



# Комбинированные решения повышают транзитность



Роман АГЕЕВ

Roman V. AGEEV

**Сохранение положительной динамики при формировании вагонопотоков и управлении движением поездов – одна из постоянных задач на сети железных дорог. Для совершенствования существующей системы планирования проведен анализ на основе пономерных данных о грузовых вагонах по станциям выполнения грузовых операций. Полученные результаты, помимо констатации ограниченности технологических ресурсов и мощностей грузовых станций, позволяют назвать рациональные управленческие решения. В частности, они касаются методов повышения транзитности вагонопотока, календарного планирования погрузки, комбинированных способов работы на маршруте поездов.**

*Ключевые слова:* железная дорога, организация вагонопотоков, грузоперевозки, груженный вагон, порожний вагон, маршрут, транзит, переработка, грузовая станция, формирование поездов.

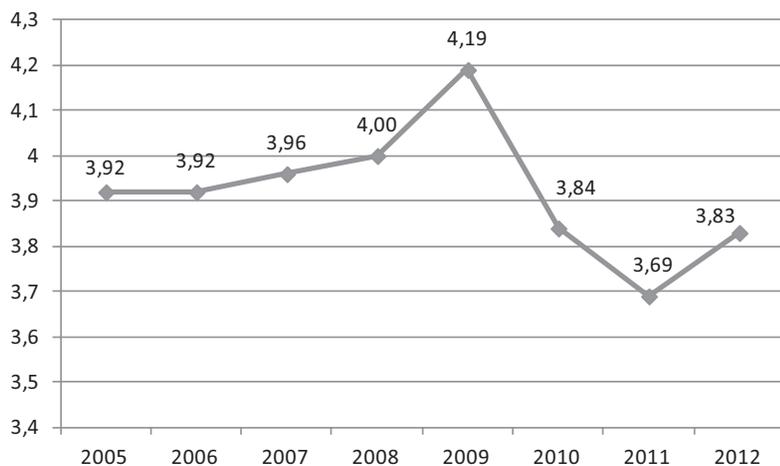
*Агеев Роман Валерьевич – заместитель начальника отдела ОАО «НИИАС», Москва, Россия.*

**П**оследнее десятилетие, предшествовавшее мировому экономическому кризису, характеризовалось стабильным ростом объемов перевозок и соответственно увеличением общего количества транзитных вагонов на сети железных дорог.

Резкое падение объема перевозок, связанное с финансово-экономическими катаклизмами в 2008 и 2009 годах, и активная передача в этот период отечественного парка вагонов в собственность ОАО «Первая грузовая компания» значительно повлияли на установленный порядок организации вагонопотоков, показатели плана формирования поездов.

Общее количество транзитных вагонов снизилось на 13,7% по отношению к максимальному значению 2007 года и составило 822,3 тыс. в среднем в сутки. Количество транзитных вагонов без переработки сократилось на 13,8%, а с переработкой – на 13,5%. Соответственно увеличились процент переработки вагона и число станций его переработки на рейсе, которое вышло за пределы 4,0 и в 2009 году достигло 4,19.

Число переработок вагона за время оборота в 2012 году составило 3,83,



**Рис. 1.** Число переработок за время оборота грузового вагона.

а в 2011 году оно имело минимальный уровень за последние 10 лет — 3,69 (рис. 1).

### 1.

Положительной динамике результатов организации вагонопотоков в поезда способствовали прежде всего повышение уровня отправления грузов маршрутами и концентрация вагонопотоков с введением дальних сквозных назначений. Заинтересованность грузоотправителей и собственников подвижного состава в ускорении оборота и сохранности вагона позволила увеличить количество маршрутов, формируемых на путях общего пользования. Формирование на ряде станций дополнительных назначений из порожних собственных вагонов дало возможность увеличить количество порожних вагонов, отправляемых со станций в организованных маршрутах. Это, в свою очередь, привело к повышению транзитности вагонопотока в целом и увеличению числа станций, проходимых порожними вагонами без переработки.

Указанные результаты получены с учетом достигнутого уровня отправительской маршрутизации грузеных и порожних вагонопотоков и дальности следования маршрутов без переработки. В то же время действующей отчетностью не фиксируется количество переработок немаршрутизированных вагонов, в том числе на грузеном и порожнем рейсах.

В связи с этим проведен целевой анализ на основе пономерных данных о грузовых вагонах по станциям выполнения грузовых операций.

По ходу исполнения плана маршрутизации получены назначения прямых отправительских маршрутов, сформированных на путях необщего пользования и на станционных путях вне зависимости от предоставления скидки грузоотправителю, и маршруты в расформирование.

Из дальнейшего анализа исключались струи из грузеных и порожних вагонов, характеристики которых совпали с характеристиками назначений прямых отправительских маршрутов. К таковым отнесены:

- станция отправления;
- станция назначения;
- род груза (подвижного состава для порожних вагонов).

Струи вагонопотоков, у которых станция отправления и род груза (род подвижного состава для порожних вагонов) совпали с аналогичными характеристиками маршрута в расформирование, в дальнейшем рассматривались от станции расформирования маршрута до станции назначения вагонопотока.

В том случае, если с одной станции отправления формировалось несколько попутно следующих маршрутов на разные станции расформирования, для вагонопотока выбирался маршрут, который минимизировал расстояние до станции назначения вагонопотока.

Затем по действующему плану формирования грузовых поездов (ДПФ) построены маршруты следования полученных немаршрутизированных струй вагонопотоков.

При расчете числа переработок на рейсе вагона к учету не принимались перера-



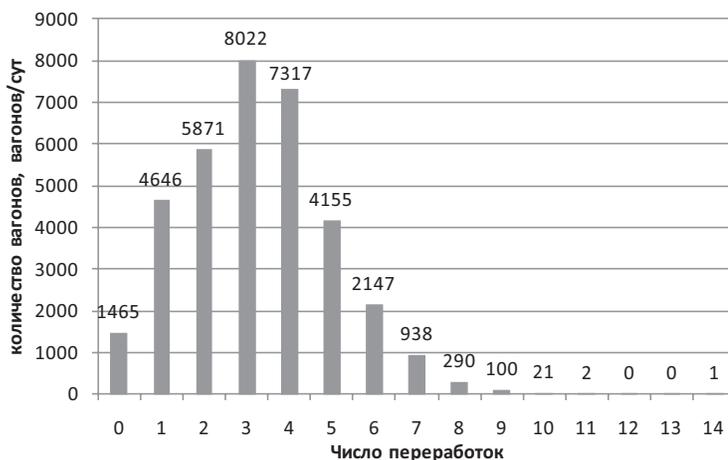


Таблица 1

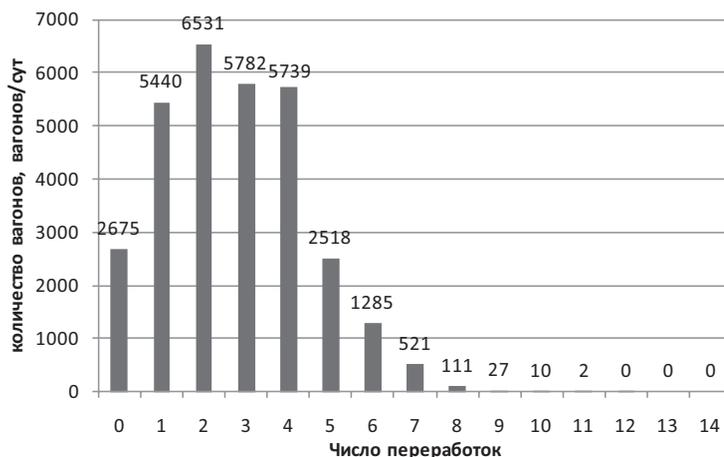
**Числовые характеристики распределений количества переработок вагонов на грузе и порожнем рейсах**

Рейс вагона	Математическое ожидание, М [k <sub>пер</sub> ]	Дисперсия, D [k <sub>пер</sub> ]	Среднеквадратичное отклонение, [k <sub>пер</sub> ]	Коэффициент вариации, [k <sub>пер</sub> ]
грузеный	3,24	3,03	1,74	0,54
порожний	2,74	2,95	1,72	0,63

**Рис. 2. Распределение количества вагонов на грузе по числу переработок.**



**Рис. 3. Распределение количества вагонов на порожнем рейсе по числу переработок.**



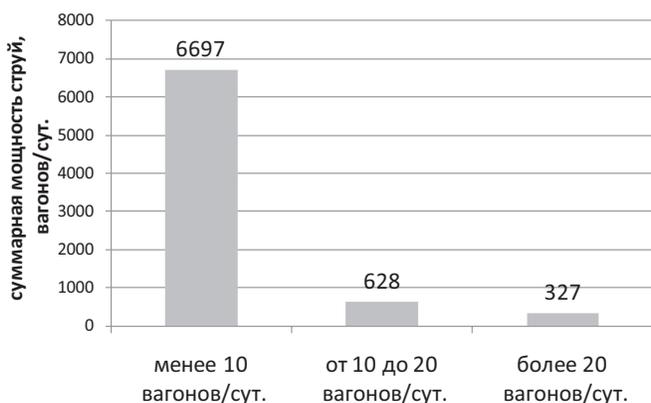
ботки на железнодорожных станциях стран СНГ и Балтии.

По полученным данным построено распределение вагонов по числу станций переработки вагонов на грузе (рис. 2) и порожнем (рис. 3) рейсах. Числовые характеристики распределений количества переработок вагонов на грузе и порожнем рейсах представлены в таблице 1.

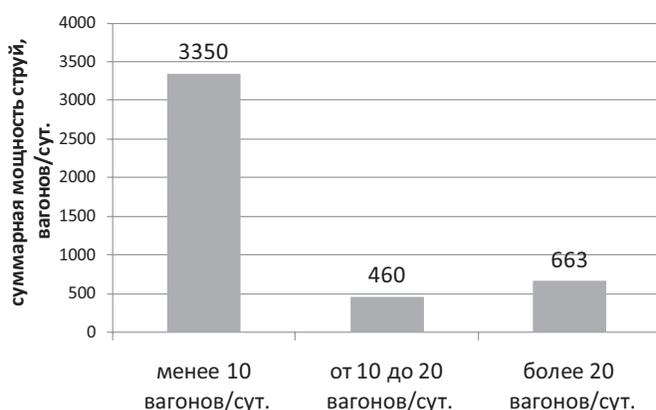
Результаты расчетов показывают, что в целом за оборот на сети ОАО «РЖД» немаршрутизируемый вагон имеет 5,98 пере-

работок согласно нормативному плану формирования поездов. В действительности число переработок больше, так как в распределениях, представленных на рис. 2 и 3, не учтены вагоны, фиксируемые на станциях действующей отчетностью как транзитные с переработкой:

– перерабатываемые на участках между техническими станциями (вагоны, отцепленные от сборных поездов для доставки на станцию назначения диспетчерскими или маневровыми локомотивами, и др.);



**Рис. 4. Распределение грузевых вагонопотоков, имеющих 5 и более переработок на рейсе, по их мощности.**



**Рис. 5. Распределение порожних вагонопотоков, имеющих 5 и более переработок на рейсе, по их мощности.**

— вагоны, перерабатываемые на станциях, не предусмотренных действующим планом формирования поездов;

— вагоны, перерабатываемые в связи с отцепками от транзитных поездов из-за уменьшения веса и длины составов.

Суммарная мощность струй из грузевых вагонов, имеющих 5 и более переработок на рейсе, составляет 7652 вагонов/сут. (21,8% от общего числа немаршрутизированных грузевых вагонов). Распределение этих струй по мощности представлено на рис. 4.

Суммарная мощность струй из порожних вагонов, имеющих 5 и более переработок на рейсе, составляет 4473 вагонов/сут. (14,6% от общего числа немаршрутизированных порожних вагонов). Распределение этих струй по мощности представлено на рис. 5.

Технология, предусматривающая большое число переработок в пути следования,

негативно влияет на своевременность доставки грузов и порожних частных вагонов.

Рассчитаем максимально допустимое число переработок на рейсе на примере средней дальности перевозок на сети ОАО «РЖД», которая составляет около 1400 км. Для рассматриваемого примера нормой суточного пробега считаются 400 км при перевозке повагонных отправок грузовой скоростью [1]. С учетом исходных цифр срок доставки будет  $1400/400 = 3,5$  суток (84 часа). При средней участковой скорости 40 км/ч время нахождения вагона на участках:  $1400/40 = 35$  часов. Следовательно, время нахождения вагона на технических станциях не должно превышать  $84 - 35 = 49$  часов.

При проследовании в среднем 7,5 технических станций без переработки на грузевом рейсе вагона и среднем простое без переработки два часа максимальное время





нахождения вагона на всех технических станциях с переработкой по маршруту следования составляет  $49 - (7,5 \times 2) = 34$  часа. Исходя из среднего времени простоя вагонов с переработкой (10 часов) максимальное число переработок на рейсе равно  $k_{\text{пер}} = 34/10 = 3,4$ .

Таким образом, если  $k_{\text{пер}} > 3,4$ , то будет нарушение срока доставки груза.

С одной стороны, к нормативному сроку, который рассчитан в примере, по правилам [1] добавляются сутки на отправление и сутки на прибытие. С другой стороны, неучтенные сутки покрывают время нахождения вагонов на станции отправления и прибытия, а также разницу между маршрутом следования отправок по сети ОАО «РЖД» согласно технологии перевозочного процесса и маршрутом, по которому исчисляется срок доставки.

## 2.

В настоящее время контроль за числом переработок на рейсе вагона осуществляется отделом плана формирования поездов Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД». До недавнего момента отсутствовала техническая возможность иметь в отчетах данные о вагонах с более чем пятью переработками на рейсе. Теперь отправочные и вагонные хранилища, разработанные в ГВЦ, позволяют получать такие отчеты. Тем не менее анализ данных в сформированном отчете вручную затруднен в связи с большим объемом информации. Кроме того, необходимо разделять случаи с большим числом переработок, предусмотренных планом формирования, и факты, когда наблюдается увеличение числа переработок в связи с нарушениями плана формирования поездов.

Для системного улучшения организации продвижения немаршрутных вагонопотоков, многократно перерабатываемых в пути следования, оперативным работникам нужна автоматизированная система, показывающая варианты совершенствования плана формирования поездов на основе экономических критериев.

При детальном анализе продвижения вагонопотоков по межстанционным корреспонденциям было выявлено, что на сети ОАО «РЖД» почти исчерпаны резервы

повышения транзитности вагонопотоков без технологических решений, построенных на жестком расписании движения грузовых поездов. На дорогах есть полигоны, где ослабление мощности вагонопотоков сделало практически невозможной своевременную доставку грузов в рамках традиционной технологии перемещения вагонов в полносоставных поездах, накапливаемых на попутных технических станциях. Выходом из такого положения видится ввод в обращение групповых поездов без фиксированного веса и длины, которые следуют по расписанию на расстояние 500–800 км и более, собирая вагоны на выделенные крупные сортировочные станции. Подобные поезда могут работать на сходящихся, расходящихся и пересекающихся направлениях, обмениваясь в пути следования на установленных станциях подобранными группами [5].

Для ОАО «РЖД» как владельца инфраструктуры уменьшение числа переработок позволяет высвободить резервы перерабатываемой способности станции, чтобы добиться формирования дополнительных назначений. Особую актуальность приобретает при этом снятие переработки вагонов на станциях, где она близка к технически допустимому пределу. Уменьшение числа переработок в пути следования приводит к повышению транзитности вагонов со всеми вытекающими отсюда положительными факторами.

Анализ способов уменьшения числа переработок на груженом и порожнем рейсах вагона показал, что наиболее часто используемыми методами повышения транзитности вагонопотока становятся включение в план формирования дополнительных одnogруппных или групповых назначений как на сетевом, так и дорожном уровнях. Большого внимания со стороны управленцев заслуживают варианты назначения участково-групповых поездов, регламентации пополнения транзитных поездов, эффективных схем вывоза вагонов с предузловых станций.

При недостаточной мощности струи вагонопотока для выделения отдельного назначения поездов в плане формирования стоит отдавать предпочтение календарному планированию погрузки. На этой основе следует организовывать как назначения

отправительских маршрутов (прямых и в расформирование) дополнительно к действующему плану маршрутизации, так и погрузку укрупненных групп с их согласованным подводом к станциям формирования технических маршрутов.

Комбинированные решения предусматривают совместную организацию вагонопотоков с мест погрузки и технических станций (пример: группа вагонов, погруженная в определенное назначение, объединяется на технической станции с вагонами, поступившими в поездах по плану формирования, в состав поезда более дальнего назначения по плану формирования одной из впередилежащих технических станций либо на одну станцию назначения).

Уменьшение числа переработок на порожнем рейсе вагона достигается за счет выделения назначений из порожних вагонов при консолидации парков вагонов различных собственников, а также формирования назначений со станций выгрузки или подготовки вагонов на станцию назначения (погрузки). Кроме того, возможен

вариант выделения назначений из вагонов одного собственника на станцию назначения (погрузки).

Приведенные расчеты подтверждают, что необходимы специальные, системные по своему характеру меры по снижению числа переработок в действующей системе организации продвижения вагонопотоков. Если проще: нужна координация высокого уровня

## ЛИТЕРАТУРА

1. Правила перевозок грузов железнодорожным транспортом: Сборник. Кн. 1. – М.: Юртранс, 2003. – 712 с.
2. Регламент рассмотрения и согласования в ОАО «РЖД» запросов на формирование поездов из частных вагонов по признакам, не предусмотренным планом формирования поездов. Утв. ОАО «РЖД» 05.10.2009 г. № 2045р.
3. Концепция интегрированной технологии управления движением грузовых поездов по расписанию/ ОАО «РЖД». Утв. 16.03.2011. – М., 2011. – 45 с.
4. Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД». – М.: Техинформ, 2007. – 527 с.
5. Эксплуатационно-технические требования к интегрированной технологии управления движением грузовых поездов по расписанию/ ОАО «РЖД». – М., 2011. – 45 с. ●

## MULTI-PURPOSE DECISIONS RAISE TRANSIT CAPACITY

*Ageev, Roman V. – deputy head of the sector of the JSC VNIAS, Moscow, Russia.*

*Maintenance of positive dynamics during formation of wagon flows and traffic control is one of permanent tasks of a railway network. The author describes analysis of individual freight cars allocation by the stations of freight operations. This analysis serves to improve the existing system of planning. The results*

*allow not only to state the limitations of technological capacity of freight stations, but to suggest rational management decisions. They are intended to enhance the transit capacity of car flow, scheduling of loading, multi-purpose methods of operation of the trains along the route.*

*Key words: railway, car flow allocation, freight traffic, loaded car, empty car, route, transit, cargo handling, freight station, train formation.*

## REFERENCES

1. Rules of railway freightage. Book 1 [*Pravila perevozok грузов zheleznodorozhnym transportom: Sbornik. Kn. 1*]. Moscow, Yurtrans publ., 2003, 712 p.
2. Regulation on the study and confirmation by JSC Russian Railways of the requests on formation of the trains from the accepted cars with the characteristics, which are not envisaged by the plan of train formation [*Reglament rassmotreniya i soglasovaniya v ОАО «RZhD» zaprosov na formirovanie poezdov iz privatnykh vagonov po priznakam, ne predusmotrennym planom formirovaniya poezdov. Utv. ОАО «RZhD» 05.10.2009 g. № 2045*]. JSC RZD, 2009.
3. Concept of the integrated technology of scheduled freight trains traffic [*Kontseptsiya integrirovannoy tehnologii upravleniya dvizheniem грузовых поездов по расписанию/ ОАО «RZhD»*]. Moscow, 2011, 45 p.
4. Instructions on car flows organization at the railways of JSC Russian Railways [*Instruktivnye ukazaniya po organizatsii vagonopotokov na zheleznnykh dorogah ОАО «RZhD»*]. Moscow, Tehinform publ., 2007, 527 p.
5. Technical and operation requirements for integrated technology of scheduled freight trains traffic control [*Ekspluatatsionno-tehnicheskie trebovaniya k integrirovannoy tehnologii upravleniya dvizheniem грузовых поездов по расписанию/ ОАО «RZhD»*]. Moscow, 2011, 45 p.

Координаты автора (contact information): Ageev P. B. (Ageev R. V.) – ageevrv@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / article received 10.04.2013  
Принята к публикации / article accepted 10.07.2013

