

Научно-исследовательский журнал «Modern Economy Success»  
<https://mes-journal.ru>

2025, № 6 / 2025, Iss. 6 <https://mes-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (экономические науки)

УДК 303.725.34



<sup>1</sup>Форкунов Н.П.,

<sup>1</sup>Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

**Модель оценки конкурентоспособной цены, внедряемой в производство продукции многономенклатурного серийного предприятия**

**Аннотация:** в статье рассматривается постановка задачи и математическая модель выбора конкурентоспособных цен на изделия перспективной производственной программы многономенклатурного промышленного предприятия с серийным характером производства. Критерием выступает рентабельность собственного капитала, вложенного в покрытие затрат производственной деятельности, а ограничениями модели-производственно-технологическая мощность наиболее загруженных активов по производственным переделам и финансово-ресурсный потенциал, задействованный в цехах основного производства. Приводится вариант нелинейной дискретной модели с двумя независимыми переменными: объемом и ценой выпускаемой продукции и предлагается оригинальный метод сокращения размерности до одной независимой переменной, позволяющий применить алгоритм линейного симплекс-метода для поиска оптимального решения. Результатом моделирования является решение задачи выбора конкурентоспособной цены на продукцию перспективной номенклатуры или констатация факта отсутствия таковой для условий данного предприятия.

**Ключевые слова:** промышленное предприятие, структурное подразделение, операционный сегмент, инновационное изделие, конкурентоспособность по цене, рабочий капитал, производственные активы, рентабельность актива, критерий оптимальности, ключевой актив, задача о рюкзаке, задача нелинейного дискретного программирования

**Для цитирования:** Форкунов Н.П. Модель оценки конкурентоспособной цены, внедряемой в производство продукции многономенклатурного серийного предприятия // Modern Economy Success. 2025. № 6. С. 17 – 22.

Поступила в редакцию: 2 августа 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 1 октября 2025 г.; Принята к публикации: 24 ноября 2025 г.

<sup>1</sup>Forkunov N.P.,

<sup>1</sup>Plekhanov Russian University of Economics

**Model for assessing the competitive price of products introduced into production by a multi-product serial enterprise**

**Abstract:** the article considers the problem statement and mathematical model of selection of competitive prices for products of the prospective production program of a multi-product industrial enterprise with serial production. The criterion is the profitability of equity invested in covering the costs of production activities, and the limitations of the model are the production and technological capacity of the most loaded assets in production stages and the financial and resource potential involved in the main production shops. A version of a nonlinear discrete model with two independent variables is given: the volume and price of manufactured products, and an original method for reducing the dimensionality to one independent variable is proposed, allowing the application of the linear simplex method algorithm to find the optimal solution. The result of the modeling is the solution to the prob-

lem of selecting a competitive price for products of a prospective nomenclature or a statement of the fact of its absence for the conditions of a given enterprise.

**Keywords:** industrial enterprise, structural division, operating segment, innovative product, price competitiveness, working capital, production assets, asset profitability, optimality criterion, key asset, knapsack problem, non-linear discrete programming problem

**For citation:** Forkunov N.P. Model for assessing the competitive price of products introduced into production by a multi-product serial enterprise. Modern Economy Success. 2025. 6. P. 17 – 22.

The article was submitted: August 2, 2025; Approved after reviewing: October 1, 2025; Accepted for publication: November 24, 2025.

## Введение

Многономенклатурные серийные предприятия – распространенный в обрабатывающей промышленности и машиностроении тип производственных предприятий, в технологиях обработки изделий, используемых которыми, наиболее часто применяются групповые, ориентированные на партионный запуск по так называемым технологически сопряженным группам изделий, для которых заранее проведены расчеты удельных и совокупных (на партию запуска) затрат постоянных и переменных активов рабочего капитала и себестоимости производства, являющихся ориентиром определения лимитной цены реализации.

Исходя из этой цены, проводятся расчеты цен реализации готовой продукции, например, по следующей схеме, представленной в работах [17, 18]. Экспертным методом или на основе доступной статистики определяется экономический эффект от использования данного изделия у потребителя, который далее разделяется в некоторой неравной пропорции между производителем и потребителем изделия. «Надбавка» для производителя далее суммируется с полученной ранее лимитной ценой, что позволяет получить некоторое приближение обоснованной цены реализации для производителя.

Другие варианты определения цен реализации, претендующих быть конкурентоспособными, достаточно традиционны и находятся либо в области политэкономической теории спроса и предложения (представлены, например, в работах [4, 5, 6, 7, 10, 11]), либо ориентированы на нормативы безубыточности производства и рентабельности вложенного в затраты капитала (представлены, например, в работах [1, 8, 15, 20]).

Последний из приведенных вариантов наиболее подходит для случая инновационной продукции, осваиваемой в основном производстве операционного сегмента предприятия и не имеющей прямых аналогов по технико-экономическим параметрам. В этом случае возможными ориентирами решения по планируемой цене реализации, претендующей

быть не выше конкурентоспособной, могут быть показатели материально-денежных затрат производства и нормативы рентабельности собственного капитала в пассивах рабочего, формируемого в этом сегменте.

Цель исследования – разработать постановки задач и математические модели выбора оптимальных по критерию рентабельности собственного капитала в составе рабочего капитала многономенклатурного серийного предприятия и учетом производственно-технологических и финансово-ресурсных ограничений его операционного сегмента вариантов производственных программ с включением инновационной составляющей для определения обоснованных объемов и цен реализации изделий внедряемой в производство номенклатуры.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования являются постановки задач выбора оптимальных производственных программ машиностроительных и обрабатывающих предприятий, включающих инновационную продукцию.

**Предмет исследования –** математические модели и методы оптимизации производственных программ многономенклатурных промышленных предприятий с серийным характером производства.

Научно-методологической основой статьи послужили собственные работы автора [12, 13, 14], в которых рассматривается проблематика моделирования производственной сферы многономенклатурных предприятий с серийным характером производства с использованием агрегированных данных о составе и объемах постоянных и переменных активов в цехах основного производства, работы «классиков» политэкономии и современных авторов по проблематике управления конкурентоспособностью предприятий и продукции для условий развитых и развивающихся рынков, в том числе, Г. Азоева и А. Челенкова [2], Е. Горбатко [4], Е. Литвиненко [5], И. Лифшица [6], А. Маршала [7], Л. Родионовой, С. Пашина, О. Кантора, Ю. Хакимовой [10], Р. Фатхутдинова [11], М. Ха-

ликова [17,18], К. Ховарда и Г. Журавлевой [19], А. Юданова [20], работы К. Анциборко и М. Халикова [1], К. Боумена [3], Дж Форрестера [15], посвященные тематике стратегического менеджмента на предприятиях и экономической кибернетики, а также работы по тематике моделирования социально-экономических систем на микроуровне и методам решения задач дискретной оптимизации: работы Э. Полака [9] и М. Халикова [16].

где  $X_{i^*}$  – планируемый выпуск продукции  $i^*$ -го наименования (эндогенный (управляемый) параметр);  $Z_{i^*}$  – удельные совокупные затраты на производство планируемого  $i^*$ -го изделия (расчетанные в ходе его опытного производства (экзогенный параметр);  $\Delta CK$  – остающиеся после покрытия затрат по основной производственной программе в пассиве рабочего капитала операционного сегмента собственные средства, которые могут быть направлены на покрытие затрат инновационного производства;  $\alpha$  – используемый в финансовой сфере предприятия коэффициент автономии собственных средств;  $T$  и  $C_d$  – экзогенные кон-

$$\left| \left( \sum_{i^*=1}^{I^*} x_{i^*} * (c_{i^*} - z_{i^*}) - \frac{\Delta CK}{\alpha} * (1 - \alpha) * c_d \right) - \frac{f^* \Delta CK}{(1 - \tau)} \right| \rightarrow \min, \quad (1)$$

где:  $tr_{i^*, k^*}$  – станко- (фондо-) емкость обработки  $i^*$ -го изделия на  $k^*$ -й «ключевой» группе ( $k^* = \overline{1, K^*}$ ) основного технологического оборудования (см. комментарий к используемой терминологии и обозначениям в работах автора [13,14]),

$$OTR_{k^*} = PR_{k^*} - \sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^{I_p} x_{i,p} * tr_{(i,p), k^*}, k^* = 1, \dots, K^*, \quad (3)$$

где  $TR_{k^*}$  – мощность  $k^*$ -го «ключевого» постоянного актива;  $p$  – индекс освоенных в основном производстве программ выпуска готовых изделий, ( $p = \overline{1, P}$ );  $(i, p)$  – индекс изделия в составе  $p$ -й программы выпуска;

- финансово-ресурсное ограничение на объем покрытия затрат на производства изделий перспективной номенклатуры:

## Материалы и методы исследований

Пусть для освоенных в производстве изделий основной производственной программы предприятия рентабельность затрат собственного капитала в пассивах рабочего капитала его операционного сегмента выше предельного значения  $f$ . Тогда критерием в задаче выбора обоснованной рыночной цены  $C_{i^*}$  изделий перспективной номенклатуры ( $I^*$  – число изделий в перечне,  $i^*$  – индекс изделия,  $i^* = \overline{1, I^*}$ ) будет следующий:

станты, собственно: ставка налогообложения прибыли и цена заемного капитала.

Таким образом, направленность критерия – сохранение по изделиям перспективной производственной программы достигнуто в операционном сегменте предприятия уровня рентабельности собственного капитала в основном производстве.

В группу ограничений модели следует включить:

- ограничение на оставшуюся неиспользованной производственной мощность основного технологического оборудования по отдельным переделам (бизнес – процессам) и в группах, агрегированных по «ключевым» (наиболее загруженным) технологиям:

$OTR_{k^*}$  – остаток неиспользованной в основной производственной деятельности мощности  $k^*$ -й «ключевой» группы ОТО, рассчитанный по формуле:

$$\sum_{i^*=1}^{I^*} x_{i^*} * Z_{i^*} \leq \frac{\Delta CK}{\alpha}; \quad (4)$$

- ограничения на рыночный спрос изделий перспективной номенклатуры и на обоснованность цен их реализации:

$$\min_{k^* \in \{1, K^*\}} RZ_{i^*, k^*} \leq x_{i^*} \leq X_{i^*}, c_{i^*} > z_{i^*}, i^* = \overline{1, I^*}; \quad (5)$$

где  $X_{i^*}$  – прогнозируемый спрос на  $i^*$ -е изделие;  $RZ_{i^*, k^*}$  – размер партии запуска  $i^*$ -х изделий на  $k^*$  – й – ключевой группе основного оборудования,  $k^* = \overline{1, K^*}$ ;

- ограничение на целочисленность неизвестных модели:

$$c_{i^*}, x_{i^*} \in \mathbb{Z}_+. \quad (6)$$

У дискретной нелинейной модели (1), (2), (4), (5), (6) есть следующая особенность. Формально эта модель задачи «о рюкзаке» с двумя, в нашем случае, равноценными группами переменных:  $x_{i^*}$  (количество производимой продукции),  $c_{i^*}$  (планируемая цена реализации продукции). Структура модели (критерий (1) и односторонние ограничения (2), (4)) позволяет однозначно утверждать, что оптимальное решение, связанное с максимально возможным валовым маржинальным доходом изделий перспективной программы, будет тривиальным: либо максимальной величины достигнет возможное количество выпускаемой

$$\begin{aligned} x_{i^*} &= \beta_{i^*} * V_{i^*}, \\ c_{i^*} &= \frac{1}{\beta_{i^*}} * cr_{i^*}. \end{aligned} \quad i^* = 1, \dots, I^*. \quad (7)$$

Оптимизационная модель с одной группой эндогенных переменных  $\beta_{i^*}$  ( $i^* = 1, I^*$ ) записывается выражениями:

$$\begin{aligned} &\left| \left( \sum_{i^*=1}^{I^*} \beta_{i^*} * V_{i^*} * \left( \frac{cr_{i^*}}{\beta_{i^*}} - z_{i^*} \right) - \frac{\Delta CK}{\alpha} * (1 - \alpha) * c_d \right) - \frac{f^* \Delta CK}{(1 - \tau)} \right| \rightarrow \min, \quad (1') \\ &\sum_{i^*=1}^{I^*} \beta_{i^*} * V_{i^*} * tr_{i^*, k^*} \leq OTR_{k^*}, k^* = \overline{1, K^*}, \quad (2') \\ &\sum_{i^*=1}^{I^*} \beta_{i^*} * V_{i^*} * z_{i^*} \leq \frac{\Delta CK}{\alpha} \quad (4') \\ &\min_{k^* \in \{1, K^*\}} RZ_{i^*, k^*} \leq \beta_{i^*} * V_{i^*} \leq X_{i^*}, c_{i^*} > z_{i^*}, i^* = \overline{1, I^*}; \quad (5') \\ &\beta_{i^*} \geq 1, i^* = \overline{1, I^*}. \end{aligned} \quad (8)$$

«Классическая» модель линейного программирования (1'), (2'), (4'), (5'), (8) имеет тривиальное допустимое решение  $\beta_{i^*} = 1, i^* = 1, I^*$ , а, следовательно, и оптимальный набор коэффициентов  $\{\beta_{i^*}^0\}$ . Ранжируя изделия перспективной производственной программы по уровню конкурентоспособности по цене следует выбирать приоритетную последовательность, начиная с высокого значения  $\beta_{i^*}^0$ , соответствующего более низким значениям цен  $c_{i^*} = \frac{cr_{i^*}}{\beta_{i^*}^0}$  на продукцию инновационного перечня. Если, в свою очередь, рассчитанная в мо-

дели цена  $c_{i^*}$   $i^*$ -го изделия ниже (или, наоборот, выше) цены сравниваемого с ним рыночного аналога, то можно сделать предварительный вывод о перспективах его включения (невключения) в основную производственную программу предприятия.

Этот явный структурный недостаток модели может быть «обойден» в следующем направлении. Учитывая мультиплективную форму составляющей валового дохода (произведение количества продукции на цену), поступим следующим образом. Для каждого  $i^*$ -го изделия перспективной номенклатуры в соответствующей КТГ (конструктивно-технологической группе) освоенных в серийном производстве изделий выберем наиболее близкий аналог по объему производства (обозначим  $V_{i^*}$ ) и по цене реализации (обозначим  $cr_{i^*}$ ).

Введем в рассмотрение новую переменную  $\beta_{i^*} \geq 1$ , связывающую в мультиплективной форме объем реализации  $i^*$ -го изделия перспективной номенклатуры (желательно повысить) и цену реализации (желательно снизить). Тогда в формальной записи модели вместо двух переменных  $x_{i^*}$  и  $c_{i^*}$  появится одна:

дели цена  $c_{i^*}$   $i^*$ -го изделия ниже (или, наоборот, выше) цены сравниваемого с ним рыночного аналога, то можно сделать предварительный вывод о перспективах его включения (невключения) в основную производственную программу предприятия.

## Выводы

Представленные в статье постановка задачи и математическая модель оптимизации производственной программы многономенклатурного серийного предприятия с включением изделий перспективной номенклатуры ориентированы на выбор количественных показателей этих изделий:

объемов производства и цен реализации. Если для изделий «традиционного» ассортимента показатели объема и цен реализации связаны известной зависимостью, определяемой рынком, то для изделий инновационной номенклатуры задача оптимальной согласованности этих показателей не

столь очевидна и не может быть решена на основе только классического политэкономического подхода, что и подтверждает обоснованность предложенных модели и метода поиска оптимального решения.

### Список источников

1. Анциборко К.В., Халиков М.А. Теоретические аспекты анализа структуры капитала инвестиционного проекта и выбора ставки дисконтирования // Современные аспекты экономики. 2005. № 11 (78). С. 122 – 136.
2. Азоев Г.Л., Челенков А. П. Конкурентные преимущества фирмы. М.: ОАО «Типография «Новости», 2000. 256 с.
3. Боумен К. Основы стратегического менеджмента. М.: ЮНИТИ, 1997. 175 с.
4. Горбатко Е.А. Менеджмент качества и конкурентоспособности. СПб.: СПбГУЭФ. 1998. 207 с.
5. Литвиненко Е.Д. Конкурентоспособность изделий в рыночных условиях. Харьков: ИПФ «Майдан», 1996. 128 с.
6. Лифшиц И.М. Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг. М.: Юрайт, 2001. 224 с.
7. Маршал А. Принципы политической экономии. М.: Прогресс. 1983. Т. 1. 230 с.
8. Мынин Д.В., Халиков М.А. Методика комплексной оценки уровня социально-экономического развития регионов Российской Федерации и направления ее совершенствования // Региональная экономика: теория и практика. 2007. № 2. С. 59 – 63.
9. Полак Э. Численные методы оптимизации. Единый подход. М.: Мир, 1975. 534 с.
10. Родионова Л., Пашин С., Кантор О., Хакимова Ю. Конкурентоспособность продукции как решающий фактор коммерческого успеха // Экономика и управление. 2000. № 1. С. 35 – 44.
11. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление. М.: ИНФРА-М, 2000. 312 с.
12. Форкунов Н.П. Моделирование производственной функции многонomenклатурного предприятия по агрегированным данным о элементном составе постоянных и переменных активов в цехах основного производства // Экономика строительства. 2025. № 4. С. 542 – 546.
13. Форкунов Н.П. Многоуровневая оптимизация производственной деятельности холдинг-компании с использованием агрегированных данных о составе постоянных и переменных активов структурных подразделений // Инновации и инвестиции. 2025. № 6. С. 667 – 670.
14. Форкунов Н.П. Особенности модели оптимизации производственной деятельности многонomenклатурного предприятия с использованием агрегированных данных о составе постоянных и переменных активов операционного сегмента // Экономика строительства. 2025. № 7. С. 638 – 640.
15. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика). М.: Прогресс, 1971. 340 с.
16. Халиков М.А. Дискретная оптимизация планов повышения надежности функционирования экономических систем // «Финансовая математика» Сб. ст. М.: МГУ, 2001. С. 281 – 295.
17. Халиков М.А. Моделирование производственной и инвестиционной стратегии машиностроительного предприятия. М.: Изд-во ООО «Фирма Благовест-В», 2003.
18. Халиков М.А., Хечумова Э.А., Щепилов М.В. Модели и методы выбора и оценки эффективности рыночной и внутрифирменной стратегий предприятия / Под общ. ред. проф. Халикова М.А. М.: Коммерческие технологии. 2015. 595 с.
19. Ховард К., Журавлева Г.П. Принципы экономики свободной рыночной системы. М.: Златоуст, 1995. 326 с.
20. Юданов А. Ю. Конкуренция: теория и практика. М.: Акалис, 1996. 272 с.

### References

1. Antsiborko K.V., Khalikov M.A. Theoretical Aspects of Analysis of Capital Structure of Investment Project and Selection of Discount Rate. Modern Aspects of Economics. 2005. No. 11 (78). P. 122 – 136.

2. Azoev G.L., Chelenkov A.P. Competitive Advantages of a Firm. Moscow: Novosti Printing House, 2000. 256 p.
3. Bowman K. Fundamentals of Strategic Management. Moscow: UNITY, 1997. 175 p.
4. Gorbatsko E.A. Quality and Competitiveness Management. St. Petersburg: SPbSUEF, 1998. 207 p.
5. Litvinenko E.D. Competitiveness of Products in Market Conditions. Kharkov: IPF "Maidan", 1996. 128 p.
6. Lifshits I.M. Theory and Practice of Assessing the Competitiveness of Goods and Services. Moscow: Yurait, 2001. 224 p.
7. Marshal A. Principles of Political Economy. Moscow: Progress. 1983. Vol. 1. 230 p.
8. Mynin D.V., Khalikov M.A. Methodology for a Comprehensive Assessment of the Level of Socioeconomic Development of Regions of the Russian Federation and Directions for Its Improvement. Regional Economics: Theory and Practice. 2007. No. 2. P. 59 – 63.
9. Polak E. Numerical Methods of Optimization. Unified Approach. Moscow: Mir, 1975. 534 p.
10. Rodionova L., Pashin S., Kantor O., Khakimova Yu. Competitiveness of Products as a Decisive Factor of Commercial Success. Economy and Management. 2000. No. 1. P. 35 – 44.
11. Fatkhutdinov R.A. Competitiveness: Economics, Strategy. Management. Moscow: INFRA-M, 2000. 312 p.
12. Forkunov N.P. Modeling the Production Function of a Multi-Product Enterprise Based on Aggregated Data on the Elemental Composition of Fixed and Variable Assets in the Main Production Shops. Construction Economics. 2025. No. 4. P. 542 – 546.
13. Forkunov N.P. Multi-Level Optimization of Production Activities of a Holding Company Using Aggregated Data on the Composition of Fixed and Variable Assets of Structural Divisions. Innovations and Investments. 2025. No. 6. P. 667 – 670.
14. Forkunov N.P. Features of the Model for Optimizing the Production Activity of a Multi-Product Enterprise Using Aggregated Data on the Composition of Fixed and Variable Assets in the Operating Segment. Construction Economics. 2025. No. 7. P. 638 – 640.
15. Forrester J. Fundamentals of Enterprise Cybernetics (Industrial Dynamics). Moscow: Progress, 1971. 340 p.
16. Khalikov M.A. Discrete Optimization of Plans for Improving the Reliability of Economic Systems. "Financial Mathematics" Collection of Articles. Moscow: Moscow State University, 2001. P. 281 – 295.
17. Khalikov M.A. Modeling the Production and Investment Strategy of a Mechanical Engineering Enterprise. Moscow: Publishing house OOO "Firma Blagovest-V", 2003.
18. Khalikov M.A., Khechumova E.A., Shchepilov M.V. Models and methods for selecting and evaluating the effectiveness of market and intra-firm strategies of an enterprise. Under the general editorship of prof. Khalikov M.A. Moscow: Commercial technologies. 2015. 595 p.
19. Howard K., Zhuravleva G.P. Principles of the economy of a free market system. Moscow: Zlatoust, 1995. 326 p.
20. Yudanov A.Yu. Competition: theory and practice. Moscow: Akalis, 1996. 272 p.

#### Информация об авторе

Форкунов Н.П., аспирант, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1182-7666>, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, forkwork@bk.ru

© Форкунов Н.П., 2025