

УДК 656.073.21

В. И. СЕНЬКО, доктор технических наук, Е. П. ГУРСКИЙ, кандидат технических наук, А. А. МИХАЛЬЧЕНКО, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПОГРУЗОЧНЫМИ РЕСУРСАМИ

Приведены результаты теоретических исследований формирования погрузочных ресурсов железнодорожного транспорта. Рассмотрена модель обоснования обеспечения перевозок грузов на экспорт и внутри страны вагонами с учетом обновления технологических элементов эксплуатационной цепи по технической эксплуатации грузовых вагонов. Рассмотрены факторы формирования погрузочных ресурсов и пути их выполнения с учетом увеличения парка грузовых вагонов, изменения его конструкции и условий технической эксплуатации. Это позволит снизить издержки, получаемые при создании новой системы управления работой железнодорожного транспорта в целом, и в частности перевозками грузов. Выделены критерии использования расчетных значений перспективного прогноза при формировании парка грузовых вагонов с использованием корректирующих коэффициентов, зависящих от объемов работы, периода года, страны, в которую направляются вагоны, эффективного использования ресурсов вагоноремонтных предприятий железнодорожного транспорта.

Обеспечение потребностей железной дороги в погрузочных ресурсах в полной степени адекватно отражает технологические процессы, выполняемые с грузовыми вагонами в инфраструктурных подсистемах железнодорожного транспорта с учетом времени опережения событий оперативного характера. Проблемы ресурсного обеспечения погрузки на железнодорожном транспорте были всегда, но с введением условий запрета погрузки грузов в местном сообщении и следующие по экспорту в вагоны соседних государств, а также с появлением частных владельцев вагонов, они стали ещё более обостренными. Решение проблемы во многом зависит от наличия методики по обоснованию потребного парка грузовых вагонов и её развития для сложившихся условий в экономике страны.

Имеющийся в наличии на Белорусской железной дороге парк грузовых вагонов в значительной части достался по наследству от МПС СССР и с учетом его износа существенно сократился. Это хорошо видно из представленной диаграммы на рисунке 1. В итоге, за 20 лет инвентарный парк Белорусской железной дороги сократился на 9 тыс. вагонов, полувагонов – на 2 тыс., крытых – на 3 тыс. В то же время несколько выросло количество цистерн. Это связано с тем, что перевозки нефтепродуктов на экспорт из Республики Беларусь за 20 лет выросли практически в шесть раз.

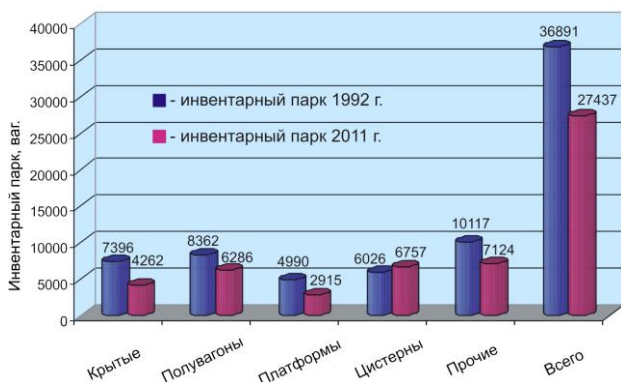


Рисунок 1

Состояние инвентарного парка грузовых вагонов на действующий момент:

– количество вагонов 27437 ед.;

- средний срок эксплуатации 28 лет;
- процент износа 70,5;
- наличие вагонов в парке с истекшим сроком службы 13879 ед., что составляет 50,6 %.

Из приведенных данных видно следствие экономических процессов прошедших лет – из полученных при разделении общего парка почти 37 тыс. вагонов значительная его часть оказалась невостребованной, а закупки нового подвижного состава были практически остановлены. В результате, грузовые вагоны стали активно исключаться из эксплуатационного парка. Динамика такого исключения приведена на рисунке 2.

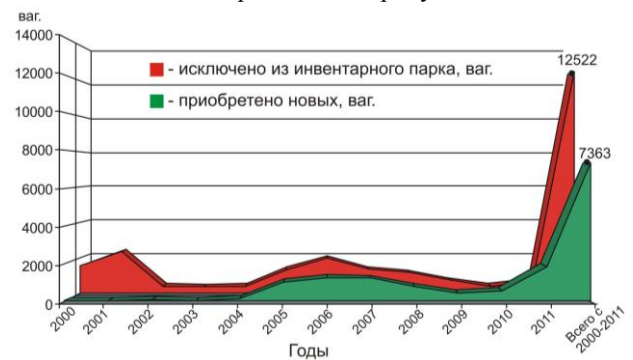


Рисунок 2

Из рисунка 2 видно, что за прошедшие 11 лет из инвентарного парка исключено свыше 12,5 тыс. вагонов, а приобретено всего 7363 ед. Естественно образовался дефицит погрузочных ресурсов.

Кроме того, значительно ухудшены качественные показатели инвентарного парка, диаграмма изменения которых приведена на рисунке 3.

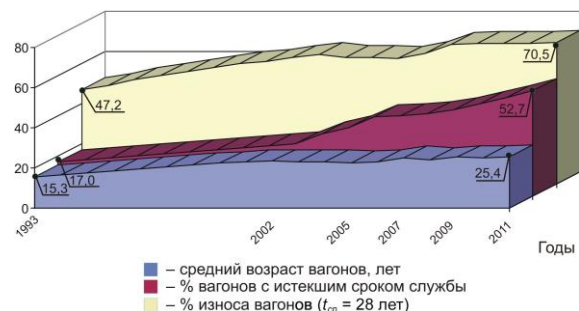


Рисунок 3

Данные на рисунке 3 показывают, что с момента разделения инвентарного парка вагонов его средний возраст увеличился с 15,3 года до 25,4 лет, а процент вагонов с истекшим сроком службы с 17 до 52,7, соответственно процент износа с 47,2 до 70,5 %.

За последние годы возросла интенсивность использования грузовых вагонов. Основной причиной её роста стало наращивание объема перевозок экспортных грузов, которые вывозятся в основном вагонами Белорусской железной дороги (рисунок 4).



Рисунок 4

Из приведенных рисунков 4 и 5 видно, что прогнозируется активный рост объема перевозок грузов как в местном сообщении, так и при перевозке экспортных грузов. С учетом прогнозных данных необходимо многократное наращивание парка грузовых вагонов, так как при сохранении его дефицита возрастают эксплуатационные расходы по перевозкам и соответственно падает конкурентоспособность Белорусской железной дороги по сравнению с другими видами транспорта и железнодорожными администрациями иностранных государств.

В условиях недостаточности вагонов для выполнения погрузки будет сохраняться значительный дефицит цистерн, что хорошо видно из рисунка 5, причем для обеспечения перевозок экспортных нефтепродуктов. Необходимо также отметить, что будет возрастать также оборот цистерн, а это связано с активизацией вывоза нефтепродуктов через российские морские порты.

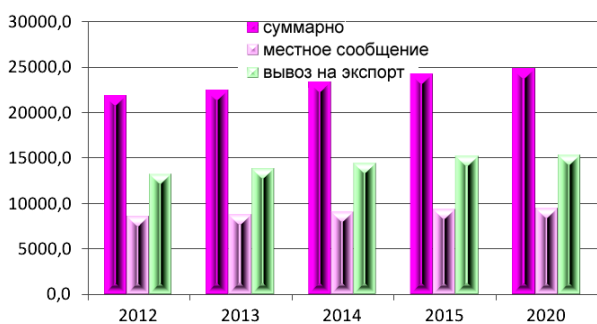


Рисунок 5

В таких условиях железная дорога для выполнения государственного плана погрузки вынуждена арендовать у железнодорожных администраций иностранных государств наиболее дефицитный подвижной состав – цистерны и полувагоны. Следует отметить, что вагоносуток аренды иностранных вагонов оцениваются в 56–60 дол. США, которые оплачивает администрация железной дороги. Необходимо также отметить, что вагонная составляющая в тарифе на грузовые перевозки сегодня оценивается в размере 18–24 % для цистерн и 14–17 % для полувагонов, что за год приводит к выплатам иностранным государствам более 380 млн дол. США.

Сегодня сложилось следующее состояние с обеспечением погрузочными ресурсами: в парке грузовых вагонов Республики Беларусь находится порядка 22 % вагонов собственности промышленных предприятий, это около 8100 вагонов, в сумме с вагонами Белорусской железной дороги это дает порядка 36000 единиц. Однако даже при таком уровне парка разрыв объемов перевозок 7 млрд т·км 1993 и 2011 годов соответствует дефициту подвижного состава более 4000 вагонов. При этом Белорусская железная дорога для обеспечения погрузки использовала до 30 % вагонов инвентарного парка стран СНГ и Балтии,

Для стабильного обеспечения возрастающих потребностей экономики страны в перевозках требуется разработка эффективной стратегии обновления и оздоровления подвижного состава, решения вопроса о целесообразности развития существующих устройств вагонного хозяйства и вагоностроительной базы в стране. Без научного обоснования потребного парка вагонов эта задача эффективно не может быть решена.

Прогнозирование показателей эффективности работы вагонных парков – один из основных вопросов начального этапа проектирования транспортных систем, создания их генеральных схем, а также поиска наиболее эффективной технологии работы. Прогноз – это не только трудная, но, наряду с выбором альтернативных вариантов развития системы, и узловая проблема. Связано это с тем, что ошибки в прогнозе параметров транспортной системы оказывают существенное влияние на конечные результаты работы железнодорожной отрасли. В этом случае принимаемые не приносят желаемого результата, а выделяемые на развитие транспорта капитальные вложения используются неэффективно. Особенно важным это становится при решении вопросов, связанных с обновлением вагонного парка и началом производства собственных грузовых вагонов. Прежде всего, потому что необходимо обеспечить довольно значительный временной интервал опережения от базового до прогнозного года:

$$\bar{T}_{\text{рц}} = \bar{T}_{\text{п}} + \bar{T}_{\text{с}} + \bar{T}_{\text{о}} + t_{\text{в}} \sqrt{\sigma_{\text{п}}^2 + \sigma_{\text{с}}^2 + \sigma_{\text{о}}^2},$$

где $\bar{T}_{\text{п}}$, $\bar{T}_{\text{с}}$, $\bar{T}_{\text{о}}$ – средняя арифметическая продолжительность, соответственно, проектирования, строительства и освоения объекта; $t_{\text{в}}$ – параметр, величина которого принимается в зависимости от уровня доверительной вероятности; $\sigma_{\text{п}}^2$, $\sigma_{\text{с}}^2$, $\sigma_{\text{о}}^2$ – среднее квадратическое отклонение продолжительности, соответственно, проектирования, строительства и освоения проектной мощности.

Для вагонного хозяйства интервал от начала проектирования, далее строительства и освоения продукции находится в пределах от 7 до 10 лет. Согласно общепринятой классификации прогнозов в данной ситуации следует говорить не о среднесрочном до 5 лет прогнозе, а о долгосрочном прогнозе от 5–15 лет, что также усложняет решение задачи. Представленная на рисунке 6 диаграмма классификации прогнозов показывает, что наиболее точным является кратко- и среднесрочный прогноз, который имеет более важное значение при прогнозировании погрузочных ресурсов, чем долгосрочный. Опыт использования среднесрочных прогнозов (до 10 лет) при разработке государственных программ по развитию железнодорожного транспорта показал высокую точность прогнозов и эффективность

выбранных мероприятий – строительство двух вагоностроительных заводов, организация ремонтной базы вагонов по признаку приближения к пунктам массовой погрузки грузов в стране. Это позволило сократить дополнительный пробег порожних грузовых вагонов по различному роду подвижного состава на 23–27 % между ремонтными предприятиями.

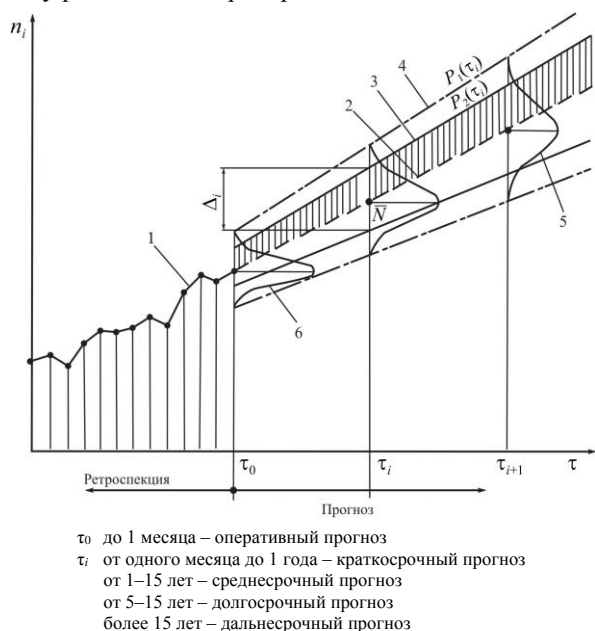


Рисунок 6

Выполненный авторами анализ существующих методик расчета рабочего парка (рисунок 7) показал, что они имеют ограниченную сферу применения в основном в оперативном и краткосрочном планировании.

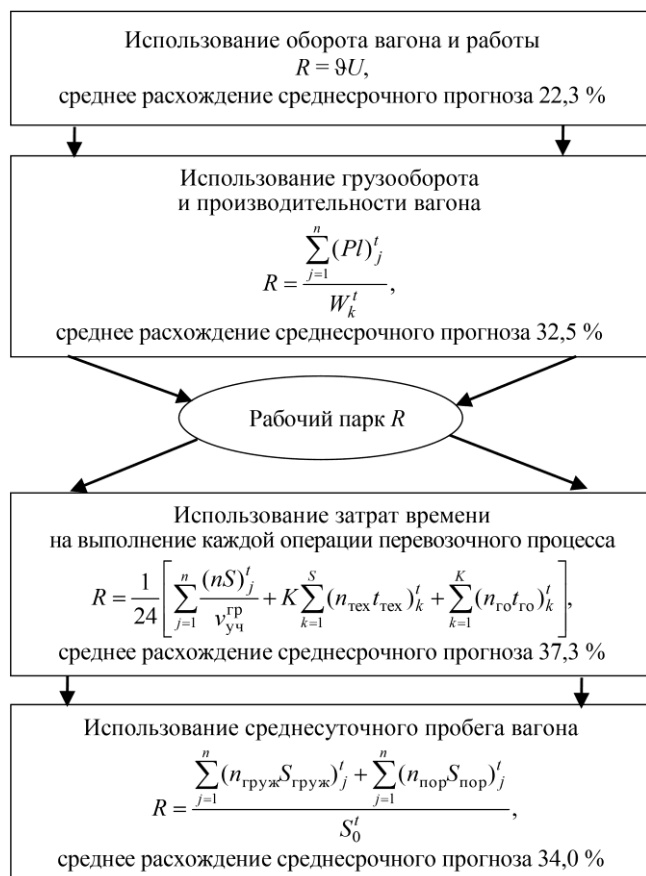


Рисунок 7

Из рисунка 7 видно, что нельзя, используя данные методики, учесть многообразие и неопределенность влияющих на вагонный парк параметров, а это приводит к значительным ошибкам при определении его перспективных значений, при этом расхождения в среднесрочном прогнозе достигают 37 %, а от срыва выполнения плана перевозок – 22–36 % по различным родам грузов.

Для более точного планирования потребности железнодорожной администрации в погрузочных ресурсах и их обеспечения можно рассматривать две методики планирования, основанные на моделировании ситуации с погрузочными ресурсами при многофакторном анализе – использование параметров совместной перевозки грузов и мелкооптовой и малосерийной отгрузки. В первом случае следует рассматривать обеспечение погрузки удобрений, строительных грузов и нефтепродуктов, во втором – отгрузка леса, химических грузов, пакетированных и прочих материалов. Если в первом случае четко выделены виды универсального подвижного состава (минераловозы, полвагоны, цистерны для перевозки нефтепродуктов и сжиженного газа), то во втором – используются вагоны многофункционального назначения.

В современных условиях, когда по требованиям соглашения об использовании грузовых вагонов экспортные грузы вывозятся подвижным составом страны происхождения грузов, в местном сообщении перевозки выполняются в вагонах национальной железнодорожной администрации, методы планирования потребности в вагонных парках получили соответствующие изменения. При этом могут быть использованы два основных фактора: 1) затраты времени использования вагона на выполнение технологических операций; 2) объемы и периодичность отгрузки экспортных грузов и грузов внутреннего потребления; 3) наличие периодических запретов на грузовые перевозки по отдельным позициям номенклатуры грузов.

По фактору затраты времени использования вагона на выполнение технологических операций следует вводить дополнительную переменную, связанную с технической эксплуатацией вагонов национального парка. При этом на один вагон i -го рода подвижного состава в j -м виде сообщения затрачивается времени

$$T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n t_{ij} = t_j^{дв} + t_j^{tex} + t_j^{го} + \sum_{i=1}^k (t_j^{т3})_i,$$

где $t_j^{дв}$ – продолжительность нахождения грузового вагона в движении (в поездах с учетом простоя на промежуточных станциях), ч; t_j^{tex} – на технических станциях, ч; $t_j^{го}$ – под грузовыми операциями, ч.

Продолжительность нахождения грузового вагона в системе технической его эксплуатации определяется расчетным путем:

$$\sum (t_j^{т3})_i = t_j^{то} \frac{S_j^t}{l_j^t},$$

где $t_j^{то}$ – продолжительность нахождения грузового ва-

гона при проведении технологических операций по техническому обслуживанию или ремонту вагона, χ ; S_j^t – протяженность пробега грузового вагона за учетный период, км; l_j^t – нормативная протяженность пробега грузового вагона, км.

Все приведенные величины носят переменный характер, что дало возможность железнодорожным администрациям управлять их значениями. Введение четвертой составляющей в величину оборота вагона повлияло на увеличение потребности в эксплуатационном парке грузовых вагонов в среднем на 45–60 % (в зависимости от технического его состояния в разных государствах).

По второй составляющей – объемы и периодичность отгрузки экспортных грузов и грузов внутреннего потребления, широко стала применяться модель планирования погрузочных ресурсов совместного использования вагонных парков по видам сообщений и административной принадлежности. Особенно это коснулось при отгрузке массовых грузов – нефтепродуктов, строительных материалов, угля, лесоматериалов. Главным отличием в данном случае является то, что при разработке оперативно-производственного планирования погрузочных ресурсов применяется принцип укрупненной партионности, который отсутствует при отгрузке единичных грузов. Этот принцип применяется при работе с полувагонами, цистернами, минераловозами и не применяется при работе с крытыми вагонами, платформами, специализированными вагонами. Это означает, что перевозку каждого массового груза можно считать узкоспециализированным функциональным действием, в котором каждая перевозка может выполняться только на одном виде подвижного состава. С учетом того, что имеет место одно множество рода подвижного состава $A_j(t, u)$, то отгрузка массового груза на экспорт состоит из совокупности, получаемой объединением данных множеств:

$$A_j(t) = \bigcup A_j(t, u).$$

Необходимым условием рационального подхода к выполнению плана погрузки является равная или близкая к ней продолжительность затрат времени грузового вагона на выполнение технологического цикла. При этом должно выполняться условие равенства для белорусских и иностранных вагонов:

$$(l_j^t)_{\text{бел}} = (l_j^t)_{\text{иност}}.$$

При использовании такого подхода можно использовать систему логических целочисленных переменных. В таком случае принятый переменный-поточный подход при решении проблемы опирается на условие, что существуют различные грузы и род подвижного состава, который в большинстве случаев используется в одном направлении.

При этом множества $A_j(t, u)$ практически (кроме полувагонов) не пересекаются, т. е. не имеют общих элементов. В таком случае на железнодорожном полигоне возможен одновременный запуск погрузки, $\Phi_j(\varepsilon) = i_1, i_2, \dots, i_k$ – множество наименований вагонных парков, которые отгружаются одновременно на железной дороге.

Каждое множество $\Phi_j(\varepsilon)$ представляет собой вариант совместного использования парков на полигоне железной дороги. Критерий оптимальности достигается при реализации условия

$$E_j^t[K_j^t/\Phi_j(\varepsilon)] = \sum_{j=1}^n \Delta Q_j^t / P_{\text{ст}} + H_j^t \rightarrow \min,$$

где $\sum_{j=1}^n \Delta Q_j^t$ – остаток груза, подлежащий отправлению в

учетный период (из-за нехватки вагонов национального парка), т; $P_{\text{ст}}$ – статическая нагрузка вагонов по данному виду груза, т; H_j^t – количество вагонов иностранных администраций, необходимое для выполнения перевозок.

Использование приведенных факторов при определении потребного эксплуатационного парка вагонов, например для Белорусской железной дороги, показало, что при наличии 27,3 тыс. грузовых вагонов, железная дорога должна привлекать не менее 26,2 тыс. грузовых вагонов, принадлежащих иностранным железнодорожным компаниям. С учетом высокой стоимости аренды грузовых вагонов (56–60 дол. США в сутки) и повышенного значения вагонной составляющей в тарифе на грузовые перевозки 12–16 %, денежные потери в данном случае могут составлять 74,3–96,7 млрд р. в год.

С использованием приведенных методических принципов установлены прогнозные значения потребного парка грузовых вагонов по роду и количеству на период до 2020 г. Научно обосновано, что при среднем по парку сроке службы грузовых вагонов до исключения из инвентарного парка 33–36,4 года ежегодная закупка подвижного состава для обеспечения объема перевозочной работы под прогнозные показатели должна составить 3–3,5 тыс. ед.

В соответствии с предложенным внесением корректив в Государственную программу развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 годы для обеспечения опережающего темпа обновления подвижного состава закупки грузовых вагонов предложено увеличить закупки, что соответствует рекомендациям, полученным в ходе научных исследований. Около 80 % объема закупок по данному плану-заказу предстоит выполнить двум вагоностроительным заводам, расположенным в городах Могилев и Осиповичи.

Необходимо отметить, что в этот период планируется также несколько снизить темп планового исключения вагонов из инвентарного парка. Это возможно только при максимальном использовании ресурса грузового вагона, путем продления его срока службы, повышения сохранности и надежности вагонного парка. Данные вагоны могут быть использованы при перевозках в местном сообщении Республики Беларусь.

Обеспечение плана погрузки на железной дороге погрузочными ресурсами носит сложный параметрический характер, который может иметь адекватное формализованное описание. Рассмотрена возможность расширения и идентификации ресурсной базы при оценке погрузочных ресурсов на стадии планирования погрузки и возможностей железной дороги по обеспе-

чению ресурсами всех видов данного плана погрузки с минимальным использованием иностранных грузовых вагонов. Методически сделано расширение понятия «погрузочные ресурсы», обеспечивающее описание порядка регламентированного использования материальных средств в перевозочном процессе, что позволит уменьшить расходную составляющую на перевозку за счет снижения выплат за использование иностранных вагонов.

Получено 24.07.2012

V. I. Senko, E. P. Gurskiy, A. A. Mikhalchenko. Prospects for rail loading resources.

The results of theoretical investigations of the formation of resource loading of rail transport. The model studies provide cargo for export and domestic cars based renewal of the technological elements of the operational chain of technical operation of freight cars. The factors of formation of the loading of resources and ways to implement them given the increase in freight car fleet, a change in its design and technical conditions of operation. This approach will provide cost savings obtained by creating a new system of railway management in general and in particular the transportation of goods. We obtain criteria for the use of the calculated values of long-term prognosis for the formation of freight wagons with the use of correction factors. They depend on the amount of work, the period of the year, the country, which sent cars, efficient use of resources, car-repair enterprises of railway transport.

Список литературы

1 Планирование параметров работы вагонного хозяйства вероятностно-статистическими методами / В. И. Сенько [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2011. – С. 5–7.

2 **Михальченко, А. А.** Инвестирование в подвижной состав и развитие технических устройств в условиях ограниченных ресурсов железной дороги / А. А. Михальченко // Проблемы оценки эффективности инвестиций и инноваций на железнодорожном транспорте: материалы науч.-метод. конф. – СПб. : ПГУПС, 2001. – С. 23–25.