

УДК 338.24

08.00.13 - Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки)

**ИНСТРУМЕНТАРИЙ РАЗРАБОТКИ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПРОГРАММЫ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА И ОЦЕНКИ ЕЕ МЕРОПРИЯТИЙ \***

Батьковский Александр Михайлович  
доктор экономических наук, член-корреспондент  
SPIN-код: 9024-3229  
Scopus ID: 56809408200  
batkovskiy\_a@instel.ru  
*Академия военных наук, Москва, Россия*

Стяжкин Александр Николаевич  
кандидат экономических наук, профессор  
SPIN-код: 6637-8220  
stiazhkin\_a@instel.ru  
*Академия военных наук, Москва, Россия*

Хрусталёв Евгений Юрьевич  
доктор экономических наук, профессор,  
главный научный сотрудник  
SPIN-код: 1618-1843  
Scopus ID: 56809268200  
stalev777@yandex.ru  
*Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия*

Диверсификация производства, направленная на совместный выпуск продукции военного и гражданского назначения, является одной из важнейших задач, стоящих в настоящее время перед предприятиями оборонно-промышленного комплекса. Существующие модели выбора оптимального варианта программы диверсификации производства на практике не применяются. Ввиду значительной сложности моделируемого процесса они носят иллюстрационный характер. Поэтому в процессе управления диверсификацией производства в настоящее время используются инструментальный экспертный оценки. Многие процедуры данной оценки не формализованы. Отсутствие соответствующего научно-методического инструментария количественной оценки программ и мероприятий диверсификации производства вызывает серьезные сложности, связанные с их реализацией. В статье представлена формализованная постановка задачи разработки оптимального варианта программы диверсификации производства с использованием системы критериев и показателей количественной оценки ее мероприятий. В основу предлагаемого инструментария положена методология структурного синтеза и индикаторы оценки диверсификационных мероприятий

UDC 338.24

08.00.13-Mathematical and instrumental methods of economics (economic sciences)

**TOOLKIT FOR DEVELOPING THE OPTIMAL VERSION OF THE PRODUCTION DIVERSIFICATION PROGRAM AND EVALUATION OF ITS MEASURES**

Batkovskiy Aleksandr Mikhaylovich  
Doctor of Economics, corresponding member  
RSCI SPIN-code: 9024-3229  
Scopus ID: 56809408200  
batkovskiy\_a@instel.ru  
*Academy of Military Sciences, Moscow, Russia*

Styazhkin Alexander Nikolaevich  
Candidate in Economics, Professor  
RSCI SPIN-code: 6637-8220  
stiazhkin\_a@instel.ru  
*Academy of Military Sciences, Moscow, Russia*

Khrustalev Evgenii Yurevich  
Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher  
RSCI SPIN-code: 1618-1843  
Scopus ID: 56809268200  
stalev777@yandex.ru  
*Central Economics and Mathematics Institute RAS, Moscow, Russia*

Diversification of production, aimed at the joint production of military and civilian products, is one of the most important tasks currently facing enterprises of the military-industrial complex. The existing models for choosing the optimal version of the production diversification program are not applied in practice. Due to the significant complexity of the modeled process, they are illustrative. Therefore, in the process of managing the diversification of production, an expert assessment toolkit is currently used. Many procedures for this assessment are not formalized. The lack of appropriate scientific and methodological tools for the quantitative assessment of programs and measures for the diversification of production causes serious difficulties associated with their implementation. The article presents a formalized formulation of the problem of developing the optimal version of the production diversification program using a system of criteria and indicators for the quantitative assessment of its activities. The proposed toolkit is based on the methodology of structural synthesis and indicators for assessing diversification measures

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФ, проект № 21-78-20001

Ключевые слова: ПРОГРАММА, ДИВЕРСИФИКАЦИЯ, ИНСТРУМЕНТАРИЙ, РАЗРАБОТКА, ОПТИМИЗАЦИЯ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Keywords: PROGRAM, DIVERSIFICATION, INSTRUMENTATION, DEVELOPMENT, OPTIMIZATION, EFFICIENCY

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-167-014>

## **Введение**

В силу недостаточной теоретической разработанности проблемы диверсификации, на практике часто при ее решении используется метод «проб и ошибок», который не соответствует современному уровню сложности управления данным процессом. Под оптимизацией программы диверсификации производства понимается разработка такого ее варианта, при котором достигается максимум экономической эффективности отдельных диверсификационных мероприятий, реализуемых предприятием оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Для разработки оптимального варианта программы необходимо использовать методический инструментарий экономической оценки реализации данных мероприятий, которые осуществляются в виде инвестиционных проектов [1, 2]. Но эффективность программы диверсификации производства определяется не только эффективностью инвестиционных проектов [3], но и эффективностью интегрированных производственных структур [4], а также качеством используемых информационных систем и технологий [5]. В настоящее время производственно-технологическим показателям, используемым при проведении оценки инвестиционных проектов, уделяется большое значение и поэтому инструментарий их использования разработан достаточно полно. В то же время до настоящего времени отсутствует единая точка зрения о методике использования данных показателей при оценке диверсификационных мероприятий [6]. Для решения данной задачи предлагаются концептуальная модель разработки программы диверсификации производства и инструментарий выбора оптимальных проектов диверсификации (инвестиционных проектов), входящих в состав программы.

### **Формализованная постановка задачи разработки оптимального варианта программы диверсификации производства на предприятии оборонно-промышленного комплекса**

Задача разработки оптимального варианта программы диверсификации производства заключается в том, чтобы из множества возможных ее вариантов выбрать тот, который обеспечивает максимум интегрального критерия оценки экономической эффективности [7]:

$$\left\{ \begin{array}{l} X(O^V) = \sum_i \sum_j P_{ij} V_{ij}^A \Rightarrow \max \\ \text{при } V_{ij}^{RL} \geq V_{ij}^{PL}, V_{ij}^{RL-G} \geq V_{ij}^{PL-G} \\ \sum_i \sum_j \bar{z}_{ij} (V_{ij}^{RL} + V_{ij}^{RL-G}) \leq V_{ij}^{DP}, \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $X$  – интегральный критерий экономической эффективности;  $O^V$  – оптимальный вариант диверсификации,  $O^V \in M^V$ , где  $M^V$  – множество возможных вариантов диверсификации;  $V_{ij}^A$  – общий объем, производимой продукции  $j$ -го вида ( $j=1, \dots, J$ ) при реализации  $i$ -го ( $i=1, \dots, I$ ) диверсификационного мероприятия;  $P_{ij}$  – стоимость  $j$ -го вида продукции, производимой при реализации  $i$ -го мероприятия;  $V_{ij}^{RL}$ ,  $V_{ij}^{PL}$  – реальные и плановые объемы производства продукции военного назначения;  $V_{ij}^{RL-G}$ ,  $V_{ij}^{PL-G}$  – реальные и плановые объемы выпуска продукции гражданского назначения (товаров, работ и услуг);  $\bar{z}_{ij}$  – средние удельные затраты ресурсов на производство продукции  $j$ -го вида при реализации  $i$ -го мероприятия;  $V_{ij}^{DP}$  – допустимый объем ресурсов всех видов при реализации  $i$ -го мероприятия.

Данная формализованная постановка рассматриваемой задачи предполагает, что: произведенная продукция реализуется в полном объеме [8]; обеспечиваются требуемые объемы выпуска продукции военного назначения [9]; объем выпуска продукции гражданского назначения ограничен объемом требуемых для этого ресурсов, имеющихся у предприятия [10]. Кроме того, на всех этапах диверсификации производства должны выпол-

няться следующие зависимости:

$$\sum_{t=1}^T X_t \rightarrow \max, \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T X_t \geq X_{t_0}, \quad (2)$$

где  $X_t$ ,  $X_{t_0}$  – интегральные критерии экономической эффективности программы диверсификации производства в  $t$ -ый год и в предыдущий год  $t_0$ , соответственно;  $T$  – период реализации программы диверсификации производства (в годах).

С целью практического использования предлагаемой формализованной постановки задачи разработки оптимального варианта программы диверсификации производства на предприятии ОПК необходимы критерии и показатели экономической оценки ее мероприятий [11]. Ключевыми для оценки инвестиционного проекта, реализуемого в процессе диверсификации производства, являются следующие показатели:

А). Баланс производственных мощностей предприятия в результате реализации диверсификационного мероприятия [12].

Б). Обобщенная оценка объектов недвижимости предприятия (техническое заключение обследования состояния зданий и сооружений, используемых для выполнения диверсификационного мероприятия) [13].

В). Обеспеченность предприятия, реализующего проект диверсификации, энергоресурсами [14].

Г). Обобщенная оценка эффективности технологий, используемых предприятием [15].

Д). Обобщенная оценка производственно-технологической эффективности производства – комплексный показатель, состоящий из следующих единичных показателей: относительное изменение годового объема производства, на единицу стоимости основных производственных фондов; относительное изменение годового объема производства на одного работающего; относительное изменение годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади [16].

Е). Обобщенная оценка обеспеченности предприятия ОПК трудовыми ресурсами – комплексный показатель, состоящий из следующих единичных показателей: уровень востребованности в персонале по квалифицированным рабочим; уровень востребованности в персонале со средним профессиональным образованием; уровень востребованности в персонале специалистов с высшим образованием [17].

Ж). Обобщенная оценка системы управления производством [18].

З). Уровни механизации и автоматизации производственных процессов [19].

Итоговая бальная оценка диверсификации производства на предприятиях ОПК складывается из экспертных оценок единичных и комплексных показателей с учетом их весовых коэффициентов (см. табл. 1).

Таблица 1 – Весовые коэффициенты комплексных показателей оценки диверсификационных мероприятий (инвестиционных проектов)

№ п/п	Наименование комплексного показателя	Весовой коэффициент комплексного показателя
1	Баланс производственных мощностей предприятия	0,15
2	Обобщенная оценка объектов недвижимости предприятия	0,1
3	Обеспеченность предприятия энергоресурсами	0,15
4	Обобщенная оценка эффективности технологий, используемых предприятием	0,2
5	Обобщенная оценка производственно-технологической эффективности производства	0,15
6	Обобщенная оценка обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами	0,1
7	Обобщенная оценка системы управления производством	0,05
8	Уровень механизации и автоматизации производства на предприятии	0,1
	Итого	1

Итоговую бальную оценку диверсификационного мероприятия, можно рассчитать по формуле:

$$\left\{ \begin{aligned} G^{O-Pn} &= P_1^O \cdot 0,15 + P_2^O \cdot 0,1 + P_3^O \cdot 0,15 + P_4^O \cdot 0,2 + \\ &+ P_5^O \cdot 0,15 + P_6^O \cdot 0,1 + P_7^O \cdot 0,05 + P_8^O \cdot 0,1 \end{aligned} \right. \quad (3)$$

где  $G^{O-Pn}$  – итоговая бальная оценка мероприятия;  $P_1^o$  – показатель баланса производственных мощностей предприятия;  $P_2^o$  – обобщенная оценка объектов недвижимости предприятия;  $P_3^o$  – обеспеченность предприятия энергоресурсами;  $P_4^o$  – обобщенная оценка эффективности технологий, используемых при реализации программы диверсификации;  $P_5^o$  – обобщенная оценка производственно-технологической эффективности производства;  $P_6^o$  – обобщенная оценка обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами при реализации диверсификационного мероприятия;  $P_7^o$  – обобщенная оценка системы управления производством;  $P_8^o$  – показатели механизации и автоматизации производства на предприятии.

### **Инструментарий выбора проектов диверсификации производства на основе их экспертной оценки**

Для расчета показателей  $P_1^o - P_8^o$  целесообразно, по нашему мнению, использовать следующие зависимости:

1. Показатель «Баланс производственных мощностей предприятия». При оценке данного показателя присваивается балл, равный: **0**, при изменении баланса производственных мощностей предприятия меньше чем на 5%; **1**, при доле изменения баланса производственных мощностей предприятия в диапазоне от -5% до +5%; **2**, при доле изменения баланса производственных мощностей предприятия в диапазоне от +5% до +20%; **3**, при изменении баланса производственных мощностей предприятия более чем на +20%, или если реализация диверсификационного мероприятия предусматривает новое строительство. Для расчета изменения баланса производственных мощностей предприятия ввиду реализации диверсификационного мероприятия необходимо определить:

– текущий баланс производственных мощностей предприятия:

$$B^{M-T} = \sum_{i=1}^n C_i^{Z-T} \cdot Q_i^{R-T}, \quad (4)$$

где  $B^{M-T}$  – текущий баланс производственных мощностей предприятия;  $C^{Z-T}$  – текущий коэффициент загрузки;  $Q^{R-T}$  – текущая доля в структуре трудозатрат.

– баланс производственных мощностей с учетом реализации диверсификационного мероприятия:

$$B^{M-PL} = \sum_{i=1}^n C_i^{Z-PL} \cdot Q_i^{R-PL}, \quad (5)$$

где  $B^{M-PL}$  – баланс производственных мощностей предприятия с учетом реализации диверсификационного мероприятия;  $C^{Z-PL}$  – значение коэффициента загрузки, планируемое в результате реализации диверсификационного мероприятия;  $Q^{R-PL}$  – значение доли в структуре трудозатрат, планируемое в результате реализации диверсификационного мероприятия.

– изменение баланса производственных мощностей предприятия:

$$B^M = B^{M-PL} - B^{M-T}, \quad (6)$$

где  $B^M$  – изменение баланса производственных мощностей предприятия;  $B^{M-PL}$  – баланс производственных мощностей предприятия с учетом реализации диверсификационного мероприятия;  $B^{M-T}$  – текущий баланс производственных мощностей предприятия.

– долю изменения баланса производственных мощностей предприятия:

$$Q^{CH-B} = \frac{B^M}{B^{M-T}} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $Q^{CH-B}$  – доля изменения баланса производственных мощностей предприятия;  $B^{M-T}$  – текущий баланс производственных мощностей предприятия.

2. Показатель «Обобщенная оценка объектов недвижимости предприятия». При его оценке присваиваются следующие значения: **1**, при нормированной оценке технического состояния объектов недвижимости предприятия в диапазоне от 0,3 до 0,5; **2**, при нормированной оценке тех-

нического состояния объектов недвижимости предприятия в диапазоне от 0,5 до 0,75 включительно; **3**, при нормированной оценке технического состояния объектов недвижимости предприятия более 0,75, или если реализация проекта диверсификации предусматривает новое строительство. Для расчета нормированной оценки технического состояния объектов недвижимости предприятия целесообразно использовать следующую формулу:

$$R^{N\_TECH} = \frac{R^{M\_TECH}}{3}, \quad (8)$$

где  $R^{N\_TECH}$  – нормированная оценка технического состояния объектов недвижимости предприятия;  $R^{M\_TECH}$  – средняя оценка технического состояния объектов недвижимости предприятия; 3 – максимальный балл оценки уровня технического состояния объектов недвижимости предприятия.

*3. Показатель «Обеспеченность предприятия энергоресурсами».* Он должен принимать следующие значения: **0**, при нормированной оценке обеспеченности энергоресурсами менее 0,3; **1**, при нормированной оценке обеспеченности предприятия энергоресурсами в диапазоне от 0,3 до 0,5; **2**, при нормированной оценке обеспеченности предприятия энергоресурсами в диапазоне от 0,5 до 0,75; **3**, при нормированной оценке обеспеченности предприятия энергоресурсами более 0,75, или если реализация проекта диверсификации предусматривает новое строительство. Нормированная оценка обеспеченности предприятия энергоресурсами рассчитывается по следующей формуле:

$$R^{N\_E} = \frac{R^{M\_E}}{2}, \quad (9)$$

где  $R^{N\_E}$  – нормированная оценка обеспеченности предприятия энергоресурсами;  $R^{M\_E}$  – средняя оценка обеспеченности предприятия энергоресурсами; 2 – максимальный балл оценки обеспеченности предприятия энергоресурсами.



4. Показатель «Обобщенная оценка эффективности технологий, используемых предприятием». Алгоритм оценки данного показателя включает расчет следующих частных показателей:

а) Изменение промышленных критических технологий в результате реализации диверсификационного мероприятия рассчитывается по формуле:

$$TL^{B-K} = TL^{B-K-D} - TL^{B-K-NOW}, \quad (10)$$

где  $TL^{B-K}$  – изменение промышленных критических технологий в результате реализации диверсификационного мероприятия;  $TL^{B-K-D}$  – количество используемых базовых и критических промышленных технологий при реализации диверсификационного мероприятия;  $TL^{B-K-NOW}$  – количество используемых базовых и критических промышленных технологий в настоящее время (если реализация мероприятия предусматривает новое строительство, то  $TL^{B-K-NOW}=0$ ).

б) комплексный показатель данной оценки рассчитывается по формуле:

$$G^{O-TX} = 0,8G^{E-TX} + 0,2G^{E-KT}, \quad (11)$$

где  $G^{O-TX}$  – обобщенная оценка эффективности промышленных критических технологий в результате реализации диверсификационного мероприятия;  $G^{E-TX}$  – экспертная оценка обобщенного показателя промышленных критических технологий в результате реализации диверсификационного мероприятия; 0,8 – весовой коэффициент обобщенного показателя эффективности промышленных критических технологий;  $G^{E-KT}$  – экспертная оценка использования промышленных критических технологий; 0,2 – весовой коэффициент использования промышленных критических технологий.

5. Показатель «Обобщенная оценка производственно-технологической эффективности производства». Обобщенная оценка производственно-технологической эффективности производства складыва-

ется из оценки трех единичных показателей:

5.1. Оценка относительного изменения годового объема производства, на единицу стоимости основных производственных фондов по предприятию производится с учётом следующих факторов:

А) Для реализации мероприятий по техническому перевооружению: **0**, при относительном изменении годового объема производства на единицу стоимости основных производственных фондов менее 20%; **1**, при относительном изменении годового объема производства на единицу стоимости основных производственных фондов в диапазоне от 20% до 80%; **2**, при относительном изменении годового объема производства на единицу стоимости основных производственных фондов в диапазоне от 80% до 120%; **3**, при относительном изменении годового объема производства на единицу стоимости основных производственных фондов более 120% или при реализации мероприятий по техническому перевооружению предусматривается новое строительство.

5.2. Для реализации мероприятий по модернизации: **0**, при относительном изменении годового объема производства на единицу стоимости основных производственных фондов менее 10%; **1**, при относительном изменении годового объема производства на единицу стоимости основных производственных фондов в диапазоне от 10% до 20%; **2**, при относительном изменении годового объема производства, на единицу стоимости основных производственных фондов в диапазоне от 20% до 30% включительно; **3**, при относительном изменении годового объема производства, на единицу стоимости основных производственных фондов более 30%, или если реализация диверсификационного мероприятия проекта предусматривает новое строительство. Относительное изменение годового объема производства на единицу стоимости основных производственных фондов по предприятию рассчитывается по формуле:

$$V^{A-F} = \left[ \frac{\left( \frac{V^{A-F-PL}}{V^{S-PL}} - \frac{V^{R-PP}}{V^{R-ST}} \right)}{\frac{V^{R-PP}}{V^{R-ST}}} \right] \cdot 100, \quad (12)$$

где  $V^{A-F}$  – относительное изменение годового объема производства на единицу стоимости основных производственных фондов;  $V^{A-F-PL}$  – планируемый годовой объем производства продукции;  $V^{S-PL}$  – планируемая стоимость основных производственных фондов;  $V^{R-PP}$  – существующий годовой объем производства продукции;  $V^{R-ST}$  – текущая стоимость основных производственных фондов.

5.3. Оценка относительного изменения годового объема производства на одного работающего производится с учётом следующих факторов:

А). Для реализации мероприятий технического перевооружения присваивается балл, равный: **0**, при относительном изменении годового объема производства на одного работающего по предприятию менее 40% включительно; **1**, при относительном изменении годового объема производства на одного работающего по предприятию в диапазоне от 40% до 100% включительно; **2**, при относительном изменении годового объема производства на одного работающего по предприятию в диапазоне от 100% до 150% включительно; **3**, при относительном изменении годового объема производства на одного работающего по предприятию более 150% или реализация инвестиционного проекта предусматривает новое строительство.

Б). Для реализации мероприятий на производственной площадке проекта модернизации присваивается балл, равный: **0**, при относительном изменении годового объема производства на одного работающего менее 10%; **1**, при относительном изменении годового объема производства на одного работающего в диапазоне от 10% до 20%; **2**, при относительном изменении годового объема производства на одного работающего в диапазоне от 20% до 30%; **3**, при относительном изменении годового объема

производства на одного работающего более 30%, или, если реализация мероприятий технического перевооружения предусматривает новое строительство.

5.4. Относительное изменение годового объема производства на одного работающего по предприятию рассчитывается по формуле:

$$V^{A-WK} = \left[ \frac{\left( \frac{V^{A-F-PL}}{WK^{PL}} - \frac{V^{R-PP}}{WK^{FK}} \right)}{\frac{V^{R-PP}}{WK^{FK}}} \right] \cdot 100, \quad (13)$$

где  $V^{A-WK}$  – относительное изменение годового объема производства на одного работающего;  $V^{A-F-PL}$  – планируемый годовой объем производства продукции;  $WK^{PL}$  – планируемое количество работающих;  $V^{R-PP}$  – существующий годовой объем производства продукции;  $WK^{FK}$  – существующее количество работающих.

5.5. Оценка относительного изменения годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади производится с учётом следующих факторов:

1. Для реализации мероприятий технического перевооружения присваивается балл, равный: **0**, при относительном изменении годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади менее 20%; **1**, при относительном изменении годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади в диапазоне от 20% до 80%; **2**, при относительном изменении годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади в диапазоне от 80% до 120%; **3**, при относительном изменении годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади более 120%, или реализация проекта диверсификации предусматривает новое строительство.

2. Для реализации мероприятий модернизации присваивается балл, равный: **0**, при относительном изменении годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади менее 10%; **1**, при относительном из-

менении годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади в диапазоне от 10% до 20%; **2**, при относительном изменении годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади находится от 20% до 30%; **3**, при относительном изменении годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади более 30%, или реализация диверсификационного мероприятия предусматривает новое строительство.

5.6. Относительное изменение на один м<sup>2</sup> производственной площади предприятия рассчитывается по формуле:

$$V^{A\_SKF} = \left[ \left( \frac{V^{A\_F\_PL}}{SKF^{PL}} - \frac{V^{R\_PP}}{SKF^{FK}} \right) / \frac{V^{R\_PP}}{SKF^{FK}} \right] \cdot 100, \quad (14)$$

где  $V^{A\_SKF}$  – относительное изменение годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади;  $V^{A\_F\_PL}$  – планируемый годовой объем производства продукции;  $SKF^{PL}$  – планируемый размер производственной площади структурной единицы подразделения;  $V^{R\_PP}$  – существующий годовой объем производства продукции;  $SKF^{FK}$  – существующий размер производственной площади структурной единицы подразделения.

6. *Комплексный показатель «Обобщенная оценка обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами».* Он рассчитывается по формуле:

$$G^{O\_RDR} = 0,4G^{E\_FOND} + 0,3G^{E\_WORK} + 0,3G^{E\_SKF}, \quad (15)$$

где  $G^{O\_RDR}$  – обобщенная оценка эффективности в результате реализации диверсификационного мероприятия;  $G^{E\_FOND}$  – экспертная оценка относительного изменения годового объема производства, на единицу стоимости основных производственных фондов; 0,4 – весовой коэффициент относительного изменения годового объема производства, на единицу стоимости основных производственных фондов;  $G^{E\_WORK}$  – экспертная оценка

относительного изменения годового объема производства на одного работающего; 0,3 – весовой коэффициент относительного изменения годового объема производства на одного работающего;  $G^{E-SKF}$  – экспертная оценка относительного изменения годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади; 0,3 – весовой коэффициент относительного изменения годового объема производства на один м<sup>2</sup> производственной площади.

Оценка уровня востребованности в персонале по квалифицированным рабочим по проекту производится с учётом следующих факторов: присваивается балл, равный **0**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале квалифицированных рабочих менее 0,3; присваивается балл, равный **1**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале квалифицированных рабочих в диапазоне от 0,3 до 0,5; присваивается балл, равный **2**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале квалифицированных рабочих в диапазоне от 0,5 до 0,75; присваивается балл, равный **3**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале квалифицированных рабочих более 0,75 или реализация инвестиционного проекта предусматривает новое строительство. Нормированная оценка уровня востребованности в персонале квалифицированных рабочих рассчитывается по формуле:

$$R^{N-L-W} = \frac{R^{M-L-W}}{2}, \quad (16)$$

где  $R^{N-L-W}$  – нормированная оценка уровня востребованности в персонале квалифицированных рабочих;  $R^{M-L-W}$  – средняя оценка уровня востребованности в персонале квалифицированных рабочих; 2 – максимальный балл оценки уровня востребованности в персонале квалифицированных рабочих.

Оценка уровня востребованности в персонале со средним профессиональным образованием производится с учётом следующих баллов: **0**, при

нормированной оценке уровня востребованности в персонале со средним профессиональным образованием менее 0,3; **1**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале со средним профессиональным образованием в диапазоне от 0,3 до 0,5; **2**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале со средним профессиональным образованием в диапазоне от 0,5 до 0,75; **3**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале со средним профессиональным образованием более 0,75, или реализация инвестиционного проекта предусматривает новое строительство. Нормированная оценка уровня востребованности в персонале со средним профессиональным образованием рассчитывается по формуле:

$$R^{N\_L\_SKD} = \frac{R^{M\_L\_SKD}}{2}, \quad (17)$$

где  $R^{N\_L\_SKD}$  – нормированная оценка уровня востребованности в персонале специалистов со средним профессиональным образованием;  $R^{M\_L\_SKD}$  – средняя оценка уровня востребованности в персонале специалистов со средним профессиональным образованием; 2 – максимальный балл оценки уровня востребованности в персонале специалистов со средним профессиональным образованием.

Оценка уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием по проекту производится с учётом следующих баллов: **0**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием менее 0,3; **1**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием находится в диапазоне от 0,3 до 0,5; **2**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием в диапазоне более 0,5 до 0,75; **3**, при нормированной оценке уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием более 0,75, или реализация инвестиционного проекта предусматривает новое

строительство. Нормированная оценка уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием рассчитывается по формуле:

$$R^{N-L-VO} = \frac{R^{M-L-VO}}{2}, \quad (18)$$

где  $R^{N-L-VO}$  – нормированная оценка уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием;  $R^{M-L-VO}$  – средняя оценка уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием; 2 – максимальный балл оценки уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием.

Комплексный показатель «Обобщенная оценка обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами» определяется по формуле:

$$G^{O-WRK} = 0,4G^{E-L-WRK} + 0,2G^{E-L-SEK} + 0,4G^{E-L-VO}, \quad (19)$$

где  $G^{O-WRK}$  – обобщенная оценка обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами;  $G^{E-L-WRK}$  – экспертная оценка уровня востребованности в персонале по квалифицированным рабочим по проекту; 0,4 – весовой коэффициент уровня востребованности в персонале по квалифицированным рабочим по проекту;  $G^{E-L-SEK}$  – экспертная оценка уровня востребованности в персонале со средним профессиональным образованием по проекту; 0,2 – весовой коэффициент уровня востребованности в персонале со средним профессиональным образованием по проекту;  $G^{E-L-VO}$  – экспертная оценка уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием по проекту; 0,4 – весовой коэффициент уровня востребованности в персонале специалистов с высшим образованием по проекту.

7. *Комплексный показатель «Обобщенная оценка системы управления производством».* Алгоритм оценки данного показателя складывается из оценки двух единичных показателей: наличие стандарта/положения по управлению предприятием; наличие оценки и снижения рисков по реализации диверсификационных мероприятий [20]. Оценка наличия стандарта/положения по управлению предприятием производится с учётом следу-



ющих факторов: присваивается балл, равный **1**, если имеется действующий стандарт/положение; присваивается балл, равный **0**, если действующий стандарт/положение отсутствует. Оценка рисков по реализации диверсификационных мероприятий производится с учётом следующих факторов: присваивается балл, равный **1**, если риски по реализации данного диверсификационного мероприятия оценены; присваивается балл, равный **0**, если оценка рисков по реализации данного диверсификационного мероприятия отсутствует. Комплексный показатель «Обобщенная оценка системы управления производством» рассчитывается по формуле:

$$G^{O\_UPR} = 0,4G^{E\_R\_UPR} + 0,6G^{E\_R}, \quad (20)$$

где  $G^{O\_UPR}$  – обобщенная оценка внедрения системы управления предприятием;  $G^{E\_R\_UPR}$  – экспертная оценка наличия рисков по реализации данного диверсификационного мероприятия; 0,4 – весовой коэффициент наличия/положения по управлению предприятием;  $G^{E\_R}$  – экспертная оценка наличия оценки рисков по реализации данного диверсификационного мероприятия; 0,6 – весовой коэффициент наличия оценки рисков по реализации рассматриваемого мероприятия.

8. Показатель «Уровень механизации и автоматизации производства на предприятии». Оценка данного показателя производится с учётом следующих баллов: **0**, если изменение уровня механизации и автоматизации производства на предприятии по результатам реализации диверсификационного мероприятия меньше 0; **1**, если изменение уровня механизации и автоматизации производства на предприятии по результатам реализации диверсификационного мероприятия равно 0; **2**, если изменение уровня механизации и автоматизации производства на предприятии по результатам реализации диверсификационного мероприятия больше 0. Из балльных оценок отдельных показателей оценки диверсификационных мероприятий должны формироваться их итоговые оценки [21]. При этом целесообразно использовать следующую шкалу: высокий уровень проекта, если его ито-

говая оценка более 35 баллов; средний уровень, если итоговая оценка в диапазоне от 17 до 35 баллов; низкий уровень, если итоговая оценка менее 17 баллов. Проекты, имеющие наивысшие оценки, должны включаться в программу диверсификации производства на предприятии ОПК [22].

Однако, при выборе проектов диверсификации производства также следует оценивать объемы бюджетного финансирования диверсификационных процессов и эффективно использовать грантовую поддержку научных исследований в данной предметной области [23].

### **Заключение**

Разработанные модель формирования программы диверсификации производства и инструментарий выбора оптимальных проектов диверсификации (инвестиционных проектов), входящих в состав программы, позволяют оптимизировать управление данным процессом. Результаты итоговых оценок диверсификационных мероприятий являются критерием, выбора оптимального варианта программы диверсификации производства на основе анализа производственно-технологических показателей указанных мероприятий.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Никулина Е.Ю., Стрельцов А.В., Яковлев Г.И. Инвестиционное обоснование модернизации предприятий промышленности и предпринимательских структур // Организатор производства. 2020. Т. 28. № 1. С. 46-55.
2. Батьковский А.М., Батьковский М.А., Калачихин П.А. и др. Совершенствование управления оборонно-промышленным комплексом. Под редакцией А.М. Батьковского, А.В. Фоминой. М.: ЦНИИ «Электроника», 2016. 472 с.
3. Сидорин В.В. Управление процессами диверсификации в оборонно-промышленном комплексе; часть 2 // Методы менеджмента качества. 2019. № 7. С. 50-54.
4. Барановская Т.П., Лойко В.И. Поточные модели эффективности интегрированных производственных структур // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2006. № 23. С. 121-132.
5. Барановская Т.П., Лойко В.И., Семенов М.И., Трубилин И.Т. Информационные системы и технологии в экономике. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
6. Кандыбко Н.В., Сорокин С.В. Методический подход к диверсификации производства высокотехнологичных предприятий оборонной промышленности // Военный академический журнал. 2020. № 2 (26). С. 128-132.
7. Калинина О.Н. Повышение достоверности оценки инвестиционных проектов в

условиях риска и неопределенности // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2020. № 1 (109). С. 186-198.

8 Батьковский А.М., Семенова Е.Г., Трофимец В.Я., Трофимец Е.Н. Оценка рисков инвестиционных проектов на основе имитационного статистического моделирования // Вопросы радиоэлектроники. 2015. № 4. С. 204-222.

9. Бабаев Д.Д. Критерии принятия инвестиционных решений на предприятиях оборонно-промышленного комплекса // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. № 2-1 (60). С. 13-16.

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

11. Михайлова М.В., Бекмешов А.Ю., Фомина О.А., Лю Б. Выбор инновационных проектов на основе системы единых критериев // Вестник Брянского государственного технического университета. 2018. № 9 (70). С. 74-78.

12. Авдонин Б.Н., Батьковский А.М. Экономические стратегии развития предприятий радиоэлектронной промышленности в посткризисный период. М.: Креативная экономика, 2011. 512 с.

13. Чеботарев С.С., Рыжов И.В. Проблемы и задачи стратегического управления развитием ОПК с использованием проектно-инвестиционного подхода // Экономика и предпринимательство. 2020. № 5 (118). С. 100-103.

14. Фалько С.Г., Рыжикова Т.Н., Агаларов З.С. Оценка готовности предприятия оборонно-промышленного комплекса к диверсификации // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение. 2020. № 4 (133). С. 81-94.

15. Божко В.П., Батьковский А.М., Батьковский М.А., Стяжкин А.Н. Modeling technological relations in the structure of production // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 1. С. 36–39.

16. Батьковский А.М., Трофимец В.Я., Трофимец Е.Н. Оценка финансово-экономического состояния предприятий оборонно-промышленного комплекса // Вопросы радиоэлектроники, серия РЛТ. 2014. № 1. С. 140-150.

17. Балычев С.Ю., Батьковский А.М., Батьковский М.А., Калачанов В.Д. Экономические аспекты подготовки высококвалифицированных кадров для оборонно-промышленного комплекса // Вопросы радиоэлектроники, серия Радиолокационная техника. 2013. № 2. С. 183–198.

18. Ларин С.Н., Соколов Н.А. Оптимизация стратегий наращивания производства инновационной продукции гражданского назначения // Экономика и предпринимательство. 2020. № 3 (116). С. 1003-1010.

19. 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.

20. Хрусталева Е.Ю., Стрельникова И.А. Финансовые методы снижения риска при создании наукоемкой и высокотехнологичной продукции // Финансы и кредит. 2011. № 7. С. 13-21.

21. Кикоть И.И. Интегральная оценка уровня экономической эффективности инвестиционного проекта // Экономика. Бизнес. Финансы. 2020. № 3. С. 10-14.

22. Фомина А.В., Стяжкин А.Н., Батьковский М.А. Инновационное развитие радиоэлектронной промышленности России. // Вопросы радиоэлектроники. 2015. № 3 (3). С. 243-258.

23. Рудцкая Е.Р., Хрусталева Е.Ю., Цыганов С.А. Российский фонд фундаментальных исследований и инновационное развитие экономики России // Экономическая наука современной России. 2007. № 2. С. 92-105.

### References

1. Nikulina Ye.Yu., Strel'tsov A.V., Yakovlev G.I. Investitsionnoye obosnovaniye modernizatsii predpriyatiy promyshlennosti i predprinimatel'skikh struktur // Organizator proizvodstva. 2020. T. 28. № 1. S. 46-55.
2. Bat'kovskiy A.M., Bat'kovskiy M.A., Kalachihin P.A. i dr. Sovershenstvovanie upravlenie oboronno-promyshlennym kompleksom Pod redakciej A.M. Bat'kovskogo, A.V. Fominoj. M.: CNII «Elektronika», 2016. 472 s.
3. Sidorin V.V. Upravleniye protsessami diversifikatsii v oboronno-promyshlennom komplekse; chast' 2 // Metody menedzhmenta kachestva. 2019. № 7. S. 50-54.
4. Baranovskaya T.P., Lojko V.I. Potokovye modeli ehffektivnosti integrirovannyh proizvodstvennyh struktur // Politematicheskij setevoy ehlektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. 2006. № 23. S. 121-132.
5. Baranovskaya T.P., Lojko V.I., Semenov M.I., Trubilin I.T. Informacionnye sistemy i tekhnologii v ehkonomie. – M.: Finansy i statistika, 2003. – 416 s.
6. Kandybko N.V., Sorokin S.V. Metodicheskij podkhod k diversifikatsii proizvodstva vysokotekhnologichnykh predpriyatiy oboronnoy promyshlennosti // Voyennyj akademicheskij zhurnal. 2020. № 2 (26). S. 128-132.
7. Kalinina O.N. Povysheniye dostovernosti otsenki investitsionnykh proyektov v usloviyakh riska i neopredelennosti // Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova. 2020. № 1 (109). S. 186-198.
8. Batkovskiy A.M., Semenova Ye.G., Trofimets V.YA., Trofimets Ye.N. Otsenka riskov investitsionnykh proyektov na osnove imitatsionnogo statisticheskogo modelirovaniya. // Voprosy radioelektroniki. 2015. № 4. S. 204-222.
9. Babayev D.D. Kriterii prinyatiya investitsionnykh resheniy na predpriyatiyakh oboronno-promyshlennogo kompleksa // Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. 2020. № 2-1 (60). S. 13-16.
10. Dovgiy V.I., Kiselev V.N. O modelirovanii protsessov diversifikatsii proizvodstva na predpriyatiyakh OPK // Innovatsii. 2019. № 6 (248). S. 20-26.
11. Mikhaylova M.V., Bekmeshov A.YU., Fomina O.A., Lyu B. Vybor innovatsionnykh proyektov na osnove sistemy yedinykh kriteriyev // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2018. № 9 (70). S. 74-78.
12. Avdonin B.N., Bat'kovskiy A.M. Ekonomicheskie strategii razvitiya predpriyatij radioelektronnoj promyshlennosti v postkrisisnyj period. M.: Kreativnaya ekonomika, 2011. 512 s.
13. Chebotarev S.S., Ryzhov I.V. Problemy i zadachi strategicheskogo upravleniya razvitiyem OPK s ispol'zovaniyem proyektno-investitsionnogo podkhoda // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2020. № 5 (118). S. 100-103.
14. Falco S.G., Ryzhikova T.N., Agalarov Z.S. Otsenka gotovnosti predpriyatiya oboronno-promyshlennogo kompleksa k diversifikatsii // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. N.E. Bauman. Seriya Mashinostroyeniye. 2020. № 4 (133). S. 81-94.
15. Bozhko V.P., Bat'kovskiy A.M., Bat'kovskiy M.A., Styazhkin A.N. Modeling technological relations in the structure of production // Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. 2014. № 1. S. 36–39.
16. Batkovskiy A.M., Trofimets V.Ya., Trofimets Ye.N. Otsenka finansovo-ekonomicheskogo sostoyaniya predpriyatiy oboronno-promyshlennogo kompleksa // Voprosy radioelektroniki, seriya RLT. 2014. № 1. S. 140-150.
17. Balychev S.Yu., Batkovskiy A.M., Batkovskiy M.A., Kalachanov V.D. Ekonomicheskiye aspekty podgotovki vysokokvalifitsirovannykh kadrov dlya oboronno-promyshlennogo kompleksa // Voprosy radioelektroniki, seriya Radiolokatsionnaya tekhnika.

2013. № 2. S. 183–198.

18. Larin S.N., Sokolov N.A. Optimizatsiya strategiy narashchivaniya proizvodstva innovatsionnoy produktsii grazhdanskogo naznacheniya // *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 2020. № 3 (116). S. 1003-1010.

19. Gunkin Ye.M. Primeneniye ekonomiko-matematicheskogo modelirovaniya v planirovanii proizvodstvennoy deyatel'nosti predpriyatiy oboronno-promyshlennogo kompleksa // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskiye i yuridicheskiye nauki*. 2019. № 2. S. 33-38

20. Khrustalev E.Yu., Strel'nikova I.A. Finansovye metody snizheniya riska pri sozdaniy naukoemkoj i vysokotekhnologichnoj produkcii // *Finansy i kredit*. 2011. № 7. S. 13-21.

21. Kikot' I.I. Integral'naya otsenka urovnya ekonomicheskoy effektivnosti investitsionnogo proyekta // *Ekonomika. Biznes. Finansy*. 2020. № 3. S. 10-14.

22. Fomina A.V., Styazhkin A.N., Bat'kovskij M.A. Innovacionnoe razvitie radioelektronnoj promyshlennosti Rossii. // *Voprosy radioelektroniki*. 2015. № 3 (3). S. 243-258.

23. Rudtskaya E.R., Khrustalev E.Yu., Tsyganov S.A. Rossijskij fond fundamental'nyh issledovanij i innovacionnoe razvitie ekonomiki Rossii // *Ekonomicheskaya nauka sovremennoj Rossii*. 2007. № 2. S. 92-105.