

УДК 338.24

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ
ПРОЕКТОВ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА****Батьковский Александр Михайлович**

доктор экономических наук, главный научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН,
Россия, Москва,
E-mail: batkovsky@yandex.ru

Батьковский Михаил Александрович

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник,
АО «Научно-испытательный центр «Интелэлектрон»,
Россия, Москва,
E-mail: batkovsky@yandex.ru

Кравчук Павел Васильевич

доктор экономических наук, профессор, коммерческий директор,
АО «Научно-испытательный центр «Интелэлектрон»,
Россия, Москва,
E-mail: p.kravchuk@mail.ru

Хрусталеv Евгений Юрьевич

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН,
Россия, Москва,
E-mail: stalev777@yandex.ru

Аннотация

В статье рассмотрен процесс моделирования диверсификационной деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса. Системно исследованы методологические основы и инструментарий разработки и реализации проектов диверсификации производства продукции на данных предприятиях. Определены и формализованы основные этапы формирования и осуществления указанных проектов. Проанализировано распределение ресурсов в процессе разработки проектов диверсификации и предложена прикладная равновесная модель решения данной задачи. Для уменьшения рисков реализации проекта предложено резервировать часть финансовых средств, выделяемых на его реализацию, путем создания соответствующего резервного фонда. Разработан алгоритм определения величины данного фонда.

Ключевые слова: предприятие, диверсификационные мероприятия, оборонно-промышленный комплекс, моделирование, продукция.

MODELING OF THE PROCESS OF FORMATION AND IMPLEMENTATION OF PROJECTS FOR THE DIVERSIFICATION OF PRODUCTION AT ENTERPRISES OF THE MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX

Alexander M. Batkovsky

Doctor of Economics, Chief Researcher,
Central Economic and Mathematical Institute of the RAS,
Russia, Moscow,
E-mail: batkovsky@yandex.ru

Mikhail A. Batkovsky

Candidate of Economic Sciences, leading researcher,
JSC "Scientific Testing Center "Intelektron",
Russia, Moscow,
E-mail: batkovsky@yandex.ru

Pavel V. Kravchuk

Doctor of Economic Sciences, Professor, commercial director,
JSC "Scientific and testing center "Intelektron",
Russia, Moscow,
E-mail: p.kravchuk@mail.ru

Evgeny Yu. Khrustalev

Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher,
Central Economic and Mathematical Institute of the RAS,
Russia, Moscow,
E-mail: stalev777@yandex.ru

ABSTRACT

The article considers the process of modeling the diversification activities of enterprises of the military-industrial complex. The methodological foundations and tools for the development and implementation of projects for the diversification of production at these enterprises are systematically investigated. The main stages of the formation and implementation of these projects are defined and formalized. The distribution of resources in the process of developing diversification projects is analyzed and an applied equilibrium model for solving this problem is proposed. To reduce the risks of the project implementation, it is proposed to reserve part of the financial resources allocated for its implementation by creating an appropriate reserve fund. An algorithm for determining the value of this fund has been developed.

Keywords: enterprise, diversification measures, military-industrial complex, modeling, products.

Ведение

Разработка методического обеспечения и инструментария моделирования процесса управления диверсификационной деятельностью предприятий оборонно-промышленного

комплекса (ОПК) является важнейшим условием повышения ее эффективности [1]. В настоящее время данная задача комплексно не решена, что снижает эффективность указанной деятельности. Поэтому системная разработка методического обеспечения и инструментария моделирования процесса управления диверсификационной деятельностью предприятий ОПК является важнейшей научно-практической проблемой, стоящей перед экономической наукой и требующей своего решения [2]. Данная работа должна включать разработку процедур снижения неопределенности (рисков) реализации диверсификационных проектов путем создания резервного и страхового фондов. Обоснование рационального размера данных фондов является необходимым условием формирования и реализации проектов диверсификации производства продукции на предприятиях ОПК. Оно позволяет значительно повысить оптимальность управленческих решений, регламентирующих диверсификационную деятельность предприятий ОПК с учетом рисков [3].

Цель исследования Целью данной работы является разработка модельного инструментария управления процессами формирования и реализации проектов диверсификации производства, осуществляемых предприятиями ОПК.

Материалы и методы исследования

Основными этапами формирования проекта диверсификации производства продукции на предприятиях ОПК являются [4; 5; 6]:

А). Разработка системы обобщенных количественных показателей целевой эффективности проекта диверсификации P_k , $k = 1, \dots, K$.

Б). Формирование состава структурных элементов (работ и мероприятий) проекта диверсификации, а также системы экспертных оценок приоритетности его элементов ω_v , где множество всех элементов (v) обозначается далее через V ($v \in V$).

В). Для всех элементов проекта диверсификации производства (v) создается набор технически допустимых вариантов реализации его полного жизненного цикла. Обозначим количество таких вариантов через L_v , номер варианта – lv , $lv = 1, \dots, L_v$. Метод решения задачи направлен на определение наиболее эффективной комбинации этих вариантов, уровень эффективности которой определяется качеством и составом множества исходных вариантов жизненных циклов мероприятий. При этом должны использоваться научно обоснованные нормативы стоимости, продолжительности и интенсивности выполнения работ.

Г). Для каждого варианта реализации полного жизненного цикла проекта диверсификации производства на предприятии ОПК lv определяются: C_{lv} – объем полных затрат на его реализацию, который зависит от продолжительности и интенсивности работы; ek_{lv} – норма (или экспертная оценка) его вклада в достижение k -ой цели проекта; перечень возможных исполнителей элементов проекта ($i = 1, \dots, m$); набор необходимых работ ($r = 1, \dots, R_1$); перечень видов производственных, трудовых и финансовых ресурсов ($j = 1, \dots, n$), необходимых для реализации v -го элемента проекта диверсификации производства.

Д). Разработка для всего набора конкурирующих вариантов реализации полного жизненного цикла проекта необходимой нормативной базы в виде объемов требуемых работ, объемов капитальных вложений, оценок удельных затрат ресурсов и удельных капитальных вложений по всем видам работ.

Е). Разработка экономико-математической модели формирования, согласования и оценки проекта диверсификации производства продукции на предприятии ОПК.

Ж). Решение задачи формирования наиболее эффективного варианта проекта диверсификации производства при установленных значениях его целевых показателей P_k , объемах производственных и финансовых ресурсов.

3) Анализ полученных результатов. Данная задача имеет допустимое решение, если исполнители проекта могут за счет инвестиций восполнить дефицит финансовых и других ресурсов, требуемых для выполнения проекта. Если привлечение дополнительных инвестиций невозможно, то необходимо решать задачу минимизации инвестиций, требуемых для реализации мероприятий проекта в соответствии с их приоритетами. При этом барьер ранжирования мероприятий проекта (величина ω^*) должен быть как можно меньше и чем выше приоритет ω мероприятия, тем приоритетнее его реализация.

И). Формирование проекта диверсификации заканчивается путем разработки модели определения максимальной реализации всех его мероприятий при заданных объемах инвестиций либо модели минимизации полных затрат на реализацию проекта [7].

Экономический аспект оптимизации проекта диверсификации производства продукции на предприятии ОПК заключается в определении таких способов его реализации, чтобы либо требовалось как можно меньше ресурсов для полного достижения целей проекта, либо при лимитированных объемах ресурсов выполнялось наибольшее число его мероприятий с учетом их значимости. Следовательно, при жестко фиксированном уровне ресурсного обеспечения достижение проектных целей должно осуществляться в максимальной степени [8].

Степень значимости каждого мероприятия проекта диверсификации количественно можно определить коэффициентом его относительной важности - некоторым числом, позволяющим сопоставить и проранжировать все элементы проекта,

Необходимым условием постановки задачи оптимизации проекта является многовариантность способов реализации ее структурных элементов (мероприятий, работ). Для этого необходимо использовать модели и методы формирования вариантов реализации отдельных элементов, входящих в состав проекта, с набором управляющих параметров, рассмотренные выше [9]. Задача распределения ресурсов формулируется следующим образом: максимизировать степень реализации вариантов мероприятий проекта при ограничениях на выделяемые для этих работ ресурсы, с учетом степени их важности для целевой эффективности проекта диверсификации при сохранении нормативной динамики затрат и нормативной продолжительности работ по его элементам. Такое не всегда возможно, т.к. при производстве продукции военного назначения часто проводится прямое распределение ресурсов, которое регулирует инвестиционный процесс по всему жизненному циклу реализации проекта [10].

Механизм распределения финансовых ресурсов при формировании проекта диверсификации производства на предприятии ОПК опирается на систему приоритетов в реализации важнейших его элементов. Значение приоритета ω можно связать с уровнем выделения лимитированных финансовых ресурсов для каждого из элементов проекта диверсификации таким образом, что всякое дополнительное приращение ресурсов в более приоритетные его элементы в большей мере отразится на реализации этих элементов, чем элементов проекта с низшими значениями приоритетов.

Формирование вариантов проекта диверсификации может осуществляться путем варьирования отдельных параметров [11]:

- приоритетов отдельных его частей (элементов);
- контрольных уровней имеющихся лимитированных ресурсов;
- сроков начала и окончания работ;
- динамики затрат по элементам проекта диверсификации.

Формирование проектного решения, сбалансированного с заданным уровнем контрольных цифр по располагаемым лимитированным ресурсам, может быть осуществлено путем включения наборов элементов проекта v , имеющих одинаковый

приоритет ω_v , пока не будет достигнуто предельное значение уровня использования этих ресурсов.

Результаты и их обсуждение

Для моделирования процесса формирования и реализации проекта диверсификации производства продукции на предприятии ОПК может использоваться прикладная равновесная модель. В ней содержатся основные блоки выполнения и оценки эффективности проекта в целом и отдельных его элементов [12]. Рассмотрим величины Q_k – объемы работ по достижению целевых показателей P_k . Текущий уровень работ Q_k является функцией затрат по всем мероприятиям проекта: $Q_k = Q_k(C_1, C_2, \dots, C_v)$, $k = 1, \dots, K$.

В общем случае целевые показатели P_k ($k = 1, \dots, K$) можно проранжировать по определенной системе приоритетов $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$. Заметим, что величина $\beta_k \times (Q_k / C_v)$ характеризует эффективность выполнения мероприятия v в процессе достижения целевого показателя P_k с учетом его приоритетности. Для этого необходимо осуществить следующие процедуры:

1. Обозначим через R множество номеров k , для которых объем работ Q_k не обеспечивает достижения целевого показателя P_k . Далее рассмотрим два возможных случая:

а) R – пустое множество. Это значит, что все целевые показатели проекта достигнуты, то есть проект диверсификации реализован;

б) R – непустое множество, тогда осуществляется переход к п.2.

2. Обозначим через R множество номеров k , для которых объем работ Q_k не обеспечивает достижения целевого показателя P_k , и построим матрицу $\|\beta_k \times (Q_k / C_v)\|$, ($k \in R, v = 1, \dots, V$). В ней определим номер наибольшего элемента матрицы и того целереализующего мероприятия проекта диверсификации производства продукции, которое в данной ситуации дает наибольший эффект:

$$v_R \in \{v = 1, \dots, V, k \in R / \max \beta_k \times (Q_k / C_v)\} \quad (1)$$

3. Тогда можно определить величину приращения ΔC_{v_t} , обеспечивающую достижение или максимальное приближение к целевому показателю P_k в зависимости от объема располагаемых финансовых ресурсов, и новые значения объемов Q_k ($k = 1, \dots, K$).

4. После чего вычисляем новые значения объемов Q_k ($k = 1, \dots, K$) и переходим к шагу 1.

Формализованное описание обобщенных показателей эффективности проекта диверсификации производства продукции позволяет определить функцию полезности Q_k . Данная функция системно интегрирует технические, экономические и социальные составляющие эффективности выполнения проекта диверсификации производства продукции. Главными характеристиками проекта, определяющими его эффективность, являются объемы финансовых, трудовых и материальных ресурсов, а также показатели целевой эффективности.

Регулирование управления диверсификационной деятельности в зависимости от промежуточных результатов выполнения проекта с учетом случайных, субъективных и других факторов можно осуществлять с помощью понятия приоритета β_k k -го показателя эффективности [13]. Тогда появляется возможность ранжирования составных элементов проекта диверсификации с точки зрения их предпочтений в ресурсном обеспечении: чем выше приоритет β_k , тем большее предпочтение в ресурсах будет иметь мероприятие, входящее в проект. Указанные приоритеты β_k показателей P_k задаются и регулируются в процессе текущего выполнения проекта с помощью их изменения в нужном направлении.

Для уменьшения или нейтрализации рисков реализации проекта диверсификации производства продукции на предприятии ОПК необходимо при его разработке предусмотреть резервирование части финансовых средств, выделяемых на реализацию проекта путем создания соответствующего резервного фонда [14]. Определение его объема должно базироваться на анализе статистических характеристик выполнения аналогичных проектов диверсификации и расчета величины математического ожидания безрезультатно израсходованных средств при их выполнении. Для решения данной задачи предлагается следующая зависимость:

$$F_p = x \times A. \quad (2)$$

где F_p – размер резервного фонда; x – норма резерва; A – сумма утвержденных ассигнований.

Лучшим будет тот вариант величины резервного фонда, который потребует меньшую «плату» за излишний резерв и срыв проекта. Поэтому модель определения резерва ассигнований для финансирования проекта диверсификации можно представить в следующем виде:

$$E(C) = C_{\text{потерь}} \times [1 - p_C] \times \alpha + C_{\text{срыва}} \times p_C \times \beta \quad (3)$$

где: $E(C)$ – резерв ассигнований для разных вариантов финансирования проекта диверсификации; $C_{\text{потерь}}$ – «плата» за создание резерва в случае, когда он не нужен; p_C – априорная вероятность создания резерва проекта диверсификации; α – вероятность создания резерва для проекта, в случае, когда он не нужен; $C_{\text{срыва}}$ – «плата» за срыв проекта в случае принятия решения о ненужности резерва; β – вероятность срыва проекта в случае принятия ошибочного решения о ненужности резерва.

Функцию выбора наилучшего варианта создания резерва ассигнований для финансирования проекта диверсификации производства продукции на предприятии ОПК можно представить в следующем виде:

$$E(C) \rightarrow \min. \quad (4)$$

Резервирование финансовых средств не всегда является целесообразным и возможным для управления риском реализации проекта [15]. В этом случае необходимо использовать механизм страхования рисков диверсификационной деятельности. Тогда величина специального финансового фонда снижения риска реализации проекта диверсификации производства на предприятии ОПК можно определить следующим образом:

$$F = F_p + F_c. \quad (5)$$

где F – специальный финансовый фонд снижения риска реализации проекта диверсификации; F_p – резервный фонд; F_c – страховой фонд.

Для определения специального финансового фонда снижения риска реализации проекта необходимо использовать оценки математического ожидания безрезультатно израсходованных средств при реализации аналогичных проектов. При наличии оценок математического ожидания безрезультатно израсходованных средств можно скорректировать величину резерва для конкретного проекта диверсификации производства. Это позволяет сформировать резерв, учитывающий сложившуюся практику его формирования и характеристики возможных рисков выполнения рассматриваемого проекта. Для решения данной задачи введем понятие коэффициента учета ущерба (в стоимостном выражении) от срыва проекта K_u как функцию, аргументом которой выступает абсолютное значение математического ожидания ущерба от срыва проекта, принимающую значения от 0 до 1. При этом K_u равен единице в случае, если указанный ущерб имеет катастрофические последствия, и стремится к нулю при отсутствии ущерба.

Для определения значений K_u в диапазоне от 0 до 1 можно воспользоваться экспертным методом, с помощью которого определяются количественные оценки ущерба от срыва проекта.

Сформированные с помощью экспертных опросов оценки важности факторов могут быть использованы для формализованного получения сводного показателя резерва с учетом ущерба от срыва проекта по формуле:

$$F_{ру} = F_p / (1 - K_u) . \quad (6)$$

где $F_{ру}$ - сводный показатель резерва с учетом ущерба от срыва проекта; K_u - коэффициент учета ущерба (в стоимостном выражении) от срыва проекта диверсификации производства продукции.

Заключение

В результате проведения исследования, результаты которого представлены в данной статье, разработаны методологические основы и инструментарий моделирования процесса формирования и реализации проекта диверсификации производства продукции на предприятиях ОПК. Предложена схема снижения рисков реализации проектов диверсификации путем создания резервных финансовых фондов, включающих сумму двух составляющих - средств резервного и страхового фондов. Проведен анализ резервного и страхового фондов предприятий ОПК. Разработан алгоритм определения величины страхового фонда в результате решения оптимизационной задачи, связанной с минимизацией безвозвратных потерь. Предложен метод определения величины резервного фонда, базирующийся на анализе статистической закономерности нормы резерва, получения на его основе соответствующих статистических характеристик и последующей их корректировки на основе рассчитанных значений математического ожидания безрезультатно израсходованных средств.

Реализация указанных результатов исследования на практике будет способствовать повышению эффективности диверсификации производства продукции на предприятиях ОПК и росту эффективности их деятельности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 21-78-20001.

Список литературы

1. Иванова Л.Н., Брылева В.Ю. Оценка эффективности диверсификации деятельности предприятия // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии. 2021. Т. 2. № 1. С. 171-179.
2. Осипенкова О.Ю. Современные проблемы диверсификации оборонно-промышленного комплекса России // Вестник Екатеринбургского института. 2019. № 2(46). С. 48-54.
3. Avdonin B.N., Batkovsky A.M., Batkovsky M.A. Tools to minimize risk under development of high-tech products // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 3. С. 116-120.
4. Шамхалов Ф.И. Канкулов М.Х., Богатырёва Э.М. Вопросы диверсификации деятельности предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2019, № 4. С. 65-77.

5. Балычев С.Ю., Батьковский А.М., Батьковский М.А. и др. Экономические проблемы системных преобразований предприятий оборонно-промышленного комплекса // Радиопромышленность. 2014. № 1. С. 185-202.
6. Гудкова О.Е. Организационно-экономические технологии обеспечения диверсификации предприятий оборонно-промышленного комплекса // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2020. Т. 10. № 4. С. 152-162.
7. Батьковский А.М., Батьковский М.А. Управление научно - техническими программами в оборонно-промышленном комплексе. // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2016. № 9 (99). С. 186-189.
8. Багриновский К.А., Хрусталёв Е.Ю. Методология и модельный инструментарий управления научно-техническими программами // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 32. С.2-13.
9. Батьковский А.М. Модели формирования и оценки программы инновационного развития экономической системы // Финансовая аналитика: проблемы и решения. № 9. С.14- 19.
10. Бендиков М.А., Фролов И.Э. Высокотехнологичный сектор промышленности России: состояние, тенденции, механизмы инновационного развития. М.: Наука. 2007. 583 с.
11. Авдонин Б.Н., Батьковский А.М. Экономические стратегии развития предприятий радиоэлектронной промышленности в посткризисный период. М. Креативная экономика. 2010. 512 с.
12. Хрусталёв Е.Ю., Хрусталёв О.Е. Моделирование жизненного цикла программы создания наукоемкой продукции // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 16 . С. 2-7.
13. Багриновский К.А., Бендиков М.А., Хрусталев Е.Ю. Информационная технология формирования и управления крупными научно-техническими проектами // Автоматика и телемеханика. 1999. выпуск 8. С. 154-162.
14. Батьковский А.М., Семенова Е.Г., Трофимец В.Я. и др. Оценка рисков инвестиционных проектов на основе иммитационного статистического моделирования // Вопросы радиоэлектроники. 2015. № 4. С. 204-222.
15. Кандыбко Н.В., Сорокин С.В. Методический подход к диверсификации производства высокотехнологичных предприятий оборонной промышленности // Военный академический журнал. 2020. № 2 (26). С. 128-132.

References:

1. Ivanova L.N., Bryleva V.Yu. Assessment of the effectiveness of diversification of the company's activities // Economics, ecology and society of Russia in the 21st century. 2021. Vol. 2. No. 1. pp. 171-179.
2. Osipenkova O.Yu. Modern problems of diversification of the military-industrial complex of Russia // Bulletin of the Catherine Institute. 2019. No. 2(46). pp. 48-54.
3. Avdonin B.N., Batkovsky A.M., Batkovsky M.A. Tools to minimize risk under development of high-tech products // Economics, statistics and computer science. Bulletin of the UMO. 2014. No. 3. pp. 116-120.

4. Shamkhalov F.I. Kankulov M.H., Bogatyreva E.M. Issues of diversification of the activity of enterprises of high-tech industries // Scientific Bulletin of the military-industrial complex of Russia. 2019. No. 4. pp. 65-77.
5. Balychev S.Yu., Batkovsky A.M., Batkovsky M.A. etc. Economic problems of systemic transformations of enterprises of the military-industrial complex // Radio industry. 2014. No. 1. pp. 185-202.
6. Gudkova O.E. Organizational and economic technologies for ensuring the diversification of enterprises of the military-industrial complex // Proceedings of the Southwestern State University. Series: Economics. Sociology. Management. 2020. Vol. 10. No. 4. pp. 152-162.
7. Batkovsky A.M., Batkovsky M.A. Management of scientific and technical programs in the military-industrial complex // New Science: A Theoretical and Practical view. 2016. No. 9 (99). pp. 186-189.
8. Bagrinovsky K.A., Khrustalev E.Yu. Methodology and model tools for managing scientific and technical programs // National interests: priorities and security. 2014. No. 32. pp. 2-13.
9. Batkovsky A.M. Models of formation and evaluation of the program of innovative development of the economic system // Financial analytics: problems and solutions No. 9. pp.14-19.
10. Bendikov M.A., Frolov I.E. High-tech industry sector of Russia: the state, trends, mechanisms of innovative development. Moscow: Nauka, 2007. 583 p.
11. Avdonin B.N., Batkovsky A.M. Economic strategies for the development of radio-electronic industry enterprises in the post-crisis period. M. Creative Economy. 2010. 512 p.
12. Khrustalev E.Yu., Khrustalev O.E. Modeling of the life cycle of a program for the creation of high-tech products // Economic analysis: theory and practice. 2012. No. 16 . pp. 2-7.
13. Bagrinovsky K.A., Bendikov M.A., Khrustalev E.Yu. Information technology of formation and management of large scientific and technical projects // Automation and telemechanics. 1999. Issue 8. pp. 154-162.
14. Batkovsky A.M., Semenova E.G., Trofimets V.Ya. etc. Risk assessment of investment projects based on simulation statistical modeling // Radio electronics issues. 2015. No. 4. pp. 204-222.
15. Kandybko N.V., Sorokin S.V. Methodical approach to diversification of production of high-tech enterprises of the defense industry // Military Academic Journal. 2020. No. 2 (26). pp. 128-132.

