

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

УДК 629.463

В. И. СЕНЬКО, доктор технических наук; Е. П. ГУРСКИЙ, аспирант; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОГО ПАРКА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ПО МНОГОФАКТОРНЫМ МОДЕЛЯМ ОПТИМАЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ

Ставится задача определения потребного рабочего парка грузовых вагонов с помощью многофакторной корреляционно-регрессионной модели. Излагается методика расчета потребного парка грузовых вагонов по многофакторным моделям, приводятся результаты расчета по конкретным моделям.

С целью получения научного прогноза в перспективном планировании в последнее время уделяется все большее внимание как у нас в стране, так и за рубежом.

Для железнодорожного транспорта в целом характерно возрастание динамики работы всех элементов, в том числе и вагонного хозяйства, которое представляет собой мощную индустриальную базу. В связи с этим ошибки, допущенные на стадии прогнозирования, повлекут за собой огромные экономические потери и в конечном итоге окажут существенное воздействие на конечные результаты работы транспорта. Как показывает практика работы транспорта и других отраслей народного хозяйства, принимаемые в дальнейшем оперативные меры по сглаживанию ошибок прогноза не приносят желаемого результата. Все это предъявляет повышенные требования к разработке прогнозных значений основных показателей работы вагонного хозяйства.

Сложившаяся ситуация с грузовым подвижным составом в Республике Беларусь остро ставит проблему оздоровления и обновления подвижного состава. Это связано с тем, что парк грузовых вагонов Республики Беларусь стареет, причем это происходит по всем его типам. Проведенное ОНИЛ «ТТОРЕПС» обследование вагонов-цистерн показало, что около 33 % вагонов исчерпали свой жизненный ресурс и требуют восстановления и продления срока их эксплуатации.

Такое положение дел требует экстренных мер по оздоровлению подвижного состава, повышению эффективности его использования и усилению ремонтной базы. Для решения этих вопросов необходимо оценить подвижной состав по его количеству и техническому состоянию и определить потребность отрасли в вагонах по типам и родам.

Выполненный анализ существующих подходов к определению потребного рабочего парка грузовых вагонов показал, что они имеют существенные недостатки. Например, одна из методик определения потребного парка грузовых вагонов заключается в том, что рассчитанный оборот вагона умножают на работу вагонного парка [2]:

$$N_p = \mathcal{G}U, \quad (1)$$

где \mathcal{G} – оборот вагона, сут.; U – работа вагонного парка, ваг.

Другая методика определения рабочего парка заключается в том, что рассчитанные плановые тонно-километры нетто делят на заданную среднесуточную производительность вагона:

$$N_p = \frac{Pl_{гр}}{W_v}, \quad (2)$$

где $Pl_{гр}$ – плановые тонно-километры нетто; W_v – среднесуточная производительность вагона, т-км нетто.

Из указанных зависимостей видно, что, по мнению авторов [2], на расчет потребного рабочего парка грузовых вагонов оказывают влияние только два фактора: в первом случае – оборот вагона и работа вагонного парка, во втором – планируемый объем перевозок (т-км нетто) и среднесуточная производительность вагона. Однако с этим согласиться нельзя. Проблема формирования парка вагонов достаточно случайная и, безусловно, многофакторная. Она требует применения многофакторной корреляционно-регрессионной модели оптимальной сложности. В данной постановке задачи на величину парка грузовых вагонов оказывают влияние многие факторы (внешние и внутренние), определяющие в той или иной степени потребный

парк грузовых вагонов, а именно: грузооборот железных дорог, пассажирооборот, количество отправленного груза, средняя техническая скорость, средняя участковая скорость, средний вес брутто грузового поезда, протяженность железнодорожных линий, оборот вагона, среднесуточный пробег, статическая нагрузка на вагон, динамическая нагрузка на вагон, производительность вагона и т. д.

Важным моментом при формировании массива исходных данных является установление длины ретроспективного ряда. Большая длина ряда ретроспекции приводит к тому, что на прогнозные значения сильное влияние оказывает начальная информация, что в конечном итоге приводит к искажению результатов. Необоснованно уменьшенный ряд не позволяет изучить устоявшуюся динамику процесса, что также исказит полученные результаты. Выполненные исследования показали, что рациональная длина ретроспективного ряда – 10–20 лет, поэтому был собран массив статистических данных за период 1993–2001 гг. по тем данным, которые, по мнению экспертов, оказывают влияние на формирование вагонного парка.

По предлагаемой авторами методике процесс формирования модели проходит по следующим этапам:

- экспертная оценка факторов, которые влияют на величину грузового парка вагонов;
- расчет межфакторных коэффициентов корреляции;
- определение коэффициента корреляции исследуемой величины (парка грузовых вагонов) с каждым из влияющих факторов;
- ранжирование факторов по коэффициенту корреляции;
- получение уравнения множественной регрессии, выраженного в стандартизованном виде;
- ранжирование факторов по величине стандартизованного коэффициента;
- построение модели оптимальной сложности.

На основе анализа данных службы статистики Белорусской железной дороги за период с 1993 по 2001 гг. экспертами вагонного хозяйства предварительно в модель для общего парка грузовых вагонов были включены следующие факторы: грузооборот железной дороги (x_1); пассажирооборот (x_2); средняя участковая скорость (x_3); средняя техническая скорость (x_4); вес поезда (x_5); оборот вагона (x_6); среднесуточный пробег вагона (x_7); статическая нагрузка на вагон (x_8); погружено всего (x_9); вывезено тонн всего (x_{10}); коэффициент местной работы (x_{11}); коэффициент порожнего пробега (x_{12}); среднесуточная производительность вагона (x_{13}); средняя динамическая нагрузка на ось (x_{14}); работа дороги (x_{15}); средний простой вагона под грузовой операцией (x_{16}); средний простой вагона на одной технической станции (x_{17}).

Для крытых платформ, полувагонов, цистерн и прочих вагонов фактор x_9 рассматривался конкретно для грузов, которые характерны при погрузке в данный тип вагона.

На этапе расчета межфакторных коэффициентов корреляции были выявлены факторы, которые имеют достаточно тесную связь между собой, т. е. $r_{(x_i, x_j)} \geq 0,75$. Из двух факторов с таким уровнем $r_{(x_i, x_j)}$ для дальнейшего рассмотрения остается фактор более общего характера и имеющий больший коэффициент корреляции между фактором и исследуемой величиной (рабочим парком грузовых вагонов). Например, для цистерн по результатам расчета следует рассмотреть $r_{(x_1, x_2)} = 0,94$ (грузооборот, пассажирооборот); $r_{(x_1, x_{17})} = 0,81$ (грузооборот, работа дороги); $r_{(x_3, x_5)} = 0,83$ (средняя участковая скорость, работа дороги); $r_{(x_3, x_9)} = 0,81$ (средняя участковая скорость, погружено нефти); $r_{(x_3, x_{12})} = 0,92$ (средняя участковая скорость, вывоз); $r_{(x_5, x_{10})} = 0,755$ (вес поезда, погружено химических удобрений); $r_{(x_5, x_{12})} = 0,89$ (вес поезда, вывоз); $r_{(x_5, x_{16})} = 0,95$ (вес поезда, динамическая нагрузка); $r_{(x_6, x_{19})} = 0,755$ (оборот вагона, средний простой на технической станции); $r_{(x_{12}, x_9)} = 0,95$ (вывоз, погружено нефти); $r_{(x_{18}, x_9)} = 0,87$ (средний простой под грузовой операцией, погружено нефти).

В ходе анализа, исходя из вышеизложенного, для формирования модели рабочего парка цистерн были оставлены следующие факторы: грузооборот железной дороги (x_1); средняя техническая скорость (x_2); оборот вагона (x_3); среднесуточный пробег вагона (x_4); статическая нагрузка на вагон (x_5); погружено нефти (x_6); погружено химических удобрений (x_7); погружено других грузов (x_8); коэффициент местной работы (x_9); коэффициент порожнего пробега (x_{10}); среднесуточная производительность вагона (x_{11}).

Формирование модели начиналось с получения зависимости $N_{\text{раб.ц}} = f(x_{\text{max}})$, где x_{max} – фактор, имеющий максимальный коэффициент корреляции с парком вагонов. Для этой функции определялась остаточная дисперсия. Дальнейшее усложнение модели производилось включением в нее последующих факторов в зависимости от их значимости.

Ранжирование факторов происходило по сумме двух подкритериев: парного коэффициента корреляции между фактором и исследуемой величиной (количеством рабочего парка грузовых вагонов определенного типа) и величины стандарти-

зованного коэффициента уравнения множественной регрессии. Присвоенные в обоих случаях для каждого фактора баллы складываются, и значимость фактора во вновь образованной модели определяется их суммой. Чем меньше сумма баллов, тем большее влияние оказывает фактор на модель.

Усложнение модели заканчивалось тогда, когда совокупный коэффициент корреляции становился $r_{сов} \geq 0,95$, а остаточная дисперсия $S_{ост\ n}^2 - S_{ост\ n+1}^2 \leq 5\%$.

Выполненные исследования для рабочего парка цистерн позволили получить модель следующего вида:

$$N_{раб.ц} = 8245 - 0,3139x_{11} - 1724,2x_3 + 230,93x_6;$$

$$S_{ост}^2 = 26663,7; r_{сов} = 0,976;$$

$$N_{раб.ц} = 10784e^{(-0,00009x_{11} - 0,4098x_3 + 0,0611x_6)};$$

$$S_{ост}^2 = 32976,9; r_{сов} = 0,976;$$

$$N_{раб.ц} = 200722x_{11}^{-0,5363}x_3^{-1,1678}x_6^{0,804};$$

$$S_{ост}^2 = 35449,3; r_{сов} = 0,976.$$

Наиболее приемлемой для расчета является линейная зависимость, величина остаточной диспер-

Получено 10.12.2002

V. I. Senko, E. P. Gurski. Substantiation of required park of freight cars on prospect

The task of definition of required working park of freight cars with the help multi factor correlation-regression of model is put. The technique of account of required park of freight cars on multi factor to models is stated, the results of account on concrete models are resulted.

сии которой минимальна, т. е. модель наилучшим образом описывает процесс.

По полученным моделям оптимальной сложности были рассчитаны значения рабочего парка грузовых вагонов для периода с 1993 по 2001 гг. Сравнение расчетных значений по полученной модели $N_{расч}$ и фактических $N_{факт}$ показали высокую сходимость этих величин. Из изложенного следует вывод о целесообразности применения полученных моделей для прогнозирования рабочего парка грузовых вагонов. Однако для этого необходимо иметь прогнозные значения факторов, которые вошли в модель оптимальной сложности (x_{11} , x_3 , x_6). Это является самостоятельным исследованием, чем в настоящее время и занимаются авторы.

Список литературы

1. Кобринский Н. Е., Кузьмин В. И. Точность экономико-математических моделей. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 255 с.
2. Сметанин А. И. Техническое нормирование эксплуатационной работы железных дорог. – М.: Транспорт, 1984. – 295 с.
3. Лукомский Я. И. Теория корреляции и ее применение к анализу производства. – М.: Госстатиздат, 1961. – 375 с.
4. Гридюшко В. И., Бугаев В. П., Криворучко Н. З. Вагонное хозяйство: Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1988. – 295 с.

УДК 629.424.1:629.4.016.15

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, кандидат технических наук; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

О НЕУЧТЁННЫХ ФАКТОРАХ ПРИ НОРМИРОВАНИИ РАСХОДА ТОПЛИВА ПО ОБОБЩЁННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Рассматриваются источники погрешности при нормировании и прогнозировании расхода дизельного топлива на тягу поездов по обобщённым показателям. Предложены пути повышения точности рассчитываемых норм расхода топлива.

Плановые нормы расхода дизельного топлива в основных вида движения – грузовом и пассажирском – определяют корректировкой достигнутых в базисном периоде величин фактических удельных расходов в соответствии с новыми, предусмотренными планом или спрогнозированными, условиями эксплуатации технических средств и уровнем их совершенства. Для этого в соответствии с действующей в Республике Бела-

русью и России методикой [1] используют следующее выражение:

$$n_k = n_k^o + 0,01 \sum_{i=1}^I \beta_i \cdot \Delta\Pi_i + \delta_{нф}, \quad (1)$$

где $\Delta\Pi_i$ – изменение i -того нормообразующего фактора, %, км/ч, °С; β_i – коэффициент влияния i -того нормообразующего фактора, %; $\delta_{нф}$ – сум-