

УДК 629. 463. 658. 711. 2

В.С. Олещак

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ГРУЗОВЫХ ВАГОНАХ НА ПЕРСПЕКТИВУ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Рассматривается вариант определения потребности в вагонах на ближайшую перспективу с учетом изменения средней статической нагрузки по типу вагона и выбыванию из парка вагонов с законченным сроком службы после технического диагностирования, а также предлагается учитывать ошибку прогноза при определении объемов перевозок на перспективу.

С ростом валового внутреннего продукта (ВВП) в Украине, объемов транзитных перевозок, грузооборот постоянно возрастает, что обуславливает необходимость повышения эффективности использования подвижного состава. В последнее время грузовой вагонный парк пополнялся за счет резерва с длительного хранения. Однако, в вагонном парке страны около 80% подвижного состава с законченным сроком службы. После проведения технического диагностирования вагонов с законченным нормативным сроком службы и выполнения соответствующего ремонта, необходимое количество вагонов поступало в эксплуатационный парк. Однако в ближайшее время парк длительного хранения в основном будет ликвидирован (часть вагонов будет списана по техническому состоянию и сроку службы, часть после технической диагностики и соответствующего ремонта пойдёт в эксплуатацию). Поэтому уже сейчас актуальным стоит вопрос пополнения рабочего парка подвижным составом нового поколения.

В условиях сложившихся рыночных отношений - конкуренции, резких колебаний объемов производства, эффективность перевозочного процесса во многом зависит от правильно выбранного оптимального количества единиц подвижного состава и эффективности его использования.

В статье предлагается один из вариантов определения потребности в вагонах на перевозку грузов на ближайшую перспективу с учетом изменения средней статической нагрузки по типу вагона.

Величина потребности в вагонах выражается функциональной зависимостью от основных параметров – объема перевозок $V(T)$, средней статической нагрузки $P_{ст}(T)$, оборота вагона $Q(T)$ и глубины прогнозируемого периода T :

$$N(T) = f(V(T), P_{ст}(T), Q(T)) . \quad (1)$$

В свою очередь, период T представляется в виде суммы интервалов Δt , определяющих минимальную величину отчетного периода (1 год)

$$T = k \times \Delta t , \quad (2)$$

где: k - число временных интервалов,

© **В.С. Олещак, 2013**

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

тогда количество поставок вагонов на конец периода T определится в соответствии с формулой:

$$P(T) = \sum_{i=1}^K \left[\frac{N_i(\Delta t) - P_{ин.г.}^i(\Delta t)}{1 - 0,5/T} - P_{ис.г.}^i(\Delta t) \right], \quad (3)$$

где: $N_i(\Delta t)$ - потребность вагонов на планируемый период, ед.;

$P_{ин.г.}^i(\Delta t)$ - инвентарное наличие вагонов на i -ом интервале;

$P_{ис.г.}^i(\Delta t)$ - количество вагонов, намечаемое к исключению на планируемый период в i -ом интервале из инвентарного парка в связи с техническим состоянием по истечению срока службы или срока технического диагностирования.

Величина $N_i(\Delta t)$ определяется из учёта общего размера среднесуточной погрузки по вагонам различных типов, времени оборота вагона в данном интервале Δt и потребности в них для прочих нужд.

После несложных математических преобразований выражение для $N_i(\Delta t)$ может быть представлено в виде:

$$N_i(\Delta t) = \frac{Q_i(\Delta t)}{365 \cdot p_{icm}^{cp}} \times A_i(\Delta t), \quad (4)$$

где: $Q_i(\Delta t)$ - объём перевозок груза в i -ом интервале;

$p_{icm}^{cp}(\Delta t)$ - средняя статическая нагрузка, соответствующая i -му интервалу;

$$A_i(\Delta t) = 1,145 \cdot K_{np.} \cdot Q_i(\Delta t) + 0,018 \cdot Q_i(\Delta t) + 0,042, \quad (5)$$

где: $K_{np.}$ - коэффициент неравномерности использования вагонов ($K_{np.} = 1,2$);

$Q_i(\Delta t)$ - оборот вагона, соответствующий i -му интервалу.

Средняя статическая нагрузка устанавливается расчётным путём и определяется, в зависимости от универсальности вагона, по формуле:

$$p_{icm}^{cp} = \frac{\sum_K a_{ik}(\Delta t)}{P_i(\Delta t) \sum_K \frac{a_{ik}(\Delta t)}{\lambda_i(\Delta t)}}, \quad (6)$$

где: $a_{ik}(\Delta t)$ - абсолютное количество или доля k -го груза;

$P_i(\Delta t)$ - грузоподъёмность i -го типа вагона;

$\lambda_i(\Delta t)$ - коэффициент использования грузоподъёмности.

Для определения объёма перевозок i -ым типом вагона со средней статической нагрузкой p_{icm}^{cp} на планируемый период Δt требуется анализ динамики изменения объёма перевозок за предшествующие периоды основываясь на [1].

В этой связи рекомендуется определять объёмы перевозок на перспективный период аналитическим методом, исходя из общей концепции развития ВВП и соответственно объёма перевозок с учетом характера прошлого развития прогнозируемого ВВП.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Прогноз объёма перевозок на глубину 5-10 лет базируется на анализе изменения объёмов производства отдельных видов грузов за предшествующий период, при этом достигается точная количественная оценка тенденции на основе математико-статистических методов. Основываясь на анализе развития основных отраслей ВВП, устанавливался характер изменения тенденции на прогнозируемый период, на основании которого в первоначальный прогноз вносились соответствующие качественные коррективы.

Так, для случая, когда проявляется сильная корреляционная связь между фактором-аргументом (годом) и прогнозируемым показателем (объёмом перевозок), линия регрессии значима, а отклонение последних наблюдений от прогнозируемой линии регрессии не существенно. Обработка ведётся известными статистическими методами [2].

Уравнение линии регрессии определяется по формуле:

$$Y = B_0 + B_1 \cdot X, \quad (7)$$

где: B_0 , B_1 - расчетные коэффициенты линии регрессии.

Предварительно проверяется по критерию χ^2 соответствие распределения фактических объёмов перевозок нормальному закону. «Оценкой сверху» прогнозируемого объёма служит верхний 70%-ный доверительный интервал, а «оценкой снизу» - нижний 70%-ный доверительный интервал.

Однако, в случае, когда корреляционная связь сильна, линия регрессии значима, но последние наблюдения (фактические данные) существенно отличаются от прогнозируемых, информационная ценность исходных данных неравнозначна. Для придания последним наблюдениям наибольшего веса используется процедура экспоненциального сглаживания за счёт одного параметра α , который вычислялся как функция длины предыстории LP, на которой зарегистрировано устойчивое изменение интенсивности роста исследуемой переменной. При этом наблюдаемый переменный ряд разбивается на два периода. На длине первого периода (так называемая длина предыстории LP=1) определяется тенденция изменения объёмов перевозок. И далее с помощью этой модели осуществляется прогнозирование переменной на длине второго периода (K). Сравнение фактических уровней с прогнозируемыми позволяет оценить относительную величину ошибки прогноза, представленную в виде:

$$\Delta_k^n = (Y_{i-p} - Y_{i-p}^{ip}) / Y_{i-p}^{ip}, \quad (8)$$

которая является величиной случайной и определяется соответствующим законом распределения, характер и параметры которого устанавливаются при достаточно большом числе наблюдений.

Для получения исходной информации устанавливаем длину предыстории LP, равную, например, пяти годам. По данным этого периода рассчитывается линия регрессии по формуле (7). Подставляя в это уравнение значение t, равное LP+1, LP+2,... LP+K (K-глубина прогноза) получаем прогнозируемые значения объёмов перевозок на все последующие годы второго периода. Зная фактические уровни объёмов перевозок, получим K = i-LP значений ошибки прогноза Δ_k^n . Сдвигая период предыстории последовательно на один год, определяется прогноз на первый, второй и т.д. годы

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

до конца исследуемого периода. Соответствующие им значения ошибки прогноза составляют матрицу относительных ошибок размерностью $i_x(i - LP + 1)$. Такая матрица составляется для каждого из рассматриваемых значений LP .

Среднее значение ошибки прогноза $\Delta^n = (\sum_{k=i-LP}^i \Delta_k^n) / K$ в соответствии с соответствующим значением длины прогноза (K) составляет временный ряд, статистическая обработка которого позволяет вычислить оценки его параметров:

$$q_{LP}^n = q_{LP}^a (1 + \alpha K) \quad , \quad (9)$$

$$\text{где: } q_{LP}^n = B_a^{LP} \quad ; \quad \alpha = B_1^{LP} / B_0^{LP} \quad . \quad (10)$$

Дальнейшая процедура уточнения значений объёмов перевозок на перспективу осуществляется следующим образом:

- вычисляется ошибка прогноза по формуле:

$$q_K^n = q_{LP}^a (1 + \alpha K) \quad , \quad (11)$$

где: индекс LP обозначает период фактически наблюдаемых объёмов перевозок, на котором интенсивность роста получила устойчивое изменение.

$$q_{LP}^a = \sum \frac{Y_{ip} - Y_{i-ip}}{Y_{ip}} \times \frac{100}{LP} \quad , \quad (12)$$

- прогнозируемые значения объёмов перевозок, скорректированные на ошибку q_K^n . Отсюда, для прогноза на глубину до 5 лет используется модель

$$Y_K = B_0 + B_i X_K + q_K^n \quad . \quad (13)$$

Прогноз на более отдалённую перспективу осуществляется по значениям 70% доверительного интервала выражения (13).

Количественный прогноз более отдалённой перспективы в связи с возможными непредсказуемыми структурно-качественными изменениями ВВП затруднён. Поэтому используются вероятностные оценки качественных изменений тенденций. На рис.1 представлена динамика изменения объёмов перевозок на перспективу.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

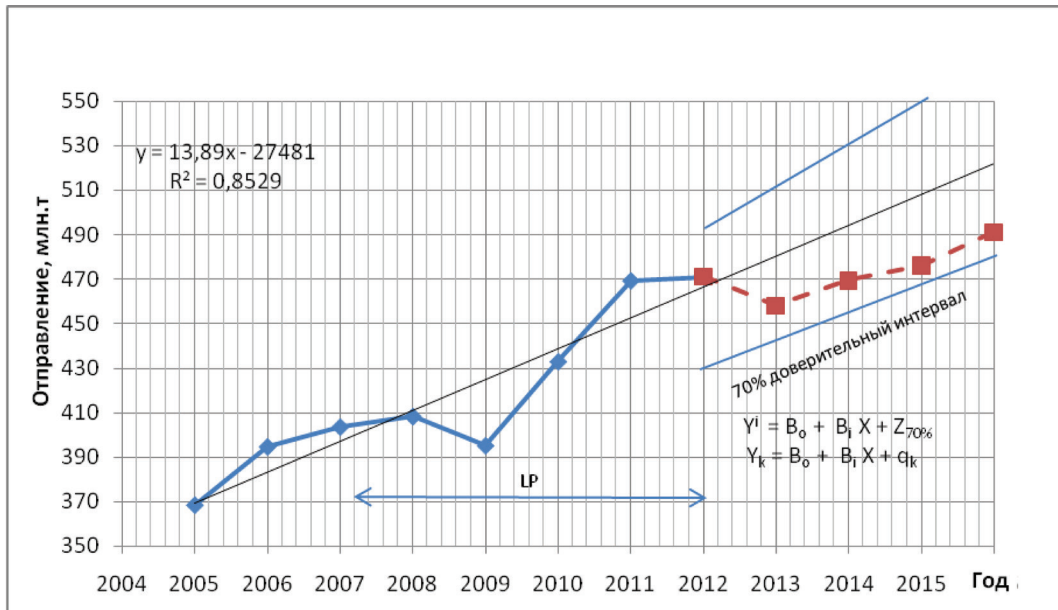


Рис.1. Динамика объемов перевозок на перспективу

После определения значений перспективных объёмов перевозок предложенным методом и, располагая динамикой изменения времени оборота вагона, расчёт потребности в вагонах может быть представлен в виде следующего алгоритма:

- определяется приращение объёма перевозок груза в i -ом временном интервале, исходя из запланированного превышения объёма и количества груза, которое было бы перевезено вагонами, подлежащими списанию:

$$\Delta Q = \Delta Q_{nl}^i + \Delta Q_{cn}^i \quad , \quad (14)$$

где: ΔQ_{nl}^i - плановое превышение объёма перевозок.

$$\Delta Q_{nl}^i = \Delta Q_i - \Delta Q_{i-1} \quad , \quad (15)$$

ΔQ_{cn}^i - количество груза, которое было бы перевезено вагонами, подлежащими списанию.

$$\Delta Q_{cn}^i = \Pi_{uc.z}^i \times P_{cn}^{cp}(\Delta t_{i-1}) \times 365 \times A_i \quad , \quad (16)$$

где: $\Pi_{uc.z}^i$ - количество вагонов, подлежащих списанию в i -ом интервале в связи с истечением срока службы;

$P_{cn}^{cp}(\Delta t_{i-1})$ - средняя статическая нагрузка в $i-1$ интервале.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$$P_{cm}^{cp}(\Delta t_{i-1}) = \frac{N_{i-1} \times 365}{Q_{i-1} \times A_{i-1}}, \quad (17)$$

здесь N_{i-1} – потребность вагонов в $i-1$ интервале;
 ΔQ_{i-1} – объём перевозок в i -ом интервале;
 A_{i-1} – коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки, оборот вагона при известной статической нагрузке вновь изготавливаемых вагонов в (P_{cm}^n) i -ом интервале.

Потребность в поставках в рассматриваемом интервале определится по формуле:

$$N_n = \frac{\Delta Q_i \times A_i}{P_{cm}^n \times 365} \quad (18)$$

Предложенный расчет потребности в поставках грузовых вагонов на ближайшую перспективу с учетом изменения средней статической нагрузки позволит скорректировать предполагаемые затраты на перевозку грузов железнодорожным транспортом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки : отчет оНИР: ДП «ДНДЦ УЗ», ДП «УкрНДІВ»; – Киев, 2008. – 654 с.
2. Митропольский А.К., Техника статистических вычислений, М. Наука, 1971. 576 с.