

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Канд. экон. наук ПИЛИПУК Н. Н.

Белорусский национальный технический университет

Проведен экспериментальный расчет показателей развития автомобильного транспорта для кратко-, средне- и долгосрочного периодов прогнозирования. На всех этапах используются динамические ряды объемов перевозок грузов всеми и отдельными видами транспорта; размер и структура совокупного общественного продукта в денежном выражении; численность и структура населения республики и другие показатели.

Однако для наших исследований используется не вся экономическая информация, имеющаяся по каждому динамическому ряду. Необходимо определить оптимальное уравнение. В этом случае отчетный отрезок разбивался на два:  $[l, m]$  и  $[m + 1, n]$ .

Обозначим через  $y^*(t, l)$  предсказанные значения функции  $y(t)$ , вычисленные в соответствии с длиной  $l$ . Качество предсказанных значений  $y^*(t, l)$  определим следующим образом:

$$\bar{\varepsilon}(l) = |y(t_{m+i}) - y^*(t_{m+i}, l)|, \quad i = \overline{1, k}, \quad n - m = k, \quad (1)$$

где  $\bar{\varepsilon}(l)$  – погрешность прогноза;  $y(t_{m+i})$  – значение функции в точке  $t_{m+i}$ ;  $y^*(t_{m+i}, l)$  – предсказанные значения функции  $y(t)$  в точке  $t_{m+i}$ , вычисленные в соответствии с длиной  $l$ ;  $n - m = k$  – период прогноза.

Функция с наилучшим качеством предсказанных значений (1) является прогнозной для дальнейших расчетов. Следовательно, чтобы определить оптимальное уравнение, следует найти такое  $l^*$ , для которого

$$\varepsilon(l) = \min_{l=t_0T} \varepsilon(l), \quad (2)$$

где  $t_0$  – наименьшая длина ряда, по которой осуществляется прогноз;  $T = m + k$  – последний прогнозируемый год.

Наилучшие параметры функции прогноза мы вычисляем одновременно с нахождением оптимального уравнения с точки зрения введенного критерия (1), (2).

На первом этапе произведен прогноз суммарного объема грузовых перевозок железнодорожным, автомобильным, речным и воздушным транспортом  $Q_{cj}$  по следующим уравнениям:

- на текущий и краткосрочный периоды времени

$$y_{n+j} = y_{n+j}(t) + \sum_{\eta=1}^{\eta=4} \beta_{\eta} [C_{\eta j} - C_{y, n+j}(t)] + \beta_5 [\varepsilon_{n+j-1} - \varepsilon_{n+j-1}(t)], \quad j = \overline{1, 5}, \quad (3)$$

- на средне- и долгосрочный периоды

$$y_{n+j} = y_{n+j}(t) + \sum_{\eta=1}^{\eta=3} a_{\eta} [C_{\eta j} + C_{y, n+j}(t)], \quad j = \overline{6, N}, \quad (4)$$

где  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$  – соответственно краткосрочные коэффициенты эластичности от национального дохода, материальных затрат, удельного веса городского населения в общей численности населения республики, лаговой величины исследуемой функции, лаговой величины  $[\varepsilon_{n+j-1} - \varepsilon_{n+j-1}(t)]$ ;  $j$  – индекс динамики;  $C_{1j}, C_{2j}, C_{3j}, C_{4j}, C_{5j}$  – соответственно логарифмы темпов перечисленных выше факторов;  $a_1, a_2, a_3$  – соответственно долгосрочные коэффициенты эластично-

сти от национального дохода, материальных затрат, удельного веса городского населения в общей численности населения республики;  $\varepsilon_{n+j-1}$  – остаточная величина, тенденция изменения которой не описывается включенными в уравнение прогноза факторами-аргументами

$$\begin{cases} y_{n+j}(t)\varepsilon_{n+j-1}(t); \\ C_{\eta, \eta+1}(t), j = \overline{1, N}; \end{cases} \quad (5)$$

• оптимальные количественные характеристики временных трендов соответствующих показателей, рассчитанных по специальным функциям:

$$\begin{cases} y_j = a + bx_j; \\ y_j = a + b/x_j; \\ y_j = a + bx_j + cx_j^2; \\ \ln y_j = \ln a + x_j \ln b; \\ \ln y_j = \ln a + b \ln x_j. \end{cases} \quad (6)$$

На втором этапе суммарный объем перевозок грузов распределялся на перевозки железнодорожным, автомобильным, речным и воздушным транспортом по следующему алгоритму:

1. Устанавливается количественная зависимость объемов перевозок грузов, осуществляемых отдельно автомобильным и остальными видами транспорта, на душу населения от исследуемых факторов по формулам:

$$Q_{aj} = f(Q_{aj-1}; Q_{cj}; Q_{cj-1}; \Gamma p_j);$$

$$Q_{ocj} = f(Q_{ocj-1}; Q_{cj}; Q_{cj-1}; \Gamma p_j), \quad (6)$$

где  $Q_{aj}$  – объем перевозок на душу населения автомобильным транспортом;  $Q_{ocj}$  – объем перевозок на душу населения остальными видами транспорта;  $\Gamma p_j$  – густота автомобильных дорог с твердым покрытием, вводится коэффициентом Энгеля–Юдзуру–Като:

$$\Gamma p_j = \frac{l_j}{\sqrt{SH_{pj}}}, \quad (8)$$

где  $l_j$  – протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием;  $S$  – площадь территории республики;  $H_{pj}$  – численность населения республики.

2. Рассчитывается суммарный объем перевозок, осуществляемый всеми видами транспорта, по выражению

$$Q_{cj} = Q_{aj} + Q_{oc}, \quad j = \overline{n+1, N}. \quad (9)$$

3. Устанавливается величина отклонения теоретического объема перевозок  $Q_{cj}$ , определенного в п. 2 данного этапа, от фактического объема  $Q_{cj}^\Phi$ , вычисленного на первом этапе:

$$\Delta Q_{cj} = Q_{cj} - Q_{cj}^\Phi, \quad j = \overline{n+1, N}, \quad (10)$$

где  $\Delta Q_{cj}$  – величина отклонения теоретического объема перевозок от фактического объема;  $Q_{cj}$  – теоретический объем перевозок;  $Q_{cj}^\Phi$  – фактический объем перевозок.

4. Производится распределение полученной величины по исследуемым видам транспорта:

• для автомобильного

$$Z_{aj} = \frac{\Delta Q_{cj} Q_{aj} V_{aj}}{Q_{aj} V_{aj} + Q_{ocj} V_{ocj}}, \quad j = \overline{n+1, N}; \quad (11)$$

• для остальных видов транспорта

$$Z_{ocj} = \frac{\Delta Q_{cj} Q_{ocj} V_{ocj}}{Q_{aj} V_{aj} + Q_{ocj} V_{ocj}}, \quad j = \overline{n+1, N}, \quad (12)$$

где

$$\begin{cases} V_{aj} = \sqrt{\sum_{j=n-4}^{j=n} \left( \frac{Q_{aj} - Q_{aj}}{Q_{aj}} \cdot 100 \right)^2}; \\ V_{ocj} = \sqrt{\sum_{j=n-4}^{j=n} \left( \frac{Q_{ocj} - Q_{ocj}}{Q_{ocj}} \cdot 100 \right)^2}. \end{cases} \quad (13)$$

5. Определяется объем перевозок грузов в рассматриваемом году, осуществляемый:

• автомобильным транспортом

$$Q_{aj}^\Phi = Q_{aj} + Z_{aj}, \quad j = \overline{n+1, N}; \quad (14)$$

• остальными видами транспорта

$$Q_{ocj}^{\Phi} = Q_{ocj} + Z_{ocj}, \quad j = \overline{n+1, N}. \quad (15)$$

Далее исследуются только автомобильные перевозки (методика нахождения прогнозных значений на этих этапах такая же, как и на этапах 1 и 2).

Данные о перспективных грузовых автомобильных перевозках являются исходными при расчете потребности Беларуси в подвижном составе, развитии производственно-технической базы. Однако решение этого вопроса осложняется тем, что грузовой парк нашей республики делится на автотранспорт общего пользования и автотранспорт, находящийся в ведении различных министерств, организаций и колхозов (ведомственный транспорт).

В процессе постоянных междугородных и международных перевозок грузов неоспоримы преимущества автомобильного транспорта общего пользования. В других случаях специфика перевозок исключает целесообразность применения транспорта общего пользования. Поэтому эти две формы автотранспорта и в дальнейшем будут существовать. В то же время преимущества автотранспорта общего пользования (большая степень координации подвижного состава, позволяющая совершенствовать организацию транспортного процесса, текущего обслуживания и ремонта, и более рациональное использование трудовых и материальных ресурсов) дают основание утверждать, что данный вид транспорта будет развиваться более ускоренно по сравнению с ведомственным.

Для оценки полученных результатов по автотранспорту общего пользования проведены прямая и инверсная верификации. Далее расчетные значения объемов грузовых перевозок автомобильным транспортом республики распределены по промышленности, строительству, сельскому хозяйству, торговле и прочим отраслям народного хозяйства.

В результате определены данные, которые на 0,7...7,2 % ниже расчетных в целом по автомобильному транспорту республики, что находится в допустимых пределах (10,0...15,0 %).

Затем объемы грузовых перевозок автотранспортом общего пользования и ведомственным на перспективу распределены по отраслям, поскольку структура этих перевозок различна. Если

автотранспорт общего пользования в основном осуществляет перевозки грузов для строительства, что требует применения большегрузных автомобилей, то ведомственный около 50 % грузов перевозит для сельского хозяйства, где необходимо использовать автомобили средней грузоподъемности. Распределение перспективного объема по отраслям народного хозяйства проводилось также при помощи многофакторной модели расчета.

В перспективе основной объем перевозок во всех отраслях народного хозяйства, за исключением сельского, будет приходиться на долю автотранспорта общего пользования. Рост объема перевозок будет происходить за счет дальнейшего развития всех отраслей народного хозяйства, а также других факторов.

Наличие перспективного объема автомобильных перевозок позволяет перейти к определению предстоящего грузооборота – одного из основных транспортных показателей. Для этого необходимо определить среднее расстояние перевозки грузов.

Исходя из количественного и качественного анализа территориального размещения производства и потребления, конфигурации сети путей сообщения и ряда других факторов, влияющих на грузооборот, а также сложившихся в настоящий период тенденций изменения средней дальности перевозок по отраслям с использованием корреляционно-регрессионных уравнений расчета и метода экспертных оценок, была определена средняя дальность перевозки грузов. Объемы перевозок и средняя дальность позволили рассчитать грузооборот на перспективу в целом по автомобильному транспорту общего пользования.

Достоверность перспективных значений грузооборота (считаем их фактическими значениями) автотранспорта народного хозяйства республики и общего пользования устанавливали минимаксным методом.

Пусть в моменты времени  $t_1, t_2, \dots, t_m$  имеются соответствующие значения некоторого экономического показателя  $\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ . Так как эти данные содержат случайные ошибки различного рода, было бы более естественным информацию о поведении экономического показателя задавать в виде двух последовательностей  $\{\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots,$

$\bar{y}_m$  } и  $\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ , где  $y_i < \bar{y}_i$  и  $(y_i, \bar{y}_i)$  – интервал, включающий в себя истинное значение экономического показателя с достаточной степенью достоверности. Фактически  $(y_i, \bar{y}_i)$  представляет собой доверительный интервал для значений экономического показателя, как это определяется в математической статистике. Интервал  $(y_i, \bar{y}_i)$  может быть построен математически или экспертным путем.

Экстраполирующую функцию обозначаем через  $P(t, x)$ , где  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  – вектор параметров этой функции;  $t$  – время.

Экстраполирующая функция может быть различного вида:

$$P(t, x) = \sum_{i=1}^{i=n} x_i t^{i-1}; \quad (16)$$

$$P(t, x) = \sum_{i=1}^{\frac{i=n}{2}} x_{\frac{n}{2}+i} l^{x_i t}.$$

Выбор параметра  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  проводится с помощью решения следующей экстремальной задачи:

$$\min_x \left\{ \max_{t_1 \leq t \leq t_m} |P'_t(t, x)| \right\} \quad (17)$$

при ограничениях

$$y_i \leq P(t, x) \leq \bar{y}_i, \quad (18)$$

где  $P'_t(t, x)$  – вторая производная функция  $P(t, x)$  по времени.

Так как в нашем случае функция определения грузооборота имеет линейный вид, для решения (17) и (18) могут быть применены известные методы линейного программирования. В этом случае (17) и (18) можно записать в виде

$$\begin{aligned} & \min_{(x, V)} V; \\ & -V \leq P'_t(t_i, x) \leq V, t_1 \leq t \leq t_m; \\ & y_i \leq P(t_i, x) \leq \bar{y}_i, \end{aligned} \quad (19)$$

где  $V$  – дополнительная переменная.

Заменяя бесконечную систему ограничений на ее аппроксимацию в точках  $\bar{t}_i, i = 0, 1, 2, \dots, N$ , получаем задачу линейного программирования:

$$\begin{aligned} & \min_{(x, V)} V; \\ & -V \leq P'_t(t_i, x) \leq V, i = 0, 1, 2, \dots, N; \\ & y_i \leq P(t_i, x) \leq \bar{y}_i, i = 0, 1, 2, \dots, N. \end{aligned} \quad (20)$$

Значения доверительного интервала  $(y_i, \bar{y}_i)$  выбираются из соображений достоверности экономической статистики и проверяются при помощи статистического анализа и оценки дисперсии членов ряда.

При пользовании минимаксным методом на перспективу может быть получен не точный, а интервальный прогноз, крайние значения которого ограничены доверительным интервалом  $\{y_i, \bar{y}_i\}$  на прогнозный период.

УДК 658.5

## РОЛЬ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Асн. ХРУСТАЛЕВА О. Б.

Белорусский национальный технический университет

Становление рыночных отношений в экономике Республики Беларусь вносит существенные изменения в механизм хозяйствования во всех сферах деятельности. На первый план выдвигаются проблемы

макроэкономической стабилизации, создания условий для экономического роста, развития перспективных направлений экономики. Значительно расширилась правовая основа экономических преобра-