

Эффективность согласованного подвода поездов к транспортному узлу

Е.В. Рязанова, Ю.И. Камышова, В.Н. Зубков

Ростовский государственный университет путей сообщения

В условиях усиливающейся конкуренции важнейшим инструментом для предприятий, чтобы сохранить свои конкурентные преимущества, является совершенствование технологии [1]. Это относится и к транспорту. Сегодня на потребительских рынках при оценке качества транспортного обслуживания по показателям, приведенным в [2], существенно повысились требования к срочности доставки груженых и порожних вагонов до мест назначения [3, 4], что характеризует качество выполнения транспортных обязательств участниками перевозочного процесса: перевозчика, операторов подвижного состава, грузоотправителей и грузополучателей. Так, например, для перевозчика своевременная доставка является основной обязанностью, за нарушение которой он уплачивает пени за каждые сутки просрочки в размере 9% платы за перевозку, если не докажет, что просрочка произошла не по его вине. От времени доставки груженых и порожних вагонов зависит эффективность работы транспорта, ускорение оборота подвижного состава и сохранность перевозимых грузов [5, 6]. Рассмотрим решение данной проблемы на конкретном примере доставки грузов в адрес Новороссийского транспортного узла.

Анализ, представленный в [7, 8], показывает, что если не принимать меры по соблюдению норм поступления вагонов в транспортный узел его выгрузочным возможностям, то наблюдаются задержки поездов и временной их отстой на подходах к узлу, что ведет к росту рабочего парка вагонов на железной дороге, случаев просрочки в доставке грузов, эксплуатационных затрат. Этому свидетельствует и представленный в [9] анализ работы

станции «9 км» Северо-Кавказской железной дороги, построенной для выполнения функций накопительно – распорядительного терминала в помощь припортовым станциям, а, в итоге, испытывающей те же проблемы, что и припортовые станции с ограниченной инфраструктурой. С целью недопущения превышения рабочего парка вагонов на дороге следует обеспечить прогнозирование его фактического наличия по датам прибытия груза в пункт назначения и своевременно принимать корректирующие меры. В связи с этим возникает необходимость определения нормы рабочего парка вагонов на дороге и в транспортном узле, при которых не допускаются дополнительные эксплуатационные затраты:

$$n_n = U_n \cdot \theta_n, \text{ ваг}, \quad (1)$$

где θ_n - оборот вагона;

U_n – выгрузочные возможности районов порта или транспортного узла в целом.

Для определения величины оборота вагона используется классический метод его расчета, рассмотренный в [10], по формуле:

$$\theta = \frac{1}{24} \left[\frac{l_m}{V_{уч}} + K t_{тех} + k_m \cdot t_{гп} \right], \text{ сут} \quad (2)$$

где l_m – рейс местного вагона с экспортным грузом;

$V_{уч}$ – средняя участковая скорость по маршруту следования;

$t_{тех}$ – суммарное время нахождения вагонов на технической станции, которую вагон проходит в составах транзитных поездов без переработки или с переработкой;

K – число технических станций;

k_m – коэффициент местной работы, который принимается равным 1;

$t_{гп}$ – время нахождения вагонов под грузовыми операциями на станциях погрузки-выгрузки.

По этой формуле определяется оборот вагона с экспортным грузом для каждого маршрута следования к станции (порту) перевалки. Затем определяются общие вагоночасы для каждого маршрута следования путем умножения величины оборота на количество вагонов, идущих данным маршрутом.

Зная оборот вагона и выгрузочные возможности каждого района порта и станции в целом, можно определить норму рабочего парка вагонов для каждого района порта либо для всей станции.

Если фактическое наличие вагонов на дороге (n_{ϕ}) превышает норму, то устанавливается избыток рабочего парка ($n_{\phi} - n_n$), определяется оборот вагона при фактическом наличии рабочего парка на станции назначения и при существующих выгрузочных возможностях районов порта

$$\theta_n = \frac{n_{\phi}}{U_n},$$

Устанавливается разница между фактическим значением оборота вагона и нормированным ($\theta_{\phi} - \theta_n$) и на основании этого определяется дополнительный простой вагоно-часов рабочего парка

$$\sum n t = (n_{\phi} - n_n) (\theta_{\phi} - \theta_n) \quad (3)$$

Зная стоимость одного вагоночаса простоя ($C_{вч}$), определяются экономические потери, связанные с превышением нормы рабочего парка

$$\Delta E = \Delta n t C_{вч}. \quad (4)$$

В качестве примера приведен расчет показателей для вагонов назначением на станцию Новороссийск, который осуществляется в следующей последовательности:

1. Устанавливаются исходные данные: Например, по стыковой станции Чертково назначением на станцию Новороссийск принято в среднем в сутки 568 вагонов (с переработкой по станции Лихая 164 ваг/сут., по станции

Батайск 83 ваг/сут, без переработки до станции Новороссийск - 321 ваг/сут). По стыковой станции Котельниково принято 144 ваг/сут (с переработкой по станции Сальск 11 ваг/сут., по станции Тихорецкая 17 ваг/сут, по станции Краснодар 7 ваг/сут, без переработки до станции Новороссийск -109 ваг/сут.). По стыковой станции Морозовская принято 262 ваг/сут (с переработкой по станции Лихая 5 ваг/сут, по станции Батайск - 219 ваг/сут, без переработки до станции Новороссийск - 38 ваг/сут).

В среднем за сутки по регионам дороги в адрес станции Новороссийск погружено: на Ростовском - 35 вагонов; на Минераловодском - 168 вагонов; на Краснодарском - 81 вагон. Схема полигона Северо-Кавказской железной дороги приведена на рисунке 1.

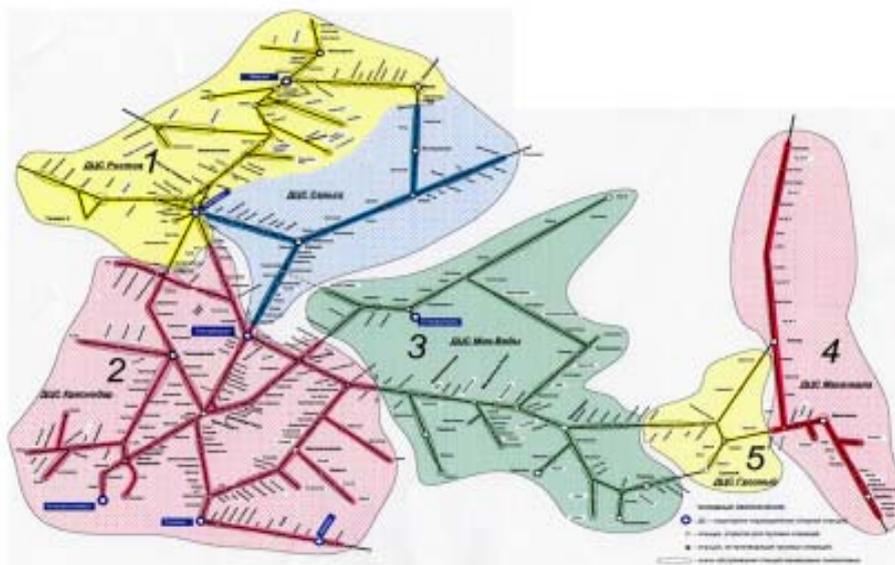


Рисунок 1– Схема Северо-Кавказской железной дороги

2. Определяется общее время нахождения вагонов с экспортным грузом в пути следования от станции Чертково до станции Новороссийск:

$$T = t_{\text{дв}} + t_{\text{мех}} + t_{\text{сп}}, \quad (5)$$

где $t_{\text{дв}}$ - время нахождения вагона в движении, $t = 18,71$ ч.;



t_{mex} - нормы времени нахождения вагонов на технических станциях, приведены в таблице 1;

t_{cp} - простой вагона под одной грузовой операцией на станции выгрузки, $t = 34,54$ ч.;

Таблица № 1

Нормы простоя вагонов на технических и грузовых станциях

Наименование станции, региона дороги	Нормы простоя вагонов с переработкой	Нормы простоя вагонов без переработки	Нормы простоя местных вагонов
Лихая	10,94	1,14	
Батайск	15,58	1,55	
Краснодар	11,11	1,24	
Сальск	8,7	1,68	
Тихорецкая	12,82	0,97	
Новороссийск			34,54
Ростовский регион			24,13
Минераловодский регион			17,59
Краснодарский регион			22,87

2.1. Время T в случае переработки вагонов по станции Лихая равно:

$$T = 18,71 + (10,94+1,55) + 34,54 = 65,74 \text{ (час)}$$

2.2. Время T в случае переработки вагонов по станции Батайск:

$$T = 18,71 + (1,14+15,58) + 34,54 = 69,97 \text{ (час)}$$

2.3. Время T в случае проследования без переработки до станции Новороссийск:

$$T = 18,71 + (1,14+1,94) + 34,54 = 56,33 \text{ (час)}$$



2.4 Общие затраты вагоно-часов на проследование вагонов поступивших по Чертково до Новороссийска,:

$$\sum nt = 65,74 * 164 + 69,97 * 83 + 56,33 * 321 = 34661,17 \text{ (вагоно -часов)}$$

3. Время нахождения вагонов с экспортным грузом в пути следования от станции Котельниково до станции Новороссийск:

3.1 Время T в случае переработки по станции Сальск:

$$T = 21,19 + (8,7 + 1,24 + 0,97) + 34,54 = 66,64 \text{ (час)}$$

3.2 Время T в случае переработки по станции Тихорецкая:

$$T = 21,19 + (1,68 + 12,82 + 1,24) + 34,54 = 71,47 \text{ (час)}$$

3.3 Время T в случае переработки по станции Краснодар:

$$T = 21,19 + (1,68 + 11,11 + 0,97) + 34,54 = 69,49 \text{ (час)}$$

3.4 Время T при следовании без переработки от станции Котельниково до станции Новороссийск

$$T = 21,19 + (1,68 + 1,24 + 0,97) + 34,54 = 59,62 \text{ (час)}$$

3.5 Общие вагоно-часы при проследовании вагонов от станции Котельниково до станции Новороссийск:

$$\sum nt = 66,64 * 11 + 71,47 * 17 + 69,49 * 7 + 59,62 * 109 = 8933,04 \text{ (вагоно - часов)}$$

4. Время нахождения вагонов с экспортным грузом в пути следования от станции Морозовская до станции Новороссийск:

4.1 Время T в случае переработки вагонов по станции Лихая

$$T = 19,8 + (10,94 + 1,24 + 1,55) + 34,54 = 68,07 \text{ (час)}$$

4.2 Время T в случае переработки вагонов по станции Батайск:

$$T = 19,8 + (1,14 + 15,58 + 1,24) + 34,54 = 72,3 \text{ (час)}$$

4.3 Время нахождения вагонов в случае их проследования без переработки от станции Морозовская до станции Новороссийска:

$$T = 19,8 + (1,14 + 1,55 + 1,24) + 34,54 = 58,27 \text{ (час)}$$

4.4 Общие вагоно-часы в случае проследования вагонов от станции Морозовская до станции Новороссийск:

$$\sum nt = 68,07 * 5 + 72,3 * 219 + 58,27 * 38 = 18388,31 \text{ (вагоно-часов)}$$

5. Время нахождения вагонов в пути следования с экспортным грузом при погрузке их на станциях Ростовского региона

$$t = t_{zp}^{Рост.р.} + t_{ов} + t_{тех} + t_{zp}^{Новорос}, \quad (4)$$

где $t_{zp}^{Рост.р.}$, $t_{zp}^{Новорос.}$ - простой вагонов под 1-й грузовой операцией по станциям Ростовского региона и по станции Новороссийск соответственно, $t_{zp}^{Рост.р.} = 24,13 \text{ час.}$, $t_{zp}^{Новорос.} = 34,54 \text{ час.}$ Для Ростовского региона:

$$t = 24,13 + 15,22 + (15,58 + 1,24) + 34,54 = 90,71 \text{ (час)}$$

$$\sum nt = 90,71 * 35 = 3174,85 \text{ (вагоно-часов)}$$

6. Время нахождения вагонов в пути следования с экспортным грузом погрузки станциями Минераловодского региона назначением Новороссийск: Минераловодского.

$$t = t_{zp}^{Минер.р.} + t_{ов} + t_{тех} + t_{zp}^{Новорос}, \quad (5)$$

$t_{zp}^{Минер.р.}$ - простой вагонов под 1-й грузовой операцией по станциям Минераловодского региона, $t_{zp}^{Минер.р.} = 17,59 \text{ час.}$

В случае погрузки групп маршрута на ряде станциях региона

$$t = 17,59 + 24,78 + (12,78 + 1,45 + 1,24) + 34,54 = 92,38 \text{ (час)}$$

В случае направления части вагонов через станцию Батайск

$$t = 17,59 + 10,72 + (12,78 + 1,45 + 15,58 + 1,24) + 34,54 = 93,90 \text{ час}$$

При формировании маршрута по станции Невинномысская

$$t = 27,42 + 20,37 + (1,45 + 1,24) + 34,54 = 85,02 \text{ (час)}$$

Общие затраты вагоно-часов при поступлении вагонов с Минераловодского региона на станцию Новороссийск.

$$\sum nt = 92,38 * 75 + 93,90 * 7 + 85,02 * 86 = 14897,52 \text{ (вагоно-часов)}$$

7. Время нахождения вагонов экспортным грузом погрузки Краснодарского региона назначением Новороссийск:

$$t = t_{zp}^{Краснод.р.} + t_{де} + t_{тех} + t_{zp}^{Новорос}, \quad (6)$$

где $t_{zp}^{Краснод.р.}$ - простой вагонов под 1-й грузовой операцией для Краснодарского региона, $t_{zp}^{Краснод.р.} = 22,87 \text{ час}$);

$$\sum nt = (22,87 + 5,61 + 11,11 + 34,54) 81 = 6004,53 \text{ (вагоно-часов)}$$

8. Общий оборот для вагонов с экспортным грузом назначением на станцию Новороссийск составил:

$$\Theta = \frac{34661.17 + 8933.04 + 18388.31 + 3174.85 + 14897.52 + 6004.53}{568 + 144 + 262 + 35 + 168 + 81} = 68.4 = 2.85 \text{ суток}$$

На основании полученных данных по формуле 1 рассчитывается потребность в рабочем парке на полигоне дороги, по которой можно сделать вывод, на сколько фактическое количество вагонов превышает норму рабочего парка. Кроме того, устанавливается оборот вагона при фактическом наличии рабочего парка и превышение его над нормативным оборотом (таблица 2).

Таблица № 2

Результаты расчета основных показателей работы дороги

Показатели	Фактический рабочий парк вагонов на дороге станции n_{ϕ}	Потребный рабочий парк, n_n	Завышение рабочего парка, $n_{\phi} - n_n$	Средн. суточн. выгрузка, U_n	Нормативный оборот вагона, θ_n	Фактический оборот вагона, θ_{ϕ}	Завышение оборота вагона, $\theta_{\phi} - \theta_n$
Новороссийск	6432,0	4366	2066,0	1532,0	2,85	4,2	1,35

На основании выполненных расчетов дополнительный простой вагонов (вагоно-часов) на ответственности ОАО «РЖД» из-за превышения рабочего парка составляет:

$$nt = (n_{\phi} - n_n)(\theta_{\phi} - \theta_n) = 1532 \cdot 1,35 \cdot 24 = 49636,8 \text{ ваг-час.},$$

Дополнительные эксплуатационные затраты дороги за год составят:

$$E = \sum ntC_e = 49636,8 \cdot 365 \cdot 5,5 = 99,46 \text{ млн. руб.}$$

Выводы. Из-за несоблюдения плановых норм отгрузки грузов грузоотправителями без учета выгрузочных возможностей грузовых фронтов пунктов назначения (портов) на Северо-Кавказской железной дороге периодически имеет место превышение рабочего парка вагонов, что ведет к неприему и временному отставлению составов поездов от движения на подходах к транспортным узлам (портам) Это приводит к возникновению случаев несвоевременной доставки грузов, экономическим потерям на дороге назначения и ОАО «РЖД» в целом. Приведенные расчеты показали, что для дороги из-за дополнительного простоя вагонов назначением только на станцию Новороссийск и допущенных случаев просрочки в доставке грузов потери составляют до 99,46 млн. руб. в год. Указанные потери можно избежать за счет совершенствования системы планирования погрузки и ритмичного пропуска грузов в пути следования на основе разработки соответствующей нормативно-правовой базы, обязывающей скоординировать действия всех участников перевозочного процесса по всей логистической цепочке от мест зарождения грузопотоков до их погашения, использования логистических принципов: доставка грузов в нужном объеме, нужного качества, в нужное время и место, по приемлемой цене.

Литература

1. Garrido Azevedo S., Ferreira J., Ferreira L. The Role of logistics' information and communication technologies in promoting competitive advantages of the firm, January 2007. URL: mpra.ub.uni-muenchen.de/1359/.
 2. Макаров Е.И., Гамов А.Н. Условия структурно-функциональной устойчивости транспортно-логистического кластера // Инженерный вестник Дона, 2014, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2221
 3. Сотников Е.А. Шапкин И.Н. Эксплуатационная работа на железных дорогах мира // Железнодорожный транспорт. 2009. №1. С. 72
 4. A. Gunasekarana, C. Patelb, Ronald E. McGaugheyc. A framework for supply chain performance measurement // Int. J. Production Economics. 2004. № 87. pp.333–347.
 5. Зубков В.Н., Бакалов М. В. О скорости и сроках доставки грузеных и порожних вагонов // Железнодорожный транспорт. 2014. № 12. с. 10-15.
 6. Новиков П.О. Разработка технологии временного отставления от движения и подъема грузовых поездов: дисс. ... канд. тех. наук: 05.22.08. Москва. 2015. 133 с.
 7. Черняев А.Г. Интегрированное управление экспортными грузопотоками в железнодорожно-морском сообщении: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.01. Ростов-на-Дону, 2013. 22 с.
 8. Петраков Г.П. Состояние и пути совершенствования взаимодействия участников перевозочного процесса в условиях реформирования на железнодорожном транспорте // Транспортное дело России. 2009. №8. с.3-4.
 9. Зубков В. Н., Рязанова Е.В. Совершенствование технологии работы вспомогательной станции «9 км» на подходе к портам Азово-Черноморского бассейна // Инженерный вестник дона, 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3169
-



10. Зубков В.Н., Ломаш Д.А., Голубева Е.В. Анализ и методы оценки эффективности взаимодействия железной дороги и порта // Вестник РГУПС. 2003. №3, с. 77 – 83.

References

1. Garrido Azevedo S., Ferreira J., Ferreira L. The Role of logistics' information and communication technologies in promoting competitive advantages of the firm, January 2007. URL: mpra.ub.uni-muenchen.de/1359/.

2. Makarov E.I., Gamov A.N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2221.

3. Sotnikov E.A. Shapkin I.N. Zheleznodorozhnyy transport. 2009. №1.p. 72

4. A. Gunasekarana, C. Patelb, Ronald E. McGaugheyс. A framework for supply chain performance measurement. Int. J. Production Economics. 2004. № 87. pp.333–347.

5. Zubkov V.N., Bakalov M. V. Zheleznodorozhnyy transport. 2014. № 12. pp. 10-15.

6. Novikov P.O. Razrabotka tekhnologii vremennogo otstavleniya ot dvizheniya i pod"ema gruzovykh poezdov [Development of technology for the lag period from the movement and the rise of freight trains]: diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.08. Moskva. 2015. 133 p.

7. Chernyaev A.G. Integrirovannoe upravlenie eksportnymi gruzopotokami v zheleznodorozhno-morskom soobshchenii [Integrated management of export cargoes in rail and maritime traffic]: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.01. Rostov-na-Donu, 2013. 22 p.

8. Petrakov G.P. Transportnoe delo Rossii. 2009. №8. pp. 3-4.

9. Zubkov V. N., Ryazanova E.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3169.

10. Zubkov V.N., Lomash D.A., Golubeva E.V. Vestnik RGUPS. 2003. №3, pp. 77 – 83.