

УДК 519.862.6

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ БИЗНЕСА: ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Вербова М.А.

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Смоленск, Россия*

Осуществлен анализ возможностей экономико-математических методов в оценке результатов бизнеса. Выполнен анализ требований, предъявляемых к исходной информации, необходимой для построения экономико-математических моделей. Обоснована необходимость применения в условиях инновационных преобразований экономики математического моделирования для повышения эффективности управленческих решений. Выполнен анализ предпосылок применения экономико-математического моделирования. Рассмотрены наиболее значимые этапы осуществления математического моделирования, такие как постановка целей и задач исследования, определение методов исследования, собственно построение математической модели и дальнейшее использование модели для анализа и прогнозирования различных направлений деятельности хозяйствующего субъекта, и принятия управленческих решений с целью координации динамики развития объекта исследования. Приведена математическая постановка задачи оптимизации разнородных ресурсов организации в условиях наложения на них ограничений. Рассмотрен практический пример математического моделирования индикаторов фондового рынка, таких как индекс ММВБ и индекс РТС. Построены уравнения множественной регрессии для данных показателей. Осуществлен анализ качества приведенных моделей с использованием коэффициента детерминации, критерия Фишера и t-статистики Стьюдента. С целью выявления динамики индексов фондового рынка построена многофакторная регрессионная модель зависимости темпов фондового индекса РТС от различных факторов. Осуществлена графическая интерпретация построенной многофакторной регрессии. Сделан вывод о значимости экономико-математического моделирования для определения тенденций и прогноза как микро-, так и макроэкономических показателей.

**Ключевые слова:** экономико-математическое моделирование, модели регрессии, определение прогноза.

## SIMULATION RESULTS OF BUSINESS: OPPORTUNITIES OF ECONOMIC-MATHEMATICAL METHODS

Verbova M.A.

*Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Smolensk, Russia*

Analyses possibilities of economic-mathematical methods in the evaluation of the results of the business. The analysis of the requirements for baseline information needed to construct the economic-mathematical models. The necessity of application of innovative transformation of the economy of mathematical modeling to improve the efficiency of managerial decisions. The analysis of the prerequisites for the application of economic-mathematical modeling. Considered the most significant stages of mathematical modeling, such as setting goals and research objectives, defining research methods, the actual construction of the mathematical model and model for further use analysis and prediction of the various activities of an entity and decision-making with a view to coordinating the dynamics research facility. Mathematical formulation of the problem of optimization of heterogeneous resources of the Organization in terms of imposition of restrictions on them. Considered a practical example of mathematical modelling of stock market indicators, such as the index of the MICEX and the RTS index. Multiple regression equations were constructed for these indicators. Analyse the quality of the listed models using a factor of determination, the Fisher criterion, and t-student statistics. With a view to identifying the dynamics of stock market indices built multifactor regression model according the rate of RTS stock index from a variety of factors. Implemented graphical interpretation built multifactor regression. Conclusion on the significance of economic-mathematical modelling to identify trends and forecasting how micro and macroeconomic indicators.

**Keywords:** economic-mathematical modeling, regression model, definition of forecast.

В условиях инновационных преобразований экономики при анализе особенностей регионального развития и направлений финансово-хозяйственной деятельности организаций

большое значение имеют экономико-математические методы, базирующиеся на вероятностно-статистическом анализе финансово-экономических показателей. Данным исследованиям посвящен ряд таких работ, как [1,2,3,5,12,14]. Математические методы позволяют осуществлять прогнозирование перспектив развития как региона в целом, так и отдельных организаций, распределять материальные, трудовые и финансовые ресурсы, повысить эффективность управленческих решений [3,6,9]. По результатам исследования проектируется математическая модель, которая характеризует различные показатели деятельности. Модель – это условный образ объекта, который обладает теми же свойствами, что и сам объект исследования, и служит для анализа деятельности и прогнозирования перспектив развития объекта исследования [7].

При построении экономико-математической модели необходимым является выполнение следующих требований: - достаточное количество статистической информации; - достоверность и полнота данных; - наличие тренда в динамике исследуемого показателя; - отсутствие аномальных наблюдений [8].

В процессе моделирования выделяют следующие этапы, наиболее значимыми являются [13]:

1. Постановка целей и задач исследования. На данном этапе необходимо поставить четкие цели и задачи, а так же определить критерий, с помощью которого можно сравнить и выбрать наиболее оптимальный вариант решения. В задачах таким критерием может выступать: максимум прибыли, наименьшие издержки производства, производительность труда и др. и отражаться целевой функцией вида:

$$L = \sum_{j=1}^n \Pi_j x_j \rightarrow \max,$$

где  $x_j$  — количество производимой продукции  $j$  - го вида;

$\Pi_j$  — прибыль, получаемая от реализации единицы продукции  $j$  - го вида.

На первом этапе математического программирования необходимо определить ограничения ресурсов. Если для выпуска продукции используется все виды производственных ресурсов, то в таком случае определяется расход каждого вида ресурса на производство единицы продукции. Таким образом, при построении модели в качестве ограничений выступает система неравенств:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq w_i, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

где  $a_{ij}$  — норма расхода  $i$ -го производственного ресурса на производство единицы  $j$  – го вида продукции;

$w_i$  — запасы  $i$  - го вида производственного ресурса за определенный период времени.

2. Определение методов исследования. На втором этапе при моделировании экономических процессов необходимо выбрать наиболее рациональный метод, который позволит найти решение задачи и даст точные экономические оценки. Это могут быть следующие методы: метод оптимального программирования, метод корреляционно-регрессионного анализа, метод сетевого моделирования, метод экспертных оценок и т.д.
3. Собственно построение математической модели, численная оценка ее параметров, оценка качества модели на предмет статистической значимости и соответствия реальному процессу.
4. Использование модели для анализа и прогнозирования различных направлений деятельности организации и определения перспектив ее развития.
5. Использование полученной информации в принятии решений. Данный этап является заключительным в экономико-математическом моделировании. Рассматривается достоверность полученных результатов, экономическая содержательность полученных оценок, правильность и практическая значимость статистических данных. Анализ построенной модели позволяет выявить недостатки и внести соответствующие коррективы в разработанную математическую модель, после чего решение задачи можно повторить.

В качестве примера рассмотрим модели динамики индексов ММВБ и РТС финансового рынка России. Современный финансовый рынок России имеет большую значимость и способствует инвестированию, финансированию и перераспределению капитала. В последнее время отечественный фондовый рынок испытывает значительные колебания рыночных индексов, связанные с нестабильностью мирового финансового рынка (рисунок 1). Но, тем не менее, определенный интерес представляет моделирование зависимости основных индексов отечественного фондового рынка от ряда факторов.

По результатам моделирования получены следующие модели:

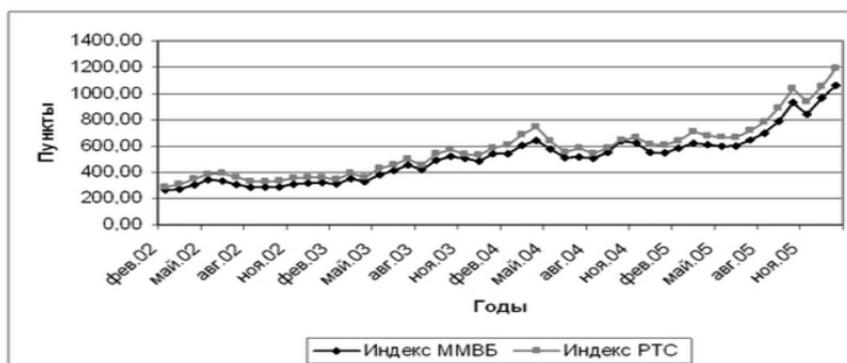


Рисунок 1 – Динамика рыночных индексов ММВБ и РТС

### Модель 1:

$$\hat{y}_1 = 518,52 + 97,03 f_1 + 35,14 f_2 + 111,57 f_3 - 21,55 f_4,$$

$$(56,53) \quad (10,46) \quad (3,79) \quad (12,02) \quad (-2,32)$$

$$R^2 = 0,8753, F_{\text{набл.}} = 68,423, F_{\text{набл.}} > F_{\text{кр.}} (\alpha = 0,05; v_1 = 4; v_2 = 39) = 2,612,$$

$$DW = 1,1734$$

### Модель 2:

$$\hat{y}_2 = 467,10 + 89,07 f_1 + 32,64 f_2 + 104,31 f_3 - 18,45 f_4,$$

$$(58,25) \quad (10,98) \quad (4,02) \quad (12,86) \quad (-2,27)$$

$$R^2 = 0,8874, F_{\text{набл.}} = 76,827, F_{\text{набл.}} > F_{\text{кр.}} (\alpha = 0,05; v_1 = 4; v_2 = 39) = 2,612,$$

$$DW = 1,2449$$

где  $\hat{y}_1$  - индекс РТС;  $\hat{y}_2$  - индекс ММВБ.

Полученные модели обладают высоким качеством и являются статистически значимыми, о чем свидетельствуют величины коэффициентов детерминации и показатели критерия Фишера [4,10]. Осуществим анализ темпов роста индексов фондового рынка с помощью экономико-математического моделирования. Для получения результатов анализа построим модель регрессии следующего вида:

$$y_i = \prod_{j=1}^k x_{ij}^{\theta_j} \cdot \varepsilon_i$$

где  $x_{ij}$  – значение  $j$ -го показателя для  $i$ -го наблюдения (даты),

$y_i$  – значение темпа роста фондового индекса для  $i$ -го наблюдения (даты),

$\varepsilon_i$  – случайные ошибки, взаимно некоррелированные и случайно распределенные с математическим ожиданием 0.

Осуществляя приведение нелинейной модели к линейному виду путем логарифмирования, получаем модель вида:

$$\ln y_i = \sum_{j=1}^k \theta_j \ln x_{ij} + u_i, \quad \text{где } u_i = \ln \varepsilon_i$$

### Модель 3:

$$\ln \hat{y}_1 = 0,82 \ln x_1 + 0,60 \ln x_{2-6} - 0,21 \ln x_{3-2} - 0,12 \ln x_4 + 0,24 \ln x_{5-6} + 0,16 \ln x_{6-6},$$

$$(2,49) \quad (1,97) \quad (-1,99) \quad (-1,78) \quad (2,03) \quad (1,86)$$

$$R^2 = 0,5431, F_{\text{набл.}} = 6,3388, F_{\text{набл.}} > F_{\text{кр.}} (\alpha = 0,05; v_1 = 6; v_2 = 32) = 2,399, DW = 1,9093,$$

где  $y_1$  – темп роста индекса РТС (рисунок 2);

$X_1$  – темп роста индекса Нью-Йоркской фондовой биржи;

$X_{2-6}$  – темп роста портфеля заказов с лагом в 6 мес.;

$X_{3-2}$  – темп роста доли продаж за наличные в продажах с лагом в 2 мес.;

$X_4$  – темп роста импорта;

$X_{5-6}$  – темп роста доли предприятий в «хорошем» и «нормальном» финансовом состоянии с лагом 6 мес.;

$X_{6-6}$  – темп роста доли предприятий, у которых задолженности банкам нет и не ожидается ближайšie 3 месяца.



Рисунок 2 – График модели темпов роста индекса РТС

Таким образом, можно сделать вывод: ввиду высокой чувствительности отечественного фондового рынка к колебаниям мирового финансового рынка, в том числе ценам на нефть и макроэкономическим показателям отечественной экономики, на графиках наблюдаются резкие скачки индекса РТС.

Математические методы в управлении и экономике России имеют большую значимость и применимы для анализа и прогнозирования различных как микро-, так и макроэкономических показателей [11].

#### Список литературы

1. Голичева Н.Д., Гусарова О.М. Теория и практика моделирования финансово-экономических процессов в условиях экономической неопределенности. Смоленск: Маджента, 2016. – 227 с.
2. Гусарова О.М., Кузьменкова В.Д. Моделирование и анализ тенденций развития региональной экономики // Фундаментальные исследования. 2016. № 3-2. С.354-359.
3. Гусарова О.М. Трендовый анализ приоритетных направлений региональной экономики // Фундаментальные исследования. 2016. № 8-1. С.123-128.

4. Гусарова О.М. Аналитический аппарат моделирования корреляционно-регрессионных зависимостей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8-2. С.219-223.
5. Гусарова О.М. Эконометрический анализ статистической взаимосвязи показателей социально-экономического развития России // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-2. С.357-361.
6. Гусарова О.М. Вероятностно-статистический подход в оценке эффективности бизнеса // Научный альманах. 2016. № 6-1(19). С.116-119.
7. Гусарова О.М. Методы и модели прогнозирования деятельности корпоративных систем // Теоретические и прикладные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. 2014. С. 48-49.
8. Ильин С.В., Гусарова О.М. Эконометрическое моделирование в оценке взаимосвязи региональных показателей // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 4-1.С.134-136.
9. Гусарова О.М. Мониторинг ключевых показателей эффективности бизнес-процессов. В книге Актуальные вопросы экономики и управления в условиях модернизации современной России. – Смоленск: Смолгортипография, 2015. – с.84-89.
10. Гусарова О.М. Исследование качества краткосрочных моделей прогнозирования финансово-экономических показателей. М., 1999. – 100 с.
11. Гусарова О.М. Информационно-аналитические технологии прогнозирования деятельности организаций // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. - № 12-3. - С.492-495.
12. Гусаров А.И., Гусарова О.М. Управление финансовыми рисками региональных банков // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 7-3. С.8-10.
13. Орлова И.В., Половников В.А., Филонова Е.С., Гусарова О.М. и др. Эконометрика. Учебно-методическое пособие. М.: 2010.- 123 с.
14. Михальченков Н.В., Гусарова О.М., Киященко Л.Т. Дифференциация регионов по уровню их инновационной активности // Вестник магистратуры, 2014, № 10(37). С. 87-90.