

УДК 005.342

**МОДЕЛИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

© 2013 г.

Н.С. Соменкова, М.С. Тихов

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

N-somenkova@yandex.ru

Поступила в редакцию 07.09.2012

Рассматривается динамика показателей инновационной активности машиностроительных предприятий Нижегородской области. Построена регрессионная модель на главных компонентах, позволяющая осуществить прогноз объема инновационной продукции.

Ключевые слова: предприятие, инновационная деятельность, прогнозирование, модели временных рядов, главные компоненты.

В современных условиях инновационный путь развития рассматривается как одно из главных направлений модернизации экономики. В традиционном поле деятельности на мировых рынках конкурировать практически невозможно, и только принципиально новые технологии, продукция, управленческие нововведения позволяют создать новую конкурентную среду для промышленных предприятий. В свою очередь повышение инновационной активности позволит обеспечить высокие темпы экономического роста, увеличение капитализации предприятия и масштабов производства. В этой связи особое значение приобретает повышение эффективности управления инновационной деятельностью промышленных предприятий.

Стимулами инновационной активности служат как внешние факторы, так и внутренние проблемы предприятия (износ оборудования, высокие энергозатраты). Внешним стимулом инноваций в основном является борьба на рынке конечной продукции за потребителя. На внутреннем рынке острую конкуренцию испытывают хозяйствующие субъекты, производящие импортозамещающие товары. Экспортная ориентация также служит мощным фактором инноваций, поскольку предприятие вынуждено продвигать свои товары на мировой рынок с высокой конкуренцией.

Проведенные нами исследования состояния инновационной деятельности на промышленных предприятиях Нижегородской области показали, что наибольшую инновационную активность проявляют предприятия машиностроения. Показатели инновационной активности машиностроительных предприятий Нижегородской области приведены в таблице [1].

Для выявления резервов роста объема инновационной продукции и прогнозирования ее величины на промышленных предприятиях авторами была построена регрессионная модель на главных компонентах.

Использование главных компонент – это, во-первых, один из способов борьбы с мультиколлинеарностью, а во-вторых, веса при главных компонентах позволяют выяснить, в каком направлении лучше всего действовать с целью увеличения объема инновационной продукции [2]. Хотя мы и ограничились только рамками Нижегородской области, наш подход позволяет использовать предложенную методику и для других регионов.

В качестве зависимой переменной был взят объем инновационной продукции y (млн руб.), в качестве независимых переменных рассматривались затраты: x_1 – на исследования и разработки, x_2 – на приобретение машин и оборудования, x_3 – на приобретение новых технологий, x_4 – на приобретение программных средств, x_5 – на производственное проектирование, x_6 – на обучение и подготовку персонала, x_7 – на маркетинговые исследования.

Информационной базой послужили статистические данные рассматриваемых показателей предприятий машиностроения территориального органа ФСГС по Нижегородской области за 2004–2010 гг. [3]. Данные за 2004–2009 гг. использовались для оценивания модели, данные 2010 г. – для сравнения прогноза.

Приведенную модель можно интерпретировать следующим образом. Компонента u_1 – обновление основных фондов оказывает положительное влияние на объем инновационной продукции. Это подтверждает важность замены устаревшего оборудования новым для увеличения объема инновационной продукции. Коэффициенты при компонентах инвестиции в освоение новых производств (u_2) и инвестиции в расширение производства (u_3) имеют отрицательное значение, что объясняется длительным периодом проявления их влияния на рост инновационной продукции.

Связь между компонентами (u_1, u_2, u_3) и результирующим показателем y является довольно сильной, что подтверждается множественным коэффициентом корреляции $R = 0.844$. С использованием экспоненциального сглаживания с коэффициентом затухания $\lambda = 0.3$ получим их значения $u_1 = 1.33$ $u_2 = -1.01$ $u_3 = 0.7$ на 2010 г. В таком случае прогноз на 2010 г. составит $y = 12054.7$ млн руб.

Вместе с тем очевидно, что, например, затраты на приобретение оборудования будут оказывать влияние на объем инновационной продукции и в последующие годы. Это говорит о том, что необходимо определять корреляцию в остатках – зависимость данных от значений этих показателей в предыдущие годы. Для остатков $e_t = y_t - \hat{y}_t$, где \hat{y}_t – значение, подсчитанное по формуле (1); значения автокорреляционной функции (АКФ) равны $\rho_1 = -0.491$, $\rho_2 = 0.018$, $\rho_3 = 0.110$, $\rho_4 = -0.051$, а значения частной автокорреляционной функции (ЧАКФ) равны $\psi_1 = -0.491$, $\psi_2 = -0.295$, $\psi_3 = -0.022$, $\psi_4 = -0.022$, $\psi_5 = -0.0107$. Эти значения дают повод считать, что временной ряд для остатков есть процесс Юла – авторегрессия порядка 2 (AR(2)).

Рассмотрим сначала процесс AR(1) – авторегрессия порядка 1. Оценка коэффициента корреляции равна $\rho = -0.491$. Для оценки значимости этого коэффициента используется статистика Дарбина – Уотсона [4, с. 348]. Возьмем уровень значимости равным $\alpha = 0.05$ и, учитывая, что $n = 7$ и $k = 3$, из таблиц статистики Дарбина – Уотсона находим, что $d_L = 0.46$ и $d_U = 1.896$. Так как $4 - 1.896 = 2.104$ и значение статистики Дарбина – Уотсона, равное $DB = 2.983 > 2.104$, то принимаем решение: есть отрицательная корреляция, т.е. этот коэффициент значимо отличается от нуля и отрица-

телен. В таком случае зависимость y_t – объема производства инновационной продукции в t -м году от представленных ниже показателей будет иметь вид:

$$y_t = \rho y_{t-1} + 4593(1 - \rho) + 6808.6(u_{1,t} - \rho u_{1,t-1}) - 6485(u_{2,t} - \rho u_{2,t-1}) - 10771.4(u_{3,t} - \rho u_{3,t-1}). \quad (2)$$

По формуле (2) прогноз на 2010 г. составит 12772 млн руб., в то время как фактический объем инновационной продукции равен 13317 млн руб.

Если же рассмотреть процесс Юла AR(2) (для него остатки будут преобразовываться по формуле $\delta_t = e_t + \alpha_1 e_{t-1} + \alpha_2 e_{t-2}$), то коэффициенты α_1 и α_2 будут связаны с автокорреляционной функцией, т.е. с коэффициентами корреляции ρ_1 и ρ_2 , формулами:

$$\alpha_1 = \frac{\rho_1(\rho_2 - 1)}{1 - \rho_1^2} = 0.636,$$

$$\alpha_2 = \frac{\rho_1^2 - \rho_2}{1 - \rho_1^2} = 0.294,$$

а сам авторегрессионный ряд определяется соотношением

$$y_t = -\alpha_1 y_{t-1} - \alpha_2 y_{t-2} + 28453.578(1 + \alpha_1 + \alpha_2) + 7.18(u_{1,t} + \alpha_1 u_{1,t-1} + \alpha_2 u_{1,t-2}) + 17.533(u_{2,t} + \alpha_1 u_{2,t-1} + \alpha_2 u_{2,t-2}) + 46.156(u_{3,t} + \alpha_1 u_{3,t-1} + \alpha_2 u_{3,t-2}).$$

Прогноз с помощью процесса Юла дает значение показателя y на 2010 г., равный 13319.35, а фактическое значение равно 13317,0.

Таким образом, подход, учитывающий две лаговые переменные, т.е. использующий временной ряд AR(2) – процесс Юла, позволяет сделать прогноз более точным.

Применение данной модели позволит повысить обоснованность планируемых показателей и принимаемых решений по управлению инновационной деятельностью на промышленных предприятиях.

Список литературы

1. Развитие науки, передовых технологий и инноваций в Нижегородской области в 2004–2010 гг.: Статистический сборник / Росстат. Н. Новгород, 2011. 65 с.
2. Кендалл Дж., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М.: Наука, 1978. 736 с.
3. Индикаторы инновационной деятельности: 2010. Статистический сборник. М.: ГУ-ВШЭ, 2011. 400 с.
4. Доугерти К. Введение в эконометрику. М.: ИНФРА-М, 2004. 432 с.

**ECONOMIC TIME SERIES MODELS IN THE MANAGEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE
INNOVATION ACTIVITY**

N.S. Somenkova, M.S. Tikhov

The article examines the dynamics of innovation activity index of mechanical engineering enterprises of the Nizhni Novgorod region. Regression models based on the principal components are designed. They allow the forecasting of innovative production volume to be implemented.

Keywords: enterprise, innovation activity, forecasting, time series models, principal components.