

ECONOMETRICS

UDC 338.24

Batkovsky A.M., Klochkov V.V., Fomina A.V. Forecasting the innovative development of the enterprise of the military-industrial complex in the context of diversification of production

Прогнозирование инновационного развития предприятия оборонно-промышленного комплекса в условиях диверсификации производства

Batkovskiy Alexander Mikhailovich

Doctor of Economic Sciences,
Corresponding member of the Academy of military Sciences,
Moscow, Russian Federation

Klochkov Vladislav Valerevich

Doctor of Economic Sciences,
Corresponding member of the Academy of military Sciences,
Moscow, Russian Federation

Fomina Alena Vladimirovna

Doctor of Economic Sciences,
Corresponding member of the Academy of military Sciences,
Moscow, Russian Federation

Батьковский Александр Михайлович
доктор экономических наук,
член-корреспондент Академии военных наук,
г. Москва, Российская Федерация
Клочков Владислав Валерьевич
доктор экономических наук,
член-корреспондент Академии военных наук,
г. Москва, Российская Федерация
Фомина Алена Владимировна
доктор экономических наук,
член-корреспондент Академии военных наук,
г. Москва, Российская Федерация

Abstract. *The article considers the solution of an important scientific and practical problem of improving the optimal management of the development of enterprises of the military-industrial complex in modern conditions. Formed the idea of the innovative development of these enterprises during the diversification of production. The necessity of a comprehensive and interconnected study of the processes of innovative development of enterprises and the diversification of their production is proved. The unsuitability of using in many cases the existing tools for solving this problem is determined. An economic and mathematical apparatus has been developed for predicting the innovative development of the enterprise of the military-industrial complex in the context of diversification of production, including five basic models: determining the forecasted production volume of innovative products during the implementation of the diversification project; calculating the effectiveness of innovative projects being implemented (planned for implementation) by an enterprise, etc. They describe the processes under consideration taking into account the current specifics of production at the enterprises of the military-industrial complex. The developed tools are aimed at increasing the efficiency of diversification of production while creating new innovative products. The implementation of the developed models in practice will improve the optimality of management decisions that regulate the activities of enterprises of the military-industrial complex.*

Keywords: *diversification, enterprises, military-industrial complex, management, tools, sustainability, assessment.*

***Аннотация.** В статье рассмотрено решение важной научно-практической задачи повышения оптимальности управления развитием предприятий оборонно-промышленного комплекса в современных условиях. Сформировано представление об инновационном развитии указанных предприятий в период диверсификации производства. Доказана необходимость комплексного и взаимосвязанного исследования процессов инновационного развития предприятий и диверсификации их производства. Определена непригодность использования во многих случаях действующего инструментария решения данной задачи. Разработан экономико-математический аппарат прогнозирования инновационного развития предприятия оборонно-промышленного комплекса в условиях диверсификации производства, включающий пять основных моделей: определение прогнозируемого объема производства инновационной продукции при реализации проекта диверсификации; расчета эффективности инновационных проектов, реализуемых (планируемых к реализации) предприятием и др. Они описывают рассматриваемые процессы с учетом современной специфики производства на предприятиях оборонно-промышленного комплекса. Разработанный инструментарий направлен на повышение эффективности диверсификации производства при создании новых инновационных продуктов.*

Реализация разработанных моделей на практике позволит повысить оптимальность управленческих решений, регулирующих деятельность предприятий оборонно-промышленного комплекса.

***Ключевые слова:** прогнозирование, инновационное развитие, диверсификация, предприятие, оборонно-промышленный комплекс, инструментарий,*

Рецензент: Бородай Владимир Александрович – доктор социологических наук, доцент, профессор кафедры «Сервис, туризм и индустрия гостеприимства», Донской государственной технической университет (ДГТУ). Государственный советник Ростовской области 3 класса, г. Ростов-на-Дону

Введение

Важнейшая цель управления диверсификацией предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) – создание нового инновационного продукта (продуктов) [1; 2]. Для ее достижения необходимо рассматривать процессы диверсификации производства и инновационного развития предприятия во взаимосвязи. Ввиду изменения условий хозяйствования предприятий ОПК и целей их развития в период действия антироссийских экономических санкций, стагнации экономики, перевода значительной их части на производство продукции гражданского назначения, значимость решения данной задачи резко возросла в последние годы. Несмотря на это, до настоящего времени в теории менеджмента отсутствует концепция комплексного прогнозирования инновационного развития и диверсификации производства на предприятиях ОПК, а также нет детальных, практически реализуемых методик данного прогнозирования.

Наиболее активно отдельные вопросы рассматриваемой задачи исследуются в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН; Институте экономики РАН; Институте проблем управления РАН; ЦЭМИ РАН; 46 ЦНИИ МО РФ; ЦНИИ «Электроника»; ЦНИИ «Центр»; НИЦ «Интелэлектрон»; Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова; Финансовом университете при Правительстве РФ; Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова; Военном университете МО РФ; Московском авиационном институте; Российском университете дружбы народов; Высшей школе экономики и некоторых других организациях. При этом стандартные методические подходы

к решению указанной задачи, а также используемые при этом показатели, не всегда приемлемы к современным условиям деятельности предприятий ОПК [3; 4]. Решить ее не системно, путем анализа лишь отдельных аспектов рассматриваемой задачи (финансовых, технологических, управленческих и др.) не представляется возможным.

В последние годы исследования по аналогичной тематике проводились в различных странах мира, которые производят системы вооружения и военную технику: США, Великобритании, Франции, Китае, Германии, Испании, Италии, Израиле, Швеции, Бельгии и др. Анализ современного состояния исследований диверсификации предприятий, производящих продукцию гражданского, двойного и военного назначения показал, что в зарубежных странах наибольший вклад в решение отдельных вопросов по рассматриваемой тематике внесли в последние годы следующие специалисты: Aaron L. Martin (США); Adrian Sin (Австралия); Alessandro Marrone (Италия); Boaz Golany (Израиль); Christian Wurzer (Австрия); Christopher G. Pernin (США); Colin S. Gray (США); Uriel G. Rothblum (Израиль); Moshe Kress (Израиль); Nam-Uk Kim (Республика Корея); Nils-Hassan Quttineh (Швеция); Paul K. Davis (США); Peter A. Wilson (США); Sung-Hwan Kim (Республика Корея); Terrence K. Kelly (США); Thomas M. Chen (США) и др. Однако использовать результаты их исследований в практике управления отечественными предприятиями ОПК без значительной доработки, учитывающей особенности российской системы управления ими, не представляется возможным [5].

Учитывая отмеченные обстоятельства можно сделать вывод, что в настоящее время требуется разработать инструментарий комплексной оценки инновационного развития предприятия оборонно-промышленного комплекса в условиях диверсификации производства. Возможный вариант решения указанной задачи представлен в данной статье.

Методология и методы исследования

Инновационное развитие предприятий ОПК в настоящее время целесообразно осуществлять в ходе реализации диверсификационных мероприятий (проектов), которые должны быть инновационными [6]. В этом случае могут одновременно решаться с наименьшими затратами две основные задачи, стоящие перед предприятиями оборонно-промышленного комплекса: их инновационного развития и увеличение доли, создаваемой ими, продукции гражданского назначения.

Анализ инновационного развития предприятия оборонно-промышленного комплекса в период диверсификации производства целесообразно, с нашей точки зрения, проводить, используя экономико-математический инструментарий [7]. Возможности проведения предприятием ОПК инновационной деятельности и ее экономические результаты отражают показатели оценки его финансового состояния. Инновационная деятельность и проведение диверсификационных мероприятий являются затратными и высоко рискованными, они могут привести к снижению финансовой устойчивости предприятия [8]. Следовательно, с целью

предотвращения возможных негативных последствий их осуществления, необходимо оценить (спрогнозировать) ее результаты инновационной деятельности при реализации проектов диверсификации производства.

Осуществление инновационной деятельности предприятием ОПК базируется на замене используемых им технологических процессов. Сроки и объемы внедрения новых технологий оказывают существенное влияние на уровень инновационного развития предприятия, а также издержки производства и норму прибыли. Не менее значимую роль в достижении положительных результатов инновационной деятельности предприятия оборонно-промышленного комплекса играют характеристики реализуемых им инновационных проектов [9; 10].

С учетом отмеченных обстоятельств, методологической основой проведенного исследования, результаты которого представлены в данной статье, явились методы, используемые при разработке следующих экономико-математических моделей:

- определение прогнозируемого объема производства инновационной продукции при реализации проекта диверсификации;
- разработка прогнозной функции прибыли;
- установления уровня развития используемых предприятием технологий;
- расчета эффективности инновационных проектов, реализуемых (планируемых к реализации) предприятием;
- определение агрегированного значения показателя эффективности инновационного развития предприятия [11; 12; 13].

При разработке моделей данных задач использованы комплексный, целевой, системный, программный и логико-структурный подходы к проведению исследования. Исследование выполнено с использованием методов, применяемых в теории менеджмента, теории инноваций, теории прогнозирования, теории организации производства, теории управления проектами; теории анализа хозяйственной деятельности; теории экономико-математического моделирования, теории Форсайта.

Результаты исследования

Для определения прогнозируемого объема производства предприятием ОПК инновационной продукции при реализации проекта диверсификации, можно, по нашему мнению, использовать основную финансово-экономическую модель развития предприятий. Она позволяет определить максимизирующую целевую функцию прибыли, получаемую при осуществлении им инновационной деятельности в условиях диверсификации производства. Предположим, что предприятие оборонно-промышленного комплекса в определенный период времени в соответствии с i -ым проектом диверсификации для j -го вида (ассортимента) создаст объем инновационной продукции, которая полностью реализуется:

$$V_i = \sum_{j=1}^J \int_{t_1}^{t_n} (Q_{ij}(t) \cdot R_{ij}(t) - \Delta PR_{ij}(t) \cdot R_{ij}(t)) \cdot \partial t - \sum_{j=1}^J \int_{t_1}^{t_n} (S_{ij}(t) \cdot R_{ij}(t) - \Delta S_{ij}(t) \cdot R_{ij}(t)) \cdot \partial t \rightarrow \max \quad (1)$$

при наличии следующих ограничений:

$$\sum_{j=1}^J b_{ijn} \cdot R_{ij}(t) \leq O_n, \quad n = \overline{1, N}, \quad (2)$$

где V_i – прогнозируемый объем производства инновационной продукции; t_1 – t_n – разные этапы жизненного цикла продукции, планируемой к производству предприятием ОПК в период диверсификации; $R_{ij}(t)$ – функция производства; $Q_{ij}(t)$ – функция цены инновационной продукции j -го вида, создаваемой предприятием ОПК при реализации i -го проекта диверсификации; $S_{ij}(t)$ – функция себестоимости производства данной продукции при указанных условиях; $\Delta Q_{ij}(t)$, $\Delta S_{ij}(t)$ – функции изменения, цены и себестоимости производства инновационной продукции в принятых условиях; b_{ijn} – расход n -го вида ресурса на производство j -го вида продукции в i -ом проекте диверсификации, $n = \overline{1, N}$; N – число видов ресурсов, имеющихся у предприятия ОПК, которое реализует проект диверсификации; O_n – объем ресурса вида n ;

В модели (1)-(2) функция производства $R_{ij}(t)$ соответствует максимизирующей целевой функции прибыли, получаемой предприятием при осуществлении им инновационной деятельности (реализации инновационных проектов). Поэтому с ее помощью можно не только анализировать инновационное развитие предприятия, но и разрабатывать прогноз производства инновационной продукции, который является оптимальным по рассматриваемому критерию.

Определение уровня развития технологий, используемых предприятием ОПК, можно выразить путем расчета временного периода замены используемых им технологий при реализации проекта диверсификации. Для решения данной задачи необходимо провести сравнительную оценку конкурентоспособности различных технологий [14]. С этой целью следует определить время замены технологии с учетом предельных издержек производства:

$$W^{PI} = W^{WI} / G^P, \quad (3)$$

где W^{PI} – предельные издержки; W^{WI} – суммарные валовые издержки; G^P – объем произведённой (планируемой к производству) продукции.

Учитывая зависимость (3), можно определить минимальное значение предельных издержек, при достижении которых требуется заменить используемые предприятием ОПК технологии:

$$H^V = W_t^{PI} - W_{t+1}^{PI} > 0 \quad (4)$$

$$H^T = W_{\min}^{PI}, \quad (5)$$

где H^T – время, определяющее срок замены используемой предприятием технологии; W_{\min}^{PI} – минимальное значение предельных издержек; t – интервал времени, в течении которого предприятие ОПК производит определенный объем продукции; W_t^{PI} – средние переменные издержки предприятия ОПК в момент времени t ; $t + 1 > t$ – следующий за t момент времени.

Следовательно:

$$H^{SROC} = M_t - M_{t+1} > 0 \quad (6)$$

$$H^{SROC} = M_{\min}, \quad (7)$$

где H^{SROC} – момент времени, определяющий необходимый средний срок замены предприятием ОПК используемых им технологий; M_{\min} – минимальные средние общие издержки; t – момент времени; M_t – средние общие издержки в момент времени t .

Результаты расчёта рассмотренных показателей (3)-(7) позволяют определить максимальный объём производства инновационной продукции при использовании предприятием ОПК определенных технологий в ходе реализации проекта диверсификации производства.

Для оценки эффективности отдельных проектов диверсификации можно использовать следующую модель. Пусть KR^I – исходные затраты на создание инновационного продукта в ходе реализации проекта диверсификации; $KR^P = U^Z + X^Z$ – затраты на производство U^Z и реализацию X^Z единицы данного продукта KR^P , v – объем планируемых к реализации экземпляров инновационного продукта, который рассматривается к включению в проект диверсификации, D^B – ожидаемый срок эксплуатации (использования) инновационного продукта (в годах). Суммарные затраты на создание и реализацию данного продукта составят KR^{SUM} , а абсолютные удельные затраты – KR^A . Тогда:

$$KR^{SUM} = KR^I + KR^P \cdot v \quad (8)$$

$$KR^A = KR^{SUM} / v = KR^P + KR^I / v \quad (9)$$

Для оценки эффективности проектов диверсификации необходимо сопоставить между собой различные инновационные продукты, создание которых предусмотрено данными проектами [15]. Если продукты имеют разные исходные затраты по их созданию, то при их сравнении необходимо использовать приведенные удельные затраты на один экземпляр инновационного продукта:

$$\Omega = KR^A / KR^I = \frac{1}{v} + \frac{KR^P}{KR^I} = \frac{1}{v} + \alpha, \quad (10)$$

где $\alpha = KR^P / KR^I$ – безразмерная величина, определяющая, какую долю от исходной стоимости разработки инновационного продукта составляют затраты на

производство и реализацию одного экземпляра этого продукта.

Из (9)–(10) следует, что с увеличением объемов производства и внедрения инновационного продукта величина удельных затрат монотонно убывает. Чтобы при решении рассматриваемой задачи учесть срок эксплуатации (использования) инновационного продукта необходимо в качестве исходных данных использовать вектор вида (KR^I, ν, KR^P, D^B) . Тогда в качестве показателей оценки эффективности проектов диверсификации можно использовать:

– абсолютные удельные затраты по разработке и реализации одного экземпляра инновационного продукта, приведенные к одному году его использования $\overline{KR^A}$:

$$\overline{KR^A} = KR^A / D^B = \frac{1}{D^B} \cdot \left(\frac{KR^I}{\nu} + KR^P \right) \quad (11)$$

– приведенные удельные затраты $\overline{\Omega}$ по разработке и реализации одного экземпляра инновационного продукта, приведенные к одному году его использования, которые определяются по формуле:

$$\overline{\Omega} = \overline{KR^A} / (KR^I \cdot D^B) = \frac{1}{D^B} \cdot \left(\frac{1}{\nu} + \alpha \right) \quad (12)$$

При анализе эффективности проекта диверсификации необходимо оценить прогнозируемую экономию E^S руб./год, которую можно будет ежегодно получать от использования, планируемого к созданию, инновационного продукта [16]. Если ожидаемый срок службы этого продукта составляет D^B лет, то исходные данные по проекту диверсификации, связанному с его созданием, можно описать вектором $(KR^I, \nu, KR^P, D^B, E^S)$. В этом случае без учета дисконтирования сумм E^S за текущие T лет скорректированные с учетом будущей экономии суммарные удельные затраты KR^{Σ} на реализацию проекта диверсификации составят:

$$KR^{\Sigma} = KR^I + KR^P \cdot \nu - E^S \cdot T \cdot \nu \quad (13)$$

Удельные затраты на внедрение одного экземпляра инновационного продукта KR_1^{Σ} можно определить следующим способом:

$$KR_1^{\Sigma} = KR^{\Sigma} / \nu = \frac{KR^I}{\nu} + KR^P - E^S \cdot T \quad (14)$$

Тогда можно рассчитать срок окупаемости инновационного продукта Ψ , планируемого к созданию и реализации в количестве N экземпляров:

$$\Psi = \frac{KR^I}{\nu \cdot E^S} + \frac{KR^P}{E^S} = \frac{1}{E^S} \cdot \left(\frac{KR^I}{\nu} + KR^P \right) \quad (15)$$

Если $\Psi < D^B$, то данный проект диверсификации производства окупится за период эксплуатации (использования) созданного при его реализации инновационного продукта, если же $\Psi > D^B$, то данный проект в указанный срок не окупится и его реализация свидетельствует о неэффективности инновационного развития предприятий ОПК при осуществлении процесса диверсификации.

Учитывая отмеченные выше обстоятельства, общий уровень эффективности инновационного развития предприятия ОПК в условиях диверсификации производства можно представить в виде матрицы, элементами которой являются выражения показателей, отражающих влияние на него основных факторов производства:

$$E^L = f(\Phi^C, H^L, E^{PR}), \quad (16)$$

где E^L – общий уровень эффективности инновационного развития предприятия ОПК в период диверсификации производства; Φ^C – финансовое состояние предприятия; H^L – уровень технологического развития предприятий; E^{PR} – эффективность инновационных проектов, реализуемых (планируемых к реализации) предприятием ОПК [17].

Заключение

В рассмотренном инструментарии в качестве критерия оценки эффективности проектов диверсификации, осуществляемых с целью инновационного развития предприятий ОПК, используется показатель экономичности создания инновационного продукта (изделия). Смысл данного критерия заключается в том, что чем меньше величина удельных затрат, тем более экономичным является создаваемый в ходе диверсификации инновационный продукт с точки зрения относительных затрат на его создание и реализацию. Указанный критерий позволяет сравнивать между собой большое количество проектов диверсификации, рассматриваемых к включению в долгосрочную программу развития предприятий ОПК. Он учитывает прогнозируемый масштаб реализации (внедрения) создаваемых инновационных продуктов и поэтому может использоваться при сравнении проектов, направленных на создание однотипных инновационных продуктов для выбора его оптимального варианта при осуществлении диверсификационных мероприятий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, в рамках научного проекта № 18-00-00012 (18-00-00008) КОМФИ.

References

1. Авдонин Б.Н., Батьковский А.М., Батьковский М.А. Теоретические основы и инструментарий управления инновационной модернизацией предприятий ОПК // Вопросы радиоэлектроники. – 2014. – Т. 4. – № 2. – С. 35-47.
2. Варшавский А.Е., Макарова Ю.А. Повышение показателей эффективности ОПК на основе расширения производства продукции гражданского назначения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – Т. 14. – № 7 (364). – С. 1199-1219.
3. Батьковский А.М., Клочков В.В., Фомина А.В., Чернер Н.В. Управление производственным потенциалом оборонно-промышленного комплекса // Вопросы радиоэлектроники, серия Общетеchnическая (ОТ). Выпуск 3. – 2015. – № 5. – С. 222-246.

4. Bozhko V.P., Batkovsky A.M., Batkovsky M.A., Stiazkin A.N. Modeling technological relations in the structure of production // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2014. – № 1. – С. 36–39.

5. Шамхалов Ф.И., Канкулов М.Х. Направления осуществления диверсификации деятельности интегрированных структур с государственным участием // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2019. – № 4. – С. 78-93.

6. Батьковский А.М. Модели формирования и оценки программы инновационного развития экономической системы // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2011. – № 9 (51). – С. 14-23.

7. Бородакий Ю.В., Авдонин Б.Н., Батьковский А.М., Кравчук П.В. Моделирование процесса разработки наукоемкой продукции в оборонно-промышленном комплексе // Вопросы радиоэлектроники, серия Электронная вычислительная техника (ЭВТ). – 2014. – № 2. – С. 21-34.

8. Гункин Е.М. Применение экономико-математического моделирования в планировании производственной деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2019. – № 2. – С. 33-38.

9. Батьковский А.М., Булава И.В., Ярошук М.П. Анализ инновационных проектов при формировании программы инновационного развития экономической системы. // Креативная экономика. – 2009. – № 11. – С. 71-74.

10. Туровец О.Г., Хромых Н.Н. Организация перехода предприятий ОПК на выпуск высокотехнологичной продукции двойного и гражданского назначения (диверсификация) // Экономинфо. – 2017. – № 4. – С. 14-16.

11. Батьковский А.М. Моделирование инновационного развития высокотехнологичных предприятий радиоэлектронной промышленности // Вопросы инновационной экономики. – 2011. – № 3 (3). – С. 36-46.

12. Дрягина А.Д. Структура и применение контроля данных показателей комплексной оценки состояния и динамики развития организаций оборонно-промышленного комплекса // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 8-1 (85). – 963-965.

13. Батьковский М.А., Кравчук П.В., Фомина А.В. Развитие методов и инструментария экономической оценки технологий и НИОКР // Вопросы радиоэлектроники. – 2015. – № 1 (1). – С. 186-201.

14. Мошин А.Ю. Разработка экономико-математических моделей развития предприятий оборонно-промышленного комплекса в условиях риска // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2018. – № 2. – С. 14-25.

15. Батьковский А.М., Семенова Е.Г., Фомина А.В. Прогнозирование и оценка инновационного развития экономических систем // Вопросы радиоэлектроники, серия Общетехническая (ОТ). Выпуск 1. – 2015. – № 2. – С. 280-303.

16. Батьковский М.А., Мингалиев К.Н., Булава И.В. Управление финансовым оздоровлением предприятия в условиях экономического кризиса. Менеджмент в России и за рубежом. – 2010. – № 1. – С. 79-85.

17. Псарева Н.Ю., Овсянников С.В. Система сбалансированных показателей как индикатор устойчивого развития предприятия // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 2. – № 8. – С. 27-35.