Современная технология работы любой сортировочной станции определяется на основе обеспечения четкого взаимодействия элементов станции между собой и с прилегающими участками на всех этапах переработки вагонов. Это должно обеспечить бесперебойную работу станции без значительных простоев грузовых вагонов с переработкой.

В работе сортировочных станций существует постоянная технологическая (функциональная) взаимосвязь между входными и выходными участками, парками, сортировочными устройствами. Разработку технологии каждого элемента сортировочной станции и расчет оптимального путевого развития необходимо выполнять с учетом этой связи. Так, парк прибытия должен рассчитываться с учетом взаимодействия примыкающих к нему входных участков и сортировочной горки; парк формирования — с учетом взаимодействия горки и вытяжек формирования; парк отправления — вытяжек формирования и выходных участков. Речь идет, таким образом, о расчете путевого развития подсистем станции «входные участки — парк прибытия — горка», «горка — парк формирования — вытяжки формирования» и «вытяжки формирования — парк отправления — выходные участки». Работа одной подсистемы тесно связана с работой других — последующей и предыдущей.

Организация движения грузовых поездов по твердому графику с выделением устойчивого «ядра» поездов эффективна для наиболее мощных и стабильных назначений плана формирования (средней мощности, мощных и наиболее мощных).

Специализация поездов по назначениям плана формирования обеспечит цележивание времени прибытия и отправления с технических станций, что позволит установить сквозное расписание по всему пути следования, организовать ритмичную работу крупных грузовых станций и подъездных путей. Это позволит сократить время нахождения составов под накоплением в сортировочных парках.

Внедрение системы стабилизации грузового движения позволяет повысить эксплуатационную надежность станций и их возможности по формированию и отправлению грузовых поездов, а также увеличить уровень загрузки путей парка приема, сортировочной горки и парка отправления за счет:

- снижения потерь пропускной способности парка приема, связанной с неравномерностью подхода транзитных поездов и подвода поездов в расформирование;

- обеспечения грузовых поездов локомотивами и бригадами, а также сокращения простоев в ожидании отправления со станции.

Применение технологии движения грузовых поездов по твердым ниткам должно гарантировать отправление готового состава, не только обеспеченного локомотивом и локомотивной бригадой (на основе заданного на определенный период графика оборота локомотивов), но и согласованного по направлению следования (причем это должно быть учтено в технологии работы системы формирования сортировочной станции). При этом существенно уменьшаются непроизводительные потери времени. Каждый состав формируется строго ко времени заданной нитки графика, обеспеченной локомотивом и локомотивной бригадой. Такая технология наиболее полно отвечает современным условиям перевозок и требованиям гарантированной доставки груза клиенту в установленный срок.

Как известно, при организации движения грузовых поездов по твердым ниткам графика с сохранением условия формирования полновесных или полностью составных поездов необходимо учитывать технические возможности (пропускная способность парков, резерв путей) сортировочных станций. Для поэтапного перехода к системе движения поездов по расписанию целесообразно организовать отправление не всех грузовых поездов по твердым ниткам, а используя «ядро». Технические возможности станций рассматриваются в зависимости от количества назначений плана формирования и размеров вагонопотоков, используемого парка маневровых локомотивов.

Как установлено авторами, на стабильность и равномерность отправления поездов со станции влияет мощность назначения плана формирования. Поэтому в работе предложена формула расчета рациональной доли «ядра» грузовых поездов, отправляемых с сортировочной станции по твердому графику и определяемый исходя из критериев каждой категории мощности назначения плана формирования:

$$\alpha_{яi} = \begin{cases} \frac{T_{нi}}{I_{отпр i}} \cdot k_{нер} \mu, & \text{при } N_i \geq 3 \text{ поезда/сут;} \\ \frac{T_{нi}}{I_{отпр i}} \cdot k_{нер}, & \text{при } N_i < 3 \text{ поезда/сут.} \end{cases} \quad (2)$$

где $T_{нi}$ – время накопления состава в системе формирования грузовых поездов i -го назначения плана формирования; $I_{отпр i}$ – интервал отправления поездов i -й мощности назначения, определяемый как $24/N_i$, N_i – мощность назначения, поездов/сут; $k_{нер}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления составов в систему формирования (принимается 1,1); μ – параметр, учитывающий параллельное или частично-параллельное накопление составов на двух и более путях в соответствии со специализацией (принимается 1,15–1,21).

В таблице 1 определено числовое значение коэффициента «ядра» для некоторых назначений плана формирования для сортировочной станции Инская.

Таблица 1 – Расчет коэффициента доли «ядра» грузовых поездов, отправляемых с сортировочной станции Инская

Назначение плана формирования	Мощность, поездов/сут	Коэффициент доли «ядра»
А I	1,3	0,49
Г	2,2	0,52
П	3,8	0,68
Е-сорт.	5,6	0,61

Для различных категорий мощности струй коэффициент определяется в пределах $0,42 \leq \alpha_n \leq 0,68$. При мощности назначения, значительно превышающей размеры, целесообразно рассмотреть возможность изменения плана формирования для повышения транзитности вагонопотока и перераспределение работы между сортировочными станциями, так как это требует дополнительных путей в сортировочном парке и увеличивает затраты времени нахождение составов в системе формирования. В отдельных случаях при мощном назначении в специализации путей станции предусматривается выделение двух путей для непосредственного накопления без учета параллельности процесса.

Таким образом, сначала необходимо определить количество путей в сортировочном парке для накопления составов по определенным назначениям плана формирования согласно специализации, затем с учетом мощности назначения выделить определенное количество поездов «ядра».

Формирование поездов с использованием «ядра» с сохранением весовых норм сократит затраты времени простоя вагонов в парке отправления (полностью исключается элемент «ожидание локомотива», а также частично «ожидание отправления»). Вследствие недопустимости сокращения резерва пропускной способности направлений и формирования поездов установленного веса при установленном размере «ядра» твердых ниток в общем вагонопотоке увеличиваются затраты времени в сортировочном парке и парке отправления. Их величина определяется долей поездов, отправляемых по расписанию, мощностью струй формируемых назначений и техническими параметрами сортировочной системы.

В настоящее время грузоотправители и грузополучатели для сокращения расходов, связанных с хранением запасов грузов, заинтересованы в определении реальных сроков доставки. Использование предлагаемой методики расчета прогнозируемого срока доставки целесообразно при заключении договоров с клиентами железнодорожного транспорта для организации перевозочной работы по принципу «точно в срок».

Движение «ядра» поездов по твердым ниткам позволяет за счет предварительного планирования улучшить использование локомотивов и локомотивных бригад, а также прогнозировать время нахождения вагона на станциях переработки вагонопотока. Существующее техническое оснащение

инфраструктуры сортировочных станций и установленный план формирования грузовых поездов ограничивают возможное количество твердых ниток. В процессе исследования выявлены зависимости, отражающие занятость путей сортировочных станций и элементов простоя вагонов, характеризующих технологические затраты времени.

Организация доставки «точно в срок» должна опираться на технологии перевозочного процесса. Таким образом, организация движения грузовых поездов по твердым ниткам графика, учитывающая индивидуальные особенности струй вагонопотока, позволит использовать логистические принципы в доставке грузов, снижающие затраты смежных звеньев цепочки транспортирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Размещение, развитие и взаимодействие сортировочных станций / А. Ф. Бородин [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2010. – № 8. – С. 15–17.

2 Чечулина, Ю. А. Совершенствование технологии работы комплекса формирования сортировочной станции при движении поездов по твердым ниткам графика дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Чечулина Юлия Андреевна; Сибирский гос. ун-в. путей сообщ. – Новосибирск, 2014. – 160 с.

3 Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД». – М. : Техинформ, 2007. – 527 с.

Получено 17.06.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 658.7 : 656 + 06

О. Н. ЧИСЛОВ, Д. С. БЕЗУСОВ

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)

ИНФРАСТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Отмечается важность модернизации транспортной системы страны с решением сложного комплекса проблем технического и инфраструктурного развития, а также поиском новых форм взаимодействия видов транспорта на стыке мультимодальных перевозок. Рассматривается комплексная задача обеспечения эффективного взаимодействия железнодорожного и морского транспорта в припортовых грузовых станциях в условиях возрастающего спроса на внешнеторговые перевозки грузов через порты Азово-Черноморского бассейна, что требует обеспечения четкой координации работы смежных видов транспорта и совершенствования методов организации перевозок. Указывается на особую важность морских портов как связующих звеньев, которые определяют эффективность всей мультимодальной транспортной системы.