

**Батьковский А.М., Кравчук П.В., Хрусталеv Е.Ю. Инструментарий управления инновационной диверсификацией производства продукции на предприятиях ОПК**  
Tools for managing innovative diversification of production at defense industry enterprises

**Батьковский Александр Михайлович**

д.э.н., главный научный сотрудник,  
Центральный экономико-математический институт  
Российской академии наук,  
Москва, Российская Федерация.

**Кравчук Павел Васильевич**

д.э.н., профессор, коммерческий директор,  
Научно-испытательный центр «Интелэлектрон»,  
Москва, Российская Федерация.

**Хрусталеv Евгений Юрьевич**

д.э.н., профессор, главный научный сотрудник,  
Центральный экономико-математический институт РАН  
Российской академии наук,  
Москва, Российская Федерация.

Batkovsky Alexandr M.  
Doctor of Economic Sciences, Chief Scientific Officer,  
Central Economic and Mathematical Institute  
Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russian Federation.

Kravchuk Pavel V.  
Doctor of Economics, Professor, Financial Director,  
JSC "Intelelectron Research Center",  
Moscow, Russian Federation.

Khrustalev Evgeny Yurievich  
Doctor of Economics, Professor, Chief Scientific Officer,  
Central Economic and Mathematical Institute RAS,  
Moscow, Russian Federation.

***Аннотация.** В ходе проведения исследования, отдельные результаты которого представлены в данной статье, критически проанализированы и синтезированы различные теоретические положения, полученные российскими и зарубежными учеными при решении ряда вопросов рассматриваемой задачи. Актуальность данного исследования определяется тем, что диверсификация производства продукции на предприятиях оборонно-промышленного комплекса в настоящее время является одним из важнейших направлений их развития. Методологическую основу исследования составляют общие положения экономической теории, теории инновационного развития, теории прогнозирования, теории стратегического управления и теории динамических систем, а также методы прогнозирования, экономико-математического моделирования и др. Для решения научных задач осуществлен синтез ряда положений указанных теорий на основе синергетической методологии. Определены новые и усовершенствованы ранее применяемые критерии и показатели, необходимые для разработки проекта диверсификации производства на предприятии ОПК и управления его реализацией. Результаты проведенного исследования при реализации их на практике позволят повысить эффективность развития предприятий в современных условиях деятельности.*

***Ключевые слова:** инновационная диверсификация, управление, инструментарий, оборонно-промышленный комплекс, продукция*

***Abstract.** In the course of the research, some of the results of which are presented in this article, various theoretical positions obtained by Russian and foreign scientists in solving a number of issues of the problem under consideration are critically analyzed and synthesized. The relevance of this study is determined by the fact that the diversification of production at the enterprises of the military-industrial complex is currently one of the most important directions of their development. The methodological basis of the study is the general provisions of economic theory, theory of innovative development, forecasting theory, strategic management theory and theory of dynamic systems, as well as*

*methods of forecasting, economic and mathematical modeling, etc. To solve scientific problems, a number of provisions of these theories have been synthesized on the basis of a synergetic methodology. New criteria and indicators previously applied have been identified and improved, which are necessary for the development of a production diversification project at the defense industry enterprise and the management of its implementation. The results of the conducted research, when implemented in practice, will increase the efficiency of the development of enterprises in modern conditions of their activities.*

**Keywords:** *innovative diversification, management, tools, military-industrial complex, products.*

---

## **Введение**

Рассматриваемая задача характеризуется нерешенностью ввиду ее пионерного характера. Комплексных и системных исследований, направленных на разработку научных гипотез, подходов и создание новых знаний по рассматриваемой проблематике, имеющих концептуальную и пространственно-временную универсальность, в России ранее не проводилось [1; 2]. Долгое время диверсификация производства на предприятиях ОПК рассматривалась в узком смысле этого слова, только как изменение номенклатуры и объемов производства продукции. Вопросы инновационного развития предприятий ОПК при реализации диверсификационных мероприятий, как правило, не анализировались. Проблема оптимизации управления предприятиями ОПК, осуществляющими данные мероприятия, рассматривались и ранее [3; 4]. На основе полученных ранее результатов исследований разрабатывался модельный инструментарий решения отдельных управленческих задач. Однако эти результаты не имеют концептуальную и пространственно-временную универсальность, т.к. они посвящены лишь отдельным вопросам данной научной задачи и получены путем реализации позадачного подхода к ее решению.

Невозможно использовать при решении рассматриваемой научной задачи результаты исследований аналогичных задач зарубежными учеными (без значительной их доработки к специфическим особенностям российской системы управления предприятиями ОПК). Поэтому модельный инструментарий ее решения должен базироваться на отечественных постановках управленческих задач, которые учитывают указанную специфику.

## **Методы и подходы**

Разработка инструментария управления предприятиями ОПК, осуществляющими диверсификационные мероприятия в увязке с оценкой их инновационного развития, требует максимально возможного использования экономико-математических методов исследования ввиду [5: 6]:

- усложнения процесса управления процессом инновационной диверсификацией производства продукции на предприятиях ОПК;
- необходимости анализировать большие объемы структурированной информации, создавать алгоритмы оптимизации решения управленческих задач и

просчитывать последствия этих решений;

- наличия двух типов связей между экономическими объектами в процессе управления инновационно активными предприятиями – детерминированных (функциональных) и стохастических (отличающихся вероятностным характером);

- развития информационных технологий, облегчающих формализацию экономической информации, и внедрения их в процесс управления;

- необходимости учета множества разнообразных факторов в процессе управления;

- потребности количественного описания причинно-следственной связи между явлениями в процессе разработки многовариантных управленческих решений.

Применение математических методов должно иметь форму экономико-математического моделирования процесса управления инновационной диверсификацией производства продукции. Моделирование процесса управления инновационной диверсификацией производства продукции на предприятиях ОПК позволяет оптимизировать данный процесс. При этом модели должны давать полные и точные сведения о его свойствах и характеристиках [7]. Экономико-математические модели должны разрабатываться на основе результатов глубокого теоретического исследования экономической сущности анализируемого процесса в кардинально изменившихся условиях социально-экономического развития России. Только в этом случае модели будут согласованы между собой (логически взаимосвязаны), адекватны исследуемому процессу управления инновационно активными предприятиями и объективно отражать его закономерности. Кроме того, указанные модели должны учитывать экономические возможности государства, выделяющего средства на обеспечение национальной безопасности России [8].

### **Модель разработки проекта диверсификации производства на предприятии ОПК**

Предлагаемая модель учитывает ряд специфических особенностей, которые не рассматривались в работах по аналогичной тематике, разработанных другими авторами. Главным из них является то, что объектом исследования является инновационная диверсификация производства, которая предполагает не просто изменение номенклатуры и объема создаваемой продукции, а масштабную модернизацию и техническое перевооружение предприятия, необходимую для освоения производства новой диверсификационной продукции [9]. С целью упрощения модели предполагается, что реализация проекта диверсификации производства на предприятии ОПК осуществляется за счет собственных средств предприятия, которые могут использоваться для финансирования диверсификационных мероприятий в требуемых объемах и в необходимое время, а эффективность проекта оценивается для единственного его участника (без софинансирования). Допустим, что горизонт планирования проекта диверсификации производства продукции на предприятии ОПК состоит из  $T$  периодов времени

одинаковой продолжительности, из них первые  $t$  периодов составляют инвестиционный цикл, в котором осуществляются мероприятия по изменению структуры основных фондов предприятия, техническое перевооружение или реконструкция (в это время выпуск продукции осуществляется на имеющихся действующих мощностях). Необходимо определить  $P$  видов конечной продукции, производство которых станет возможным в результате изменения структуры основных фондов предприятия и его трудовых ресурсов после реализации рассматриваемого проекта диверсификации производства.

Производственную программу предприятия ОПК можно выразить вектором  $pp = (pp_i)$ ,  $i = 1, \dots, P$ , где переменная  $pp_i$  выражает число продуктов вида  $i$ , производимых в рассматриваемый период времени. Допустим, что проект диверсификации производства продукции предполагает создание новой производственной структуры предприятия ОПК. В нем заданы удельные затраты  $u_i$  на производство единицы продукта  $i$ ,  $i = 1$ , затраты трудовых ресурсов  $n \in N_1$  и оборудования  $n \in N_2$  где  $M_1$  – множество работников предприятия,  $M_2$  – множество единиц оборудования по их типам [10].

Тогда новую структуру трудовых ресурсов и оборудования определяет вектор  $d = d_n$ ,  $n \in N_1 \cup N_2$ , а переменная  $d_n$  – численность трудовых ресурсов и количество единиц оборудования типа  $n$ . В результате реализации диверсификационного проекта предприятие планирует создать новую производственную структуру. Однако, это возможно только при условии обеспечения предприятия необходимыми ресурсами:

$$\sum_{i=1}^P u_i \cdot pp_i \leq X_n \cdot d_n, \quad n \in N_1 \cup N_2, \quad (1)$$

где  $X_n$  – затраты ресурсов типа  $n$  до осуществления рассматриваемого инновационного проекта.

Выражение (1) характеризует зависимость производственной программы предприятия и его новой производственной структуры, созданной в результате проведения инновационной диверсификации производства. Изменение производственной структуры предприятия при реализации диверсификационных мероприятий возможно также за счет [11: 12: 13]:

– приобретения  $y_n^{+a} \geq 0$  единиц нового или дополнительного оборудования типа  $n \in N_2$  вместо списываемых или реализуемых  $y_n^{-a} \geq 0$  единиц старого оборудования;

– найма  $q_n^{+a} \geq 0$ ,  $n \in N_1$  и увольнения  $q_n^{-a} \geq 0$  работников.

В этом случае изменение производственной структуры предприятия можно выразить следующей зависимостью:

$$\begin{aligned} q_n^{+a} \leq r_n^{+a}, \quad q_n^{-a} \leq r_n^{-a}, \quad n \in N_1 \\ y_n^{+a} \leq z_n^{+a}, \quad y_n^{-a} \leq z_n^{-a}, \quad n \in N_2 \end{aligned} \quad (2)$$

где  $r_n^{+a} \leq l_n$  – численность работников определенных специальностей  $n \in N_1$ , необходимых после изменения производственной структуры предприятия;  $r_n^{-a}$  – максимально допустимое число работников  $n \in N_1$ , которых можно уволить после изменения производственной структуры предприятия;  $z_n^{+a}$  – максимальное число единиц оборудования типа  $n \in N_2$ , которое следует внедрить в производственную структуру;  $z_n^{-a}$  – допустимое число ликвидируемых единиц оборудования типа  $n \in N_2$   $m \in M_2$  при изменении производственной структуры;  $+a$  и  $-a$  – увеличение или уменьшение ресурсов предприятия.

Допустимые границы изменения объема ресурсов, потребляемых предприятием в ходе реализации им проекта диверсификации производства, который направлен на изменение его производственной структуры, можно определить на основе следующей зависимости:

$$r_n^{-a} \leq l_n, n \in N_1, z_n^{-a} \leq w_n, n \in N_2, \quad (3)$$

где  $l_n, w_n$  – число работников и количество единиц оборудования в старой производственной структуре предприятия.

Взаимосвязь новой и старой производственных структур можно представить с помощью зависимости:

$$d_n = l_n + q_n^{+a} + q_n^{-a}, n \in N_1, d_n = w_n + y_n^{+a} + y_n^{-a}, n \in N_2 \quad (4)$$

Обеспеченность производственной программы предприятия ОПК ресурсами при выполнении инновационного проекта диверсификации производства развития можно выразить следующей зависимостью:

$$\sum_{i=1}^P R_i^Z \cdot pp_i + R_n^K = u_n, n \in N_3, \quad (5)$$

где  $R_i^Z$  – затраты ресурсов типа  $n \in N_3$  на производство единицы конечной продукции вида  $i$ ;  $R_n^K$  – косвенные затраты ресурсов типа  $n \in N_3$ , соответствующие изменению объема производства;  $u = (u_n)$  и  $n \in N_3$  – вектор показателей, отражающих программу материально-технического снабжения производства.

### **Модель управления реализацией проекта диверсификации производства продукции на предприятии ОПК**

Для разработки модели управления реализацией проекта диверсификации производства продукции на предприятии ОПК целесообразно использовать методику выбора инновационных решений, которая позволяет оптимизировать их путем сопоставления затрат  $CZ^{MZ}$  и эффекта  $CE^{MX}$  диверсификационной деятельности предприятий с учетом порогового значения времени  $T_0$ :

$$F(ML_0) = \min_{ML_0 \in ML} CZ^{MZ}, \text{ при } CE^{MX} \geq CE_0^{MX}, T \leq T_0$$

$$F(ML_0) = \max_{ML_0 \in ML} CE^{MX}, \text{ при } CZ^{MZ} \geq CZ_0^{MZ}, T \leq T_0$$
(6)

Данная методика должна включать следующие основные процедуры (алгоритмы) [14; 15]:

1). Построение матрицы управленческих решений, элементами которой являются критерии (функции) оптимальности  $PR_i \in DD(\overline{PR})$ , применительно к конкретным условиям внешней среды диверсификационной деятельности предприятий ОПК  $V_j \in DD(\overline{V})$ .

2). Описание характеристик процесса оценки управленческих решений, регламентирующих диверсификационную деятельность предприятий:

$$[DD(\overline{PR}), DD(\overline{V}), F(\overline{PR}, \overline{V})]$$
(7)

где  $DD(\overline{PR}) = [\overline{PR}_1, \overline{PR}_2, \dots, \overline{PR}_n]$  – допустимые альтернативные управленческие решения;  $PR_i \in DD(\overline{PR})$ ;  $DD(\overline{V}) = [\overline{V}_1, \overline{V}_2, \dots, \overline{V}_m]$  – возможные состояния внешней среды диверсификационной деятельности предприятий ОПК  $V_j \in DD(\overline{V})$ ;  $F(\overline{PR}, \overline{V}) = [F_{ij}]$  – критерий оптимальности принятия управленческих решений, которые регламентируют данную деятельность.

3). Определение значения критерия оптимальности при его максимизации  $\max_{PR_i \in DD(PR)} [F_{ij}]$  (например, прибыль, получаемая предприятиями) или минимизации (число убыточных предприятий среди них и др.)  $\min_{PR_i \in DD(PR)} [F_{ij}]$ .

4). Выбор оценочной функции и оценка управленческого решения, регламентирующего диверсификационную деятельность предприятий. Возможными основными оценочными функциями являются следующие [16; 17]:

$$\max_{PR_i \in DD(PR)} [F_i^{PR}] = \max_{PR_i \in DD(PR)} \max_{V_j \in DD(\overline{V})} [F_{ij}]$$
(8)

$$\max_{PR_i \in DD(PR)} [F_i^{PR}] = \max_{PR_i \in DD(PR)} \left( \max_{V_j \in DD(\overline{V})} [F_{ij}] + \min_{V_j \in DD(\overline{V})} [F_i^{PR}] \right)$$
(9)

$$\min_{PR_i \in DD(PR)} [F_i^{PR}] = \min_{PR_i \in DD(PR)} \max_{V_j \in DD(\overline{V})} \left( \max_{PR_i \in DD(PR)} [F_i^{PR}] - [F_i^{PR}] \right)$$
(10)

$$\max_{PR_i \in DD(PR)} [F_i^{PR}] = \max_{PR_i \in DD(PR)} \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m F_{ij}$$
(11)

$$\max_{PR_i \in DD(PR)} [F_i^{PR}] = \max_{PR_i \in DD(PR)} \min_{V_j \in DD(\overline{V})} [F_i^{PR}]$$
(12)

В результате проведения процедур (6)–(12) может быть определена возможность принятия и осуществления оптимального управленческого решения в процессе регулирования диверсификационной деятельности предприятий ОПК.

## Заключение

В ходе проведения исследования, отдельные результаты которого представлены в данной статье, критически проанализированы и синтезированы различные теоретические положения, полученные российскими и зарубежными учеными при решении ряда вопросов рассматриваемой задачи. Для решения научных задач осуществлен синтез ряда положений указанных теорий на основе синергетической методологии, которая применима к решению задач подобного содержания. Это позволило разработать инструментарий управления инновационной диверсификацией производства продукции на предприятиях оборонно-промышленного комплекса в изменившихся условиях социально-экономического развития России.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ, в рамках научного проекта № 21-78-20001.*

## Библиографический список

1. Инновационные технологии и стратегии развития промышленности: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 мая 2018 г., г. Волгоград). Уфа: АЭТЕРНА, 2018. 138 с.
2. Батьковский А.М., Батьковский М.А. Теоретические основы и инструментарий управления предприятиями оборонно-промышленного комплекса. Москва: Тезаурус. 2015. 128 с.
3. Ситников С.В. Организация инновационного производства на предприятиях оборонно-промышленного комплекса. // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2014. № 2. С. 40-48.
5. Мишин Ю.В., Костерев Н.Б., Сухарев В.Б. и др. Методы, процедуры и инструменты диверсификации предприятий и организаций ОПК России. // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2019. Т. 10. № 1. С. 38-53.
6. Батьковский А.М., Фомина А.В., Хрусталева Е.Ю. Интегральная оценка состояний предприятий оборонно-промышленного комплекса. // Вопросы радиоэлектроники. 2015. № 2. С. 238--258
7. Балашова К.В. Развитие механизма управления инновационной деятельностью высокотехнологичных предприятий: дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Санкт-Петербург. 2021. 240 с. resras.ru/uploads/2021/Диссерт/Балашова [Электронный ресурс]. URL\_ <https://www.iresras.ru/> (дата обращения 23.04.2023).
8. Батьковский А.М., Булава И.В., Мингалиев К.Н. Макроэкономический анализ уровня и возможностей финансового обеспечения военной безопасности России. // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2009. Т. 5. № 21 (54). С. 58-65.
9. Диверсификация производства — одна из важнейших задач, стоящих перед предприятиями ОПК России. // Информационное агентство «Оружие России».

29.12.2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arms-expo.ru/news/diversifikatsiya-predpriyatiy-opk/> ( дата обращения 24.04.2023).

10. Фомина А.В., Авдонин Б.Н., Батьковский А.М. и др. Управление развитием высокотехнологичных предприятий наукоемких отраслей промышленности. М.: Креативная экономика. 2014. 400 с.

11. Красникова А.С. Реализация механизма управления системой стратегического и тактического планирования предприятия ОПК в условиях диверсификации. // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. 2020. Т. 9. № 3. С. 65-70.

12. Баринов В.А. Альтернативные направления диверсификации для компаний высокотехнологичных производств. // Инновационная экономика и современный менеджмент. 2019. № 1. С. 4-9.

13. Власкин Г.А. Диверсификация ОПК как приоритетное направление построения высокотехнологичной отечественной промышленности. // Вестник ИЭ РАН. 2019. № 5. С. 97-113.

14. Довгий В.И., Киселев В.Н. О моделировании процессов диверсификации производства на предприятиях ОПК. // Инновации. 2019. № 6 (248). С. 20-26.

15. Буренок В.М., Дурнев Р.А., Крюков К.А. Диверсификация оборонно-промышленного комплекса: подход к моделированию процесса. // Вооружение и экономика. 2018. № 1 (43). С. 41-47.

16. Батьковский М.А., Клочков П.В., Кравчук П.В., Хрусталева Е.Ю. Модели планирования производства высокотехнологичной продукции военного назначения на предприятиях оборонно-промышленного комплекса. // Экономические исследования и разработки. 2018. №11. С.62-74

17. Балашова К.В. Анализ механизма управления инновационной деятельностью предприятий радиоэлектронной промышленности. // Вектор экономики. 2018. № 2 (25). С. 13.