



Динамические приоритеты пропуска грузовых поездов в коммерческих целях



Виктор ШАРОВ



Алмас ТЛЕУХАНОВ

*Шаров Виктор Александрович – Российский университет транспорта, Москва, Россия.
Тлеуханов Алмас Асхатулы – Инжиниринговый центр АО «КазАТК», Астана, Казахстан*.*

Одной из главных задач совершенствования управления перевозочным процессом является переход к ориентированному на удовлетворение требований пользователей качеству транспортного обслуживания при достижении наиболее экономичных результатов всех составляющих этапов технологического процесса. Качество предлагаемых услуг на железнодорожном транспорте постепенно становится всё более значимым показателем экономической эффективности как у перевозчиков, так и у грузовладельцев.

Клиенты готовы покупать всё больше качественных услуг для экономии времени, расширения бизнеса, удовлетворения новых потребностей. Это обуславливает необходимость разработки современных подходов к оптимизации использования имеющейся инфраструктуры железных дорог, в том числе за счёт установления приоритетов при организации движения.

Целью исследования являлось изучение порядка установления динамических приоритетов

для организации пропуска грузовых поездов. Для достижения указанной цели использовались метод сравнительного анализа, специальные инженерные методы расчётов, связанные с организацией движения поездов.

В ходе исследования проведён сравнительный анализ основных характеристик ряда железных дорог других стран. В связи с чётко обозначенной стратегией работы железной дороги Российской Федерации, нацеленной на клиентоориентированность, в данной статье приведены предварительные результаты исследований, выводы которых выявили целесообразность пропуска грузовых поездов с динамическими приоритетами. Особенно актуально реализовывать эти подходы в условиях оперативного изменения поездной ситуации в случаях возникновения нештатных событий на инфраструктуре и возможного снижения финансовых потерь грузоотправителей и грузополучателей.

Эти же подходы правомерно использовать на железной дороге Республики Казахстан.

Ключевые слова: железная дорога, приоритетность пропуска грузовых поездов, качество обслуживания, управление, перевозка, график движения поездов, клиентоориентированность.

*Информация об авторах:

Шаров Виктор Александрович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте Российского университета транспорта, Москва, Россия, vasharov_mii@mail.ru.

Тлеуханов Алмас Асхатулы – главный специалист ТОО «Инжиниринговый центр» АО «КазАТК», Астана, Казахстан, hatkz888@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 31.01.2019, актуализирована 12.07.2019, принята к публикации 25.08.2019.

For the English text of the article please see p. 213.

В настоящее время во многих странах грузовые перевозки железнодорожным транспортом занимают ведущие позиции. Особенно это справедливо в отношении России и Казахстана. Вместе с тем, в конкуренции за распределение клиентов между видами транспорта всё большее значение приобретают показатели, характеризующие качество перевозки, в том числе своевременность. В этих условиях необходима разработка современных подходов к поиску путей оптимизации использования имеющейся инфраструктуры железных дорог. *Целью* исследования является изучение порядка установления динамических приоритетов для организации пропуска грузовых поездов. Использовались общенаучные *методы*, метод сравнительного анализа, специальные инженерные методы расчётов, связанные с организацией движения поездов.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК: ОБЩИЕ ПОДХОДЫ

При изучении международного опыта железнодорожного транспорта обращают на себя внимание: «американский» и «европейский» опыт формирования моделей рынка грузовых железнодорожных перевозок; наличие в условиях высокого уровня развития рыночных институтов и экономики как мощных направлений грузопотоков, так и линий с небольшой загрузкой; особенности, обусловленные географическим расположением каждой страны и сложившейся в ней средой конкуренции железных дорог с альтернативными им видами транспорта.

В Северной Америке на сегодняшний день в рамках единой сети железных дорог существует деление на 3 класса. К первому классу причислено семь железных дорог (BNSF Railway, Canadian National, Canadian Pacific и т.д.). Более 550 дорог отнесены ко второму и третьему классам, включающим линии короткой протяжённости и дороги местного значения. Согласно данным Ассоциации американских железных дорог (Association of American Railroads) на долю дорог первого класса приходится около 70 % всей протяжённости железнодорожных путей США и 90 % от суммарного

числа занятых на железнодорожном транспорте [1].

Возможность адаптации американской модели для российских железных дорог рассматривалась в своё время в рамках рекомендаций ОЭСР и Всемирного Банка, в том числе и известным американским экономистом Расселом Питтманом, который отмечал, что железнодорожная сеть Российской Федерации в её европейской части позволяет реализовать схему конкуренции интегрированных компаний [2, с. 11].

Одним из наиболее успешных в Европе признаётся опыт Германии, в которой реформа железнодорожного транспорта началась ещё в 1994 году. Существенным фактом было то, что она происходила не просто как акционирование государственного предприятия, а как слияние в одну компанию Deutsche Bahn AG (DB AG) двух железнодорожных предприятий: Deutsche Bundesbahn (ФРГ) и Deutsche Reichsbahn (бывшей ГДР). Одновременно было образовано Федеральное ведомство железных дорог (Eisenbahnbundesamt), которое выдало DB AG разрешение на эксплуатацию инфраструктуры и осуществление пассажирских и грузоперевозок [3].

Из таблицы 1 можно увидеть, что показатели сети железных дорог РФ значительно отличаются от железных дорог ведущих стран ЕС в большую сторону и значительно ближе, чем они, к показателям Канады и США.

В Казахстане в июне 2016 году в результате реализации проекта по поэтапному переходу к целевой организационной структуре в рамках «Программы трансформации бизнеса» функции оказания услуг по перевозке грузов были переданы АО «КТЖ-Грузовые перевозки». Данный проект позволил оптимизировать ряд дочерних организаций АО «НК «КТЖ» [4].

Национальный перевозчик Казахстана («Казахстан темір жолы») подписал несколько стратегических соглашений:

1) о сотрудничестве в транспортно-логистической сфере с компаниями DHL (Германия) и John Deere (США). Соглашением предусмотрено создание на территории специальной экономической зоны (СЭЗ) «Хоргос—Восточные ворота» центра консолидации и дистрибуции продукции John Deere на Евразийском рынке;



Влияние условий функционирования железнодорожной сети на выбор модели структурной организации отрасли

Страны	Средний вес грузового поезда, тонн	Среднее кол-во вагонов в грузовом поезде	Среднее расстояние грузовой перевозки, км
Германия	500	12	320
Франция	380	10	375
Великобритания	800	20	215
Польша	640	17	245
Канада	2900	72	1100
США	2850	69	915
Российская Федерация	2255	61	1700

Источник: анализ ИПЕМ ([Электронный ресурс]: http://ipem.ru/files/files/research/23_04_2013_rail_foreignreform.pdf; <http://ipem.ru/news/publications/676.html>).

2) о разработке, поставке и обслуживании локомотивов с General Electric Transportation (США) [5].

В 2017 году объём транспортно-логистического рынка в России оценивался в 2,5 трлн руб., а услуга базовой перевозки безоговорочно оставалась основной услугой на рынке (доля в общем объёме транспортных и логистических услуг составляла 88 %), что в целях реализации потенциала роста перевозок является стимулом для разработки новых услуг [6, с. 15]. Для достижения этой цели в 2017 году началась разработка единого каталога услуг, оказываемых холдингом «РЖД», что стало также и естественной реакцией на активизацию других видов транспорта. Конкуренция с автотранспортом за перевозку грузов на средних и дальних маршрутах возникает достаточно регулярно, в том числе из-за дефицита провозных способностей на отдельных железнодорожных направлениях. Но в настоящее время в отношениях между этими видами транспорта всё более возрастает значение качества обслуживания и, в первую очередь, такого его показателя, как своевременность доставки грузов, что ставит задачу поиска путей оптимизации пропуска грузовых поездов.

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ПРИОРИТЕТНОГО ПРОПУСКА ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Согласно Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации [7, п. 5 Приложения № 6], перевозка грузов находится на девятом месте в установленной очередности приоритетности поездов, что объясняется требова-

ниями безопасности. Далее они ранжируются с коммерческих позиций и при планировании грузовых перевозок окончательная приоритетность воплощается в графике движения поездов [8, с. 33–35].

Важным шагом в совершенствовании движения грузовых поездов по расписанию стали разработанные в ОАО «РЖД» «Комплексная программа поэтапного перехода на организацию движения грузовых поездов по расписанию на 2011–2015 годы» и «Комплексная интегрированная технология управления движением грузовых поездов по расписанию» [9], где эти приоритеты задаются заранее. В настоящее время приоритеты при разработке графика движения грузовых поездов предоставляются в первую очередь тем поездам, которые имеют более высокую коммерческую ценность.

Варианты обращения таких поездов научно обоснованы и опубликованы в открытом доступе [10, с. 21]. В проводимых нами исследованиях поставлена задача детальной проработки вопроса целесообразности пропуска грузовых поездов с динамическим приоритетом, то есть приоритетом, изменяющимся в условиях оперативного изменения поездной ситуации.

Работа железнодорожного участка как транспортной системы при отсутствии поездов повышенного качества перевозок с дифференцированным режимом следования, в первую очередь, зависит от коэффициента загрузки γ , определяемого как:

$$\gamma = \frac{N_{\phi}(T_{пл})}{N_n(T_{пл})} = \frac{\lambda}{\mu}, \quad (1)$$

где $N_{\phi}(T_{пл})$ – фактическое количество поездов, пропущенных по участку за период $T_{пл}$;



$N_n(T_{n,i})$ — максимально возможное количество поездов, которое может проследовать по участку, исходя из наличной пропускной способности за период $T_{n,i}$;

λ — интенсивность предъявления поездов для пропуска по участку (входящего на участок поездопотока);

μ — интенсивность пропуска поездов по участку (обслуживания входящего поездопотока).

Влияние γ на показатели работы участка выражается через изменение скорости пропуска поездопотока (например, $\beta_{уч} = f(\gamma)$), необходимость создания дополнительного путевого развития на отдельных пунктах (буферных устройств) для условий потенциального нарушения нормального режима функционирования участка из-за технических или технологических сбоев.

Введение поездов с дифференцированным режимом продвижения, имеющих более высокий приоритет при пропуске по участку и нарушающих принцип работы «первым пришёл — первым обслужили», безусловно, должно сказаться на выделенных показателях.

В рассматриваемом примере процессы пропуска поездов имеют два различных вида приоритетов: *статический* и *динамический*. Приоритеты — это просто условные значения, выражающие относительную значимость, которая должна быть присвоена процессу или объекту процесса. Чем выше приоритет, тем больше его шансы получить доступ к обслуживанию.

Таким образом, *статический приоритет* не изменяется с течением времени (в нашем случае — это требования ПТЭ, где приоритеты пропуска поездов расставлены для грузовых поездов, а грузовые поезда ранжируются в нормативном графике),

а *динамический приоритет* снижается или повышается для конкретного грузового поезда с течением времени ожидания обслуживания (или обеспечения своевременной доставки груза).

Для наглядности можно представить статические приоритеты, когда в нормативном графике прокладываются нитки для ускоренных грузовых поездов (контейнерных, со скоропортящимися грузами и т.д.) или поездов с согласованным временем прибытия, а динамические приоритеты, когда приходится вносить изменение в график из-за пропуска опаздывающих грузовых поездов или предъявления грузового поезда с особыми требованиями по времени доставки его получателю (например, замыкающего судовую партию в порту или сдерживающего технологический процесс предприятия из-за дефицита поступающего сырья).

На этапе предварительного планирования принимаем, что моменты поступления поездов на обслуживание и продолжительность этого обслуживания известны, т.е. можем рассматривать систему как детерминированную.

В силу специфики поездообразования, а также из-за технических и технологических отказов в работе участка в определённые периоды могут возникнуть отклонения от стационарного состояния, и к моменту $t = t_0$ в системе возможно спорадическое образование очередей $N_d(t) = \{0, 1, 2, \dots, m\}$, где m — максимальное количество требований в системе в ожидании обслуживания, определяемое её ёмкостью (в нашем примере — количеством путей на отдельном пункте).

Поэтому представляет интерес виртуальное время разгрузки системы, когда очередь полностью ликвидируется и очередное тре-





бование без задержки поступит на обслуживание (система вернётся в стационарное состояние) при наличии и отсутствии приоритетов.

Если рассматривать $t_{ож}$ как допустимое время пребывания i -го требования в системе, то на обслуживание выбирается требование, у которого оставшееся допустимое время пребывания в системе минимально. При таком описании класс приоритетности является функцией времени нахождения требования в очереди.

Для рассмотренной задачи подход несколько меняется в силу того, что критерием назначения приоритета служат не $t_{ож}$, а $\Delta T(l_j)$ и вытекающие из этого финансовые показатели (либо доход D_p , если $\Delta T(l_j) = T_i^f(l_j) - T_i^n(l_j) \leq 0$; либо штраф Π_j , если $\Delta T(l_j) > 0$). Для оценки вероятности получения дохода или выплаты штрафа в зависимости от величины $\Delta T(l_j)$, используем математический инструмент, ранее изложенный в [11, с. 110–112].

Динамический приоритет следует устанавливать, пользуясь показателем потенциального убытка $\Pi_j(l_j)$ для i -и отправки на j -м объекте. Его величина определяется как:

$$\Pi_j(l_j) = \Pi_j^d (1 - P\{T(l_j) \leq T_d^H | \Delta T(l_j)\}), \quad (2)$$

где Π_j^d — величина штрафа для i -й отправки в соответствии с договором;

$P\{T(l_j) \leq T_d^H | \Delta T(l_j)\}$ — вероятность выполнения договорного срока доставки отправки T_d^H , если на объекте j величина отклонения от нормативного значения $T_i^H(l_j)$ составила $\Delta T(l_j)$.

Характерны в этом контексте тенденции перевозки «дорогих» грузов, например, скоропортящихся или зерновых. Рост объёмов перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом отличается неравномерностью отгрузки по периодам года, в выходные и праздничные дни, низким уровнем маршрутизации [12, с. 43]. Актуальным становится и ускорение оборота вагонов специализированного парка, особенно при формировании судовых партий. Утверждённый «Единый перечень работ и услуг, оказываемых ОАО «РЖД» при организации перевозок груза» (№ 1574/р от 24.07.2018 г.) позволяет также выделить приоритетность перевозок грузов при оказании услуги «Грузовой экспресс», при перевозке грузов и порож-

них вагонов большой скоростью и ряд других [13].

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

Таким образом, можно сделать вывод, что даже при разработанном графике движения грузовых поездов со статическими приоритетами возможно и целесообразно в отдельных оперативных случаях использовать динамический приоритет в целях снижения потерь компании при реализации риска нарушения срока доставки отправки, приводящего к серьёзным финансовым потерям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голомолзин А. Н. На железных дорогах Америки и Европы реформы привели к успеху. [Электронный ресурс]: <http://www.rostransport.com/article/4427/>. Доступ 20.02.2019.
2. Pittman R. Railway Competition: Options for the Russian Federation // CEFIR Working Paper. — 2002. — № 14. — С. 1–11.
3. Арсланов М. Железнодорожная реформа в Германии: сила государства. [Электронный ресурс]: <https://cfts.org.ua/articles/43554>. Доступ 20.02.2019.
4. АО «КТЖ — Грузовые перевозки». [Электронный ресурс]: <https://ktzh-gp.kz/ru/about/>. Доступ 20.02.2019.
5. Департамент экономической конъюнктуры и стратегического развития ОАО «РЖД». Развитие и реформирование зарубежных железных дорог. Годовой аналитический отчёт. — М., 2018. — 58 с.
6. Шаров В. А. Разработка единого каталога услуг, оказываемых холдингом «РЖД» // Железнодорожный транспорт. — 2016. — № 6. — С. 9–15.
7. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены приказом № 286 от 21.12.2010 г. Министерства транспорта Российской Федерации (в ред. приказов Минтранса России от 04.06.2012 г. № 162, от 30.03.2015 г. № 57).
8. Шаров В. А., Батулин А. П. Приоритетность грузовых поездов как критерий обоснования скоростей // Железнодорожный транспорт. — 2017. — № 3. — С. 33–35.
9. Комплексная программа поэтапного перехода на организацию движения грузовых поездов по расписанию на 2011–2015 годы. Утв. первым вице-президентом ОАО «РЖД» В. Н. Морозовым 16.03.2011 г.
10. Лемешко В. Г., Шаров В. А. О переходе на технологию организации движения грузовых поездов по расписанию // Железнодорожный транспорт. — 2010. — № 8. — С. 18–26.
11. Шаров В. А. Технологическое обеспечение перевозок грузов железнодорожным транспортом в условиях рыночной экономики. — М.: Интекст, 2001. — 198 с.
12. Кужель А. Л. Необходим комплексный подход // Железнодорожный транспорт. — 2018. — № 9. — С. 41–43.
13. Единый перечень работ и услуг, оказываемых ОАО «РЖД» при организации перевозок груза (утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 24.07.2018 г. № 1574/р). [Электронный ресурс]: https://rulaws.ru/acts/Rasporyazhenie-OAO-RZHD-ot-24.07.2018-N-1574_r/. Доступ 25.04.2019.