



**САМАРСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Самарский национальный  
исследовательский университет  
имени академика С.П. Королёва

# ВЕСТНИК

САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**ЭКОНОМИКА И  
УПРАВЛЕНИЕ**

# VESTNIK

OF SAMARA UNIVERSITY

**ECONOMICS AND  
MANAGEMENT**

ISSN 2542-0461 Print  
ISSN 2782-3008 Online

**ТОМ 13 • №4 • 2022 ГОД**

Подписной индекс 80305  
ISSN 2542-0461

**ВЕСТНИК  
САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

**ТОМ 13•№ 4•2022 ГОД**

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королева» (Самарский университет)

Индексируется в базах данных: eLIBRARY.RU РИНЦ ВИННИТИ ULRICH'S Periodical Directory CROSSREF

Журнал включен ВАК РФ в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, с 04.02.2020

Журнал издается с 2011 года. Выходит 4 раза в год

**Миссия журнала:** создание специализированной площадки для публикации фундаментальных и прикладных исследований в области экономических наук. Журнал освещает международный опыт и современные тенденции в области управления персоналом, государственного и муниципального управления, менеджмента, математических и инструментальных методов экономики.

**Главный редактор:**

**В.Д. Богатырев**, ректор университета, д-р экон. наук, проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**Заместители главного редактора:**

**Л.А. Сараев**, зав. кафедрой математики и бизнес-информатики, д-р физ.-мат. наук, проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**Н.М. Тюкавкин**, зав. кафедрой экономики инноваций, д-р экон. наук, проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**Ответственный секретарь:**

**Е.А. Курносова**, канд. экон. наук, доц., Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**Адрес редакции:**

443086, Российская Федерация, Самарская обл., г. Самара, Московское шоссе, 34, корп. 22.

Тел. +7(846) 3345452

E-mail: [tmm-samara@mail.ru](mailto:tmm-samara@mail.ru)

www: <http://journals.ssau.ru/eco>

**Издатель: Самарский университет**

**Центр периодических изданий**

**Самарского университета**

443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34, корп. 22 а, 312 б.

Выпускающий редактор **Т.А. Мурзинова**

Литературное редактирование

и корректура **Т.А. Мурзиновой**

Компьютерная верстка, макет **Т.А. Мурзиновой**

Информация на английском языке **М.С. Стрельникова**

**Подписной индекс в каталоге**

АО Агентство «Роспечать» **80305**

ISSN 2542-0461

**Прежнее название** – «Вестник Самарского государственного университета. Серия “Экономика и управление”». Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-12398, ISSN 2411-6041

0 + **Цена свободная**

Авторские статьи не обязательно отражают мнение издателя.

**Отпечатано в типографии Самарского университета**

443086, Российская Федерация, Самарская обл., г. Самара, Московское шоссе, 34.

www: <http://www.ssau.ru/info/struct/otd/common/edit>

Подписано в печать 27.12.2022. Выход в свет 30.12.2022. Формат 60x86/8.

Бумага офсетная. Печать оперативная.

Печ. л. 16. Тираж 200 экз. (первый завод – 23 экз.).

Заказ №

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации**

ПИ № ФС 77-67857 от 28.11.2016, выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.



Контент открытого доступа в соответствии с Creative Commons Attribution 4.0 International License.

**Бизнес-модель:** финансируется за счет средств учредителя.

**Редакционная коллегия:**

**И.В. Андропова**, кафедра государственного и муниципального управления, д-р полит. наук, проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**М.В. Грачева**, зав. кафедрой математических методов анализа экономики, д-р экон. наук, проф.; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Российская Федерация, Москва

**Ж.А. Ермакова**, член-корреспондент РАН, ректор университета, д-р экон. наук, профессор; Оренбургский государственный университет, Российская Федерация, Оренбург

**В.А. Бердников**, кафедра цифровой экономики и предпринимательства, д-р экон. наук; Поволжский государственный университет сервиса, Российская Федерация, Тольятти

**Л.В. Иваненко**, кафедра управления человеческими ресурсами, д-р экон. наук, профессор; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**М.О. Искоков**, зам. ректора – директора Института финансов, экономики и управления, д-р экон. наук, Тольяттинский государственный университет, Российская Федерация, Тольятти

**О.Н. Киселева**, кафедра экономической безопасности и управления инновациями, д-р экон. наук, доц.; Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Российская Федерация, Саратов

**А.Г. Коваленко**, кафедра математики и бизнес-информатики, д-р физ.-мат. наук, проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**Г.А. Хмелева**, кафедра региональной экономики и управления, д-р экон. наук, доц.; Самарский государственный экономический университет, Российская Федерация, Самара

**Оливер Кубли**, помощник профессора по связям с общественностью, д-р, проф.; Высшая школа менеджмента Арк, Швейцария, Невшатель

**С.А. Мартышкин**, зав. кафедрой государственного муниципального управления, д-р ист. наук, проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**Н.В. Соловова**, зав. кафедрой управления человеческими ресурсами, д-р пед., проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**М.В. Чебыкина**, кафедра экономики инноваций, д-р экон. наук, проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**Т.Н. Шаталова**, кафедра экономики инноваций, д-р экон. наук, проф.; Самарский университет, Российская Федерация, Самара

**С.Н. Яшин**, зав. кафедрой менеджмента и государственного управления, д-р экон. наук, проф.; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Российская Федерация, Нижний Новгород

Subscription Index 80305  
ISSN 2542-0461

***VESTNIK***  
***OF SAMARA UNIVERSITY***  
**ECONOMICS AND MANAGEMENT**

**VOL. 13•№ 4•2022**

Indexing in databases: eLIBRARY.RU RSCI VINITI ULRICH'S Periodical Directory CROSSREF

The Journal is included by the HAC in the **List of leading scientific editions**, where basic scientific results of theses for the degree of Candidate of Sciences, for the degree of Doctor of Sciences should be published, from **04.02.2020**

**Journal is published since 2011. It is published 4 times a year**

**The mission of the journal:** creating a specialized platform for the publication of basic and applied research in the field of economic sciences. The journal covers international experience and current trends in the field of personnel management, state and municipal management, management, mathematical and instrumental methods of economics.

**Chief editor**

*V.D. Bogatyrev*, rector of the University, Doctor of Economics, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

**Deputy chief editors:**

*L.A. Saraev*, head of the Department of Mathematics and Business Informatics, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

*N.M. Tyukavkin*, head of the Department of Innovation Economics, Doctor of Economics, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

**Executive Secretary:**

*Kurnosova E.A.*, Candidate of Economics, associate professor; Samara University, Russian Federation, Samara

**Postal address of editorial office:**

building 22, 34, Moskovskoye shosse,  
Samara, 443086, Russian Federation.

Tel. +7(846) 3345452

E-mail: [tnm-samara@mail.ru](mailto:tnm-samara@mail.ru)

www: <http://journals.ssau.ru/eco>

**Publisher: Samara University**

**Centre of Periodical Publications  
of Samara University**

312 b, building 22 a, 34, Moskovskoye shosse,  
Samara, 443086, Russian Federation.

Commissioning editor *T.A. Murzinova*

Editor and proofreader *T.A. Murzinova*

Computer makeup, dummy *L.N. Zakonova*

Information in English *M.S. Strelnikov*

**Subscription Index in the Agency «Rospechat»**

**Catalogue 80305**

**ISSN 2542-0461**

**Former title** – «Vestnik of Samara State University. Series “Economics and Management”». Certificate on registration of means of mass-media PI № 77-12398, ISSN 2411-6041

0+ Free price.

Author's articles do not necessarily reflect the views of the publisher.

**Printed on the printing house of Samara University**

34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation

www: <http://www.ssau.ru/info/struct/otd/common/edit>

Passed for printing 27.12.2022.

Format 60x84/8.

Litho paper. Instant print.

Print. sheets 16.

Circulation 200 copies (first printing – 23 copies).

Order №

**The Certificate on registration of means of mass-media PI № 77-67857 from 28.11.2016**, is given by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

**Business model:** funded by the founder.

**Editorial Board:**

*I.V. Andronova*, Department of State and Municipal Management, Doctor of Political Sciences, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

*M.V. Gracheva*, head of the Department of Mathematical Methods of the Analysis of Economics, Doctor of Economics, professor; Lomonosov Moscow State University, Russian Federation, Moscow  
*Zh.A. Ermakova*, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, rector of the Orenburg State University, Doctor of Economics, professor; Orenburg State University, Russian Federation, Orenburg

*V.A. Berdnikov*, Department of Digital Economics and Entrepreneurship, Doctor of Economics; Volga Region State University of Service, Russian Federation, Togliatti

*L.V. Ivanenko*, Department of Human Resource Management, Doctor of Economics, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

*M.O. Iskoskov*, pro rector – director of the Institute of Finance, Economics and Management, Doctor of Economics; Togliatti State University, Russian Federation, Togliatti

*O.N. Kiseleva*, Department of Economic Security and Innovation Management, Doctor of Economics, associate professor; Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russian Federation, Saratov

*A.G. Kovalenko*, Department of Mathematics and Business Informatics, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

*G.A. Khmeleva*, Department of Regional Economics and Management, Doctor of Economics, associate professor; Samara State University of Economics, Russian Federation, Samara

*Oliver Kubli*, deputy professor on public relations, Doctor of Economics, professor; Haute Ecole Arc, Swiss, Neuchâtel

*S.A. Martyshkin*, head of the Department of State Municipal Management, Doctor of Historical Science, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

*N.V. Solovova*, head of the Department of Human Resources Management, Doctor of Pedagogical Sciences, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

*M.V. Chebykina*, Department of Innovation Economics, Doctor of Economics, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

*T.N. Shatalova*, Department of Innovation Economics, Doctor of Economics, professor; Samara University, Russian Federation, Samara

*S.N. Yashin*, head of the Department of Management and State Management, Doctor of Economics, professor; Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Russian Federation, Nizhny Novgorod

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОНОМИКА

<b>Дубровина Н.А.</b> Инновационное развитие отечественного машиностроения в условиях международных санкций: региональный аспект	7
<b>Хмелева Г.А., Семенычев В.К., Коробецкая А.А.</b> Перспективы развития средне- и высокотехнологичных видов экономической деятельности Самарской области с позиции отраслевой циклической динамики	16
<b>Ильенкова К.М.</b> Модели жизненного цикла компаний: инновационные предприятия	27
<b>Королев М.И., Хорев А.И., Лутченко В.Г., Лукина О.О.</b> Концепция развития инновационных процессов научно-производственного предприятия	39
<b>Луконина В.О.</b> Анализ динамики российского ИКТ-сектора и эффективности цифровизации экономики	51
<b>Подборнова Е.С., Подборнов А.Е.</b> Проблемы информационного обеспечения в управлении инновационной деятельностью российских наукоемких и высокотехнологичных предприятий	57
<b>Shekhov I.A., Shekhova N.V.</b> Actual issues of Russian energy sector development	64
<b>Юрлов Ф.Ф., Яшин С.Н., Плеханова А.Ф.</b> Классы задач определения эффективности инвестиционных проектов с учетом неопределенности внешней среды и многокритериальности	72
<b>Осипова-Барышева Е.Н.</b> Моделирование инновационного процесса промышленных предприятий в современных условиях	82

### МЕНЕДЖМЕНТ

<b>Васяйчева В.А.</b> Проблемы обеспечения эффективного управления инновационной деятельностью промышленных предприятий РФ	88
<b>Матвеева Ю.В., Чигванда М.Т.</b> Современные методы решения задачи оптимального управления в экономике	97

### УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ

<b>Ковельский В.В., Тюкавкин Н.М.</b> Интеллектуальный капитал вуза в условиях трансформации рынка инноваций	106
--	-----

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ

<b>Ростова Е.П., Зиновьева А.А.</b> Разработка математической модели производственного травматизма нефтегазовой отрасли Российской Федерации	116
--	-----

<i>Требования к оформлению статей</i>	127
---------------------------------------	-----

## CONTENTS

### ECONOMICS

<b>Dubrovina N.A.</b> Innovative development of domestic engineering in the context of international sanctions: regional aspect	7
<b>Khmeleva G.A., Semenychev V.K., Korobetskaya A.A.</b> Prospects for the development of medium- and high-tech economic activities of the Samara region from the perspective of industry cyclical dynamics	16
<b>Пыenkova K.M.</b> Organisational life cycle models: innovative companies	27
<b>Korolev M.I., Khorev A.I., Lutchenko V.G., Lukina O.O.</b> The concept of development of the innovative processes of a research and production enterprise	39
<b>Lukonina V.O.</b> Analysis of the dynamics of the Russian ICT sector and the effectiveness of digitalization of the economy	51
<b>Podbornova E.S., Podbornov A.E.</b> Problems of information support in the management of innovation activities of Russian knowledge-intensive and high-tech enterprises	57
<b>Shekhov I.A., Shekhova N.V.</b> Actual issues of Russian energy sector development	64
<b>Yurlov F.F., Yashin S.N., Plekhanova A.F.</b> Classes of tasks for determining the effectiveness of investment projects, taking into account the uncertainty of the external environment and multi-criteria	72
<b>Osipova-Barysheva E.N.</b> Modeling of the innovation process of industrial enterprises in modern conditions	82

### MANAGEMENT

<b>Vasyaycheva V.A.</b> Problems of ensuring effective Russian Federation industrial enterprises Innovative Activities Management	88
<b>Matveeva Yu.V., Chigwanda M.T.</b> Modern methods for solving the optimal control problem in economics	97

### HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

<b>Kovelskiy V.V., Tyukavkin N.M.</b> Intellectual capital of the university in the conditions of transformation of the innovation market	106
---	-----

### MATHEMATICAL AND INSTRUMENTAL METHODS OF ECONOMICS

<b>Rostova E.P., Zinovieva A.A.</b> Development of an economic and mathematical model of cost allocation for preventive measures for oil and gas industry of the Russian Federation	116
---	-----

<i>Требования к оформлению статей</i>	127
---------------------------------------	-----

## ЭКОНОМИКА ECONOMICS

DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-4-7-15



### НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 621

Дата поступления: 13.10.2022  
рецензирования: 25.11.2022  
принятия: 06.12.2022

### **Инновационное развитие отечественного машиностроения в условиях международных санкций: региональный аспект**

**Н.А. Дубровина**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: nadubrovina@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8216-5209>

**Аннотация:** В представленной статье рассмотрена современная экономическая ситуация с учетом ограничений импортных поставок продукции, оборудования и технологий. Обоснована необходимость развития отечественного машиностроения в сфере производства высокотехнологического оборудования, создания мощного инновационно-технологического потенциала на базе предприятий, выпускающих современные машины и разрабатывающих передовые технологии. Проанализирована тенденция развития машиностроения в одном из промышленно развитых регионов – Самарской области. Выявлено, что основным поставщиком машин и оборудования на внутренний рынок сегодня является отечественный производитель, производственные мощности которого в некоторых подотраслях работают на пределе. В этой связи необходимо существенное увеличение инвестиций в обновление основных фондов. Увеличение объемов производства инновационного высокотехнологичного оборудования связано со значительными инвестициями и серьезными временными затратами, даже если финансирование будет осуществляться из федерального бюджета. Причиной слабой инвестиционной активности предприятий являются низкая рентабельность производства и нестабильное внешнее окружение. Приоритетом должны стать разработка и освоение инновационного оборудования, соответствующего современным требованиям инновационно-технологического развития промышленности.

**Ключевые слова:** инновационное развитие; машиностроение; инвестиции; материально-техническая база; инновационно-технологическое развитие.

**Цитирование.** Дубровина Н.А. Инновационное развитие отечественного машиностроения в условиях международных санкций: региональный аспект // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 7–15. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-7-15>.

**Информация о конфликте интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Дубровина Н.А., 2022

*Наталья Александровна Дубровина* – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой общего и стратегического менеджмента, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

### SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 13.10.2022  
Revised: 25.11.2022  
Accepted: 06.12.2022

## Innovative development of domestic engineering in the context of international sanctions: regional aspect

**N.A. Dubrovina**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation  
E-mail: nadubrovina@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8216-5209>

**Abstract:** The presented article considers the current economic situation, taking into account the restrictions of imported supplies of products, equipment and technologies. The need to develop domestic engineering in the field of high-tech equipment production, to create a powerful innovation and technological potential on the basis of enterprises producing modern machines and developing advanced technologies is justified. The trend in the development of mechanical engineering in one of the industrialized regions – the Samara region – was analyzed. It was revealed that the main supplier of machinery and equipment to the domestic market today is a domestic manufacturer, the production capacity of which in some sub-industries operates at the limit. In this regard, a significant increase in investments in the renewal of fixed assets is necessary. The increase in the production of innovative high-tech equipment is associated with significant investments and serious time costs, even if financing is carried out from the federal budget. The reason for the weak investment activity of enterprises is the low profitability of production and an unstable external environment. The priority should be the development and development of innovative equipment that meets the modern requirements of the innovative and technological development of industry.

**Key words:** innovative development; mechanical engineering; investments; material and technical base; innovative and technological development.

**Citation.** Dubrovina N.A. Innovative development of domestic engineering in the context of international sanctions: regional aspect. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 7–15. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-7-15>. (In Russ.)

**Conflict of interest information:** the author declares that there is no conflict of interest.

© Dubrovina N.A., 2022

*Natalya A. Dubrovina* – Candidate of Economic Sciences, associate professor, head of the Department of General and Strategic Management, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

### Введение

Современную экономическую ситуацию в России сложно назвать благоприятной, особенно для ряда отраслей обрабатывающей промышленности, использующих импортные комплектующие в своем производстве. Обусловлено это действием международных санкций, ограничением импортных поставок продукции, оборудования и технологий. Начиная с 2014 года отечественное производство испытывает отрицательное влияние, связанное с действием западных санкций. По мнению ряда экспертов, в краткосрочном периоде экономическое развитие промышленности может иметь отрицательную динамику, однако в долгосрочной перспективе способно выйти на новый более высокий уровень [1]. В таких условиях повышается значение инновационного развития машиностроительного производства, создающего возможности для перехода на отечественные аналоги производственного оборудования и технологий в кратчайшие сроки.

### Методы исследования

В работе для анализа тенденции развития машиностроения Самарского региона использованы методы статистического анализа, экономико-математического анализа.

Исследование уровня инновационного развития предприятий машиностроения региона проводилось с помощью комплексной и системной оценки, в ряде случаев использовались хозяйственный и экономический анализ, общенаучные методы.

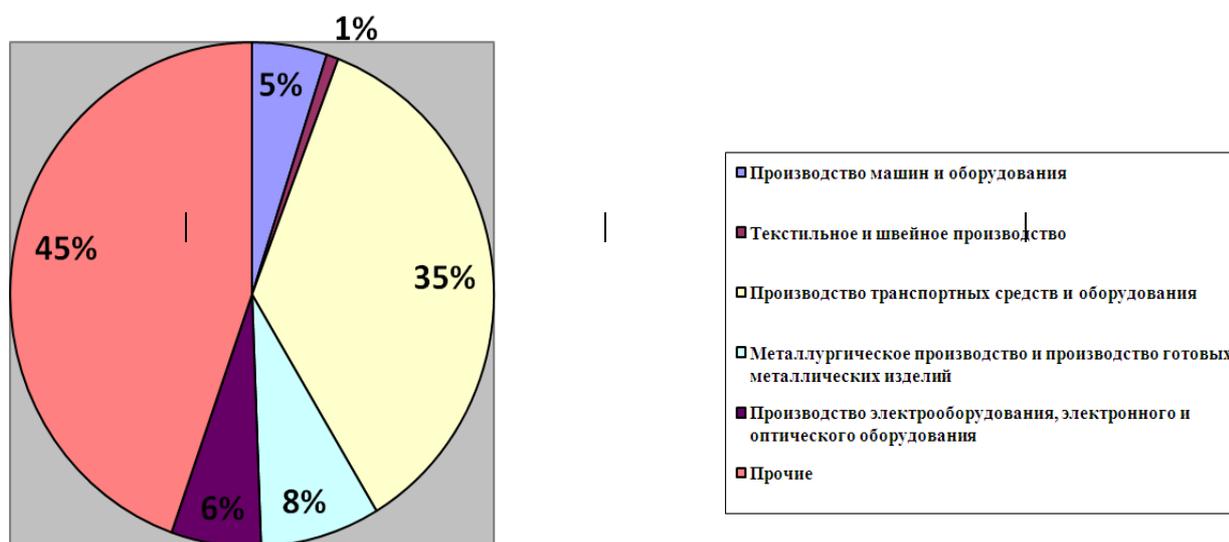
### Результаты исследования

Рассмотрим тенденцию развития машиностроения на примере промышленно развитого Самарского региона.

Промышленность Самарской области включает разные производственные сектора, в том числе машиностроение (рис.1).

Формирование структуры промышленного производства Самарской области пришлось на период с 1940 по 1980-е годы. Структура промышленного сектора региона практически не изменилась с восьмидесятых годов и представлена такими отраслями, как производство машин и оборудования, транспортных средств, металлургическое производство, производство электрооборудования, а также рядом других производств [2].

Для предприятий машиностроения Самарской области характерна технологическая многоукладность. Однако далеко не все предприятия области имеют современные производственно-технологические линии, позволяющие производить современную высокотехнологичную продукцию.



Источник: Разработано автором.

Рисунок 1 – Структурирование промышленного производства Самарской области  
Figure 1 – Structuring of industrial production of the Samara region

Динамика производства в машиностроении региона за последние годы имеет положительную тенденцию (таблица 1). Резкий скачок в объемах производства произошел в 2022 году в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов. Спрос на оборудование для добычи полезных ископаемых оставался достаточно устойчивым. Производство легковых автомобилей, электрического и электронного оборудования, комплектующих автотранспортных средств достаточно стабильно развивалось с 2016 года. В 2020 году наблюдалось значительное уменьшение объемов производства (на 15–20 %) в данных секторах, однако уже в 2021 году темпы роста восстановились, а в 2022 году объем производства легковых автомобилей вырос в 2,8 раза [3].

Показатель инновационной активности организаций Самарской области находится на уровне 15 %, в то же время удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, выше 25 %, что значительно опережает аналогичный показатель в целом по стране (более чем в 2 раза) (таблица 2) [4].

**Таблица 1 – Объем отгруженных товаров собственного производства машиностроения Самарской области, млн рублей**

**Table 1 – Volume of shipped goods of own production of machine building of the Samara region, million rubles**

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (январь-август)
Производство машин и оборудования	24139,8	22337,3	25806,5	26432,1	28579,2	30910,5	29279,0
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	264996,2	324644,4	391200,1	396503,1	343266,9	72094,4	134928,8

Источник: Составлено автором по данным [3].

**Таблица 2 – Основные показатели инновационной деятельности в промышленном секторе Самарской области 2021 году**

**Table 2 – Main indicators of innovative activity in the industrial sector of the Samara region in 2021**

Показатели	2021
Уровень инновационной активности организаций, %	14,5
Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации в общем числе обследованных организаций, %	25,1
Объем инновационных товаров, работ, услуг, млн руб.	154111,1
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	8,9
Затраты на инновационную деятельность организаций, млн руб.	63181,0
Удельный вес затрат на инновационную деятельность организаций, в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	3,6

Источник: Составлено автором по данным [3].

Рассматривая инновационную активность предприятий машиностроения Самарской области, следует отметить, что уровень затрат на инновации в совокупных расходах организации невысокий. Наиболее рентабельными являются вложения в инновационные разработки, связанные с производством нефтегазового оборудования. Несмотря на то что многие предприятия участвуют в государственных программах, обеспеченность инноваций собственными средствами остается достаточно высокой (таблица 3).

Актуальной необходимостью сегодня является развитие инновационного производства высокотехнологичного оборудования, по которому введены импортные ограничения. Высокотехнологичное оборудование в РФ производится в ограниченных объемах. Большинство станков и комплектующих к ним импортировалось из-за рубежа. В связи с ограничением импорта современного оборудования процесс модернизации промышленных предприятий Самарской области замедлился. На предприятиях стали чаще использовать оборудование азиатского производства с менее надежными характеристиками. Потребность в собственных инновационных разработках возрастает. Однако большинство экспертов склоняется к мнению, что импортозамещение в краткосрочном периоде невозможно [6; 7]. Увеличение объемов производства ин-

новационного высокотехнологического оборудования связано со значительными инвестициями и серьезными временными затратами, даже если финансирование будет осуществляться из федерального бюджета. Предприятия же машиностроения, занимающиеся производством оборудования, осуществляют преимущественно краткосрочные финансовые вложения. Кроме того, существует проблема, связанная с дефицитом денежных ресурсов (таблица 4). Снижение доходов ряда самарских предприятий, включение механизма импортозамещения будут способствовать повышению цен, снижению покупательской способности и, соответственно, росту транзакционных издержек [8–10].

**Таблица 3 – Показатели, характеризующие инновационную деятельность АО «РКЦ «ПРОГРЕСС», АО «ТРАНСНЕФТЬ-ПРИВОЛГА», АО «АВТОВАЗ» в 2021 году**

**Table 3 – Indicators characterizing the innovative activities of JSC «RCC PROGRESS», JSC «TRANSNEFT-PRIVOLGA», JSC «AVTOVAZ» in 2021**

Название показателя	АО «ТРАНСНЕФТЬ-ПРИВОЛГА»	АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»	АО «АВТОВАЗ»
Уровень затрат на инновации	0,002	0,0084	0,064
Коэффициент расходов на инновации в составе имущества	0,0005	0,0028	0,92
Рентабельность инноваций	42,84	2,25	0,077
Обеспеченность инноваций собственными средствами	1450,33	87,46	1,211

Источник: Составлено автором по данным [5].

**Таблица 4 – Финансовые вложения предприятий машиностроения Самарской области в 2020 году, млн рублей**

**Table 4 – Financial investments of engineering enterprises of the Samara region in 2020, million rubles**

Показатели	Всего	в том числе:		Накоплено, всего	в том числе:	
		долго-срочные	кратко-срочные		долго-срочные	кратко-срочные
Обрабатывающие производства, в том числе	1857033,3	2965,1	1854068,2	116924,5	43362,0	73562,5
Производство машин и оборудования	3734,2	–	3082,2	3148,8	2509,4	639,4
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	1222020,0	597,4	1221422,6	61936,1	14428,8	47507,2

Источник: Составлено автором по данным [3].

Причинами слабой инвестиционной активности предприятий являются низкая рентабельность производства и нестабильное внешнее окружение (таблица 5).

В результате введения санкций сократились иностранные инвестиции в развитие машиностроения Самарской области. Действуют ограничения по кредитованию многих российских организаций. Уже-

сточились условия конкуренции на внешних рынках, что, соответственно, привело к снижению экспорта и потере прибыли промышленных предприятий в целом и машиностроительных в частности. Вместе с тем для развития инновационных технологий необходим значительный объем финансирования, и прежде всего инвестиции требуются для:

- информации и автоматизации производственных процессов машиностроительных предприятий;
- создания банка данных существующих достижений в научно-технологической сфере;
- подготовки высококвалифицированных кадров, задействованных в инновационных разработках в области машиностроения;
- осуществления совместных научно-исследовательских работ на предприятиях, в вузах, исследовательских организациях;
- активного освоения существующих инновационных технологий в машиностроении;
- стратегического прогнозирования инновационно-технического развития машиностроения и осуществления комплексной инновационной политики на предприятиях и в регионах.

**Таблица 5 – Затраты на 1 рубль продукции предприятий машиностроения Самарской области**

**Table 5 – Costs per 1 ruble of products of engineering enterprises of the Samara region**

Показатели	Затраты на 1 рубль продукции, коп.				
	2017	2018	2019	2020	2021
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	97,5	94,7	105,0	91,6	94,2
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	106,7	106,7	109,0	117,5	118,1

Источник: Составлено автором по данным [3].

Следует отметить, что с включением международных санкций произошло увеличение среднегодовой производственной мощности машиностроительных предприятий, объемы производства увеличились, машиностроительный сектор заработал интенсивнее (таблица 6).

Однако существует проблема износа производственного оборудования, морального устаревания технологий на самих машиностроительных предприятиях. Актуальна потребность в модернизации материально-технической базы, поскольку срок службы ряда оборудования составляет более 20 лет, что означает, практически стопроцентный его износ.

С 2010 года по настоящее время коэффициент износа основных фондов на предприятиях машиностроения региона растет и сегодня составляет более 60 % (таблица 7).

Тогда как коэффициент обновления основных фондов за последние пять лет в производстве машин и оборудования не превышал 11,5 %, а в производстве автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов – 5,3 %. В среднем за весь период исследования он находился на уровне 8,34 % и 3,52 % соответственно. Это достаточно низкий процент, учитывая степень износа оборудования, особенно в сфере производства автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов. Кроме того, динамика обновления основных фондов машиностроения имеет отрицательное значение, что негативно сказывается на инновационно-технологическом развитии всего промышленного сектора (таблица 8).

**Таблица 6 – Использование среднегодовой производственной мощности предприятиями машиностроения, %**

**Table 6 – Use of average annual production capacity by mechanical engineering enterprises, %**

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, в том числе: турбины газовые, кроме турбореактивных и турбовинтовых	14,3	4,5	2,1	12,0	12,3
Подшипники шариковые или роликовые	51,6	52,1	43,9	84,1	84,7
Оборудование для кондиционирования воздуха	44,6	80,4	70,0	99,9	100
Дробилки для кормов	–	90,3	58,7	81,6	82,0
Сеялки	89,0	89,7	87,0	89,4	90,0
Станки металлорежущие	100	–	–	–	–
Производство транспортных средств, прицепов и полуприцепов, в том числе автомобили легковые	42,3	55,0	50,9	43,7	44,0
Средства автотранспортные грузовые	49,6	41,6	48,0	42,3	42,1

Источник: Составлено автором по данным [3].

**Таблица 7 – Износ основных фондов по полной учетной стоимости, %**

**Table 7 – Depreciation of fixed assets at full carrying value, %**

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	57,9	57,7	56,9	59,0	60,0
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	67,9	70,4	72,6	74,9	75,1

Источник: Составлено автором по данным [3].

**Таблица 8 – Коэффициент обновления основных фондов, %**

**Table 8 – Fixed assets renewal rate, %**

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	8,7	11,5	9,8	6,7	5,0
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	5,3	2,8	3,2	3,2	3,1

Источник: Составлено автором по данным [3].

## Выводы

Таким образом, учитывая сложившуюся ситуацию, когда основным поставщиком машин и оборудования на внутренний рынок становится отечественный производитель, производственные мощности которого в некоторых подотраслях работают на пределе, необходимо существенное увеличение инвестиций в обновление основных фондов. Приоритетным должна стать разработка и освоение инновационного оборудования, соответствующего современным требованиям инновационно-технологического развития промышленности. В ряде подотраслей требуется строительство новых корпусов производственных помещений.

В целом международные санкции можно расценивать как мощный толчок для инновационно-технологического развития отечественного машиностроения и промышленности в целом, повышения конкурентоспособности промышленной продукции на внешнем рынке.

## Библиографический список

1. Российская промышленность в условиях санкций готова к реиндустриализации – эксперт // ИА REGNUM. URL: <https://regnum.ru/news/1855276.html>.
2. Постановление Правительства Самарской области от 04.06.2014 г. № 321. «Об утверждении государственной программы Самарской области «Развитие промышленности Самарской области и повышение ее конкурентоспособности до 2020 года» (с изменениями на 19.10.2015). URL: <https://docs.cntd.ru/document/464011089>.
3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Самарской области. URL: <https://samarastat.gks.ru/>.
4. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/>.
5. Отчетность предприятий. URL: <https://www.list-org.com>.
6. Санкции в связи с украинскими событиями 2014 года // Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции\\_против\\_России\\_\(2014\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции_против_России_(2014)).
7. Клинова М.В., Сидорова Е.А. Экономические санкции и их влияние на хозяйственные связи России с Европейским союзом // Вопросы экономики. 2014. № 12. С. 67–79. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22619838>. EDN: <https://elibrary.ru/tazszr>.
8. Татарских Б.Я. Стратегические направления повышения эффективности машиностроительного комплекса России // Вестник Самарского государственного университета. Серия: Экономика и управления. 2013. № 10 (111). С. 89–94. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21300174>. EDN: <https://elibrary.ru/rycxip>.
9. Загашвили В.С. Западные санкции и российская экономика // Мировая экономика и международные отношения, 2015. № 11. С. 67–77. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25054543>. EDN: <https://elibrary.ru/vcgzir>.
10. База данных международной статистики и индексов. URL: [https://russiancouncil.ru/library/stat/?active\\_id\\_10=33#top-content](https://russiancouncil.ru/library/stat/?active_id_10=33#top-content).

## References

1. Russian industry in the conditions of sanctions is ready for reindustrialization – expert. Retrieved from the official website of REGNUM news agency. Available at: <https://regnum.ru/news/1855276.html>.
2. Resolution of the Government of the Samara Region dated 04.06.2014 № 321 «On the approval of the state program of the Samara region «Development of industry in the Samara region and increasing its competitiveness until 2020» (as amended for 19.10.2015). Available at: <https://docs.cntd.ru/document/464011089>. (In Russ.)
3. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Samara Region. Available at: <https://samarastat.gks.ru>. (In Russ.)
4. Federal State Statistics Service. Available at: <https://rosstat.gov.ru/>. (In Russ.)

5. Enterprise reporting. Available at: <https://www.list-org.com>. (In Russ.)
6. International sanctions during the Russo-Ukrainian War. Available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции\\_против\\_России\\_\(2014\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции_против_России_(2014)). (In Russ.)
7. Klinova M.V., Sidorova E.A. Economic sanctions and EU-Russia economic relations. *Voprosy Ekonomiki*, 2014, no. 12, pp. 67–79. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22619838>. EDN: <https://elibrary.ru/tazszr>. (In Russ.)
8. Tatarskikh B.Ya. Strategic directions of increasing of effectiveness of machine-building complex of Russia. *Vestnik of Samara State University. Series: Economics and Management*, 2013, no. 10 (111), pp. 89–94. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21300174>. EDN: <https://elibrary.ru/rycxip>. (In Russ.)
9. Zagashvili V.S. Western sanctions and Russian economy. *World Economy and International Relations*, 2015, no. 11, pp. 67–77. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25054543>. EDN: <https://elibrary.ru/vcgzir>. (In Russ.)
10. Database of international statistics and indices. Available at: [https://russiancouncil.ru/library/stat/?active\\_id\\_10=33#top-content](https://russiancouncil.ru/library/stat/?active_id_10=33#top-content). (In Russ.)



**НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

УДК 338.2

Дата поступления: 07.10.2022  
рецензирования: 15.11.2022  
принятия: 06.12.2022

**Перспективы развития средне- и высокотехнологичных видов  
экономической деятельности Самарской области с позиции отраслевой  
циклической динамики**

**Г.А. Хмелева**

Самарский государственный экономический университет,  
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: galina.a.khmeleva@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4953-9560>

**В.К. Семенычев**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: 505tot@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3705-1509>

**А.А. Коробецкая**

Вебзавод,  
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: kaa.sseu@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-7360>

**Аннотация:** Инновационное развитие регионов является важнейшим условием обеспечения устойчивости и сбалансированности экономики страны. Данный аспект активно обсуждается в научной литературе. Однако зачастую не учитывается цикличность отраслей, которая служит дополнительным фактором, который необходимо либо преодолеть, либо использовать, чтобы обеспечить опережающие темпы инновационного развития. Целью статьи является оценка перспектив инновационного развития Самарской области на основе данных о цикличности перспективных видов экономической деятельности. Для этого авторы рассмотрели динамику отраслей, идентифицировали стадии циклов, тренды, выполнили среднесрочный прогноз. Методологию научного исследования определил экономический подход, а инструментарий – авторская цифровая платформа. Эмпирический материал формировали общедоступные данные Росстата о показателях темпов роста физического объема производства обрабатывающей промышленности. Особое внимание уделено средне- и высокотехнологичным видам экономической деятельности. Научные результаты заключаются в получении данных о профиле и динамике отраслевых циклов Самарской области, что позволило построить тренды отраслей и определить дальнейшие перспективы развития средне- и высокотехнологичных видов экономической деятельности региона. Новизной исследования является авторская методология оценки циклов, позволившая получить результаты, расширяющие представление как о практическом применении инструментария оценки циклической динамики, так и о ее применении к задаче исследования. Получены также новые результаты о размахе тренда, цикла, изменчивости сезонности. Выявлены наиболее перспективные средне- и высокотехнологичные виды экономической деятельности Самарской области в среднесрочной перспективе.

**Ключевые слова:** отраслевая цикличность; циклическая динамика; инновационное развитие; средне- и высокотехнологичные виды экономической деятельности; Самарская область.

**Цитирование:** Хмелева Г.А., Семенычев В.К., Коробецкая А.А. Перспективы развития средне- и высокотехнологичных видов экономической деятельности Самарской области с позиции отраслевой циклической динамики // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 16–26. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-16-26>.

**Информация о конфликте интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность:** Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 20-010-00549.

© Хмелева Г.А., Семенычев В.К., Коробецкая А.А., 2022

Галина Анатольевна Хмелева – доктор экономических наук, профессор кафедры мировой экономики, Самарский государственный экономический университет, 443090, Российская Федерация, г. Самара, ул. Советской Армии, 141.

Валерий Константинович Семенычев – доктор экономических наук, профессор кафедры математических методов в экономике, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

Анастасия Александровна Коробецкая – разработчик департамента бизнес-решений компании, системный интегратор «Вебзавод», 443001, Российская Федерация, г. Самара, ул. Галактионовская, 157, оф. 1106.

## SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 07.10.2022

Revised: 15.11.2022

Accepted: 06.12.2022

### **Prospects for the development of medium- and high-tech economic activities of the Samara region from the perspective of industry cyclical dynamics**

**G.A. Khmeleva**

Samara State University of Economics,  
Samara, Russian Federation

E-mail: galina.a.khmeleva@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4953-9560>

**V.K. Semenychev**

Samara National Research University,  
Samara, Russian Federation

E-mail: 505tot@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3705-1509>

**A.A. Korobetskaya**

Webzavod,  
Samara, Russian Federation

E-mail: kaa.sseu@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5500-7360>

**Abstract:** Regional innovative development is the most important condition for ensuring the sustainability and balance of the economy of a country which is widely discussed in the scientific literature. However, despite having been ignored, the cyclicity of industries is an additional factor that either needs to be addressed or used to drive innovation. The article is aimed at assessing the prospects for the innovative development of the Samara region based upon the data on the cyclicity of prospective economic activities. For this purpose, the authors reviewed the dynamics of industries, identified stages of cycles, trends, fulfilled the medium-term forecast. The methodology of scientific research was determined by the econophysical approach, and the toolkit is the author's digital platform. The empirical material was formed by publicly available data from Rosstat on the growth rates of the physical volume of manufacturing industry. Special attention is paid to medium and high-tech economic activities. The scientific results consist in obtaining the data on the profile and dynamics of the sectoral cycles of the Samara region, which enabled to build trends in the sectors and determine further prospects for the development of medium- and high-tech economic activities in the region. The novelty of the study is the author's methodology for estimating cycles, which allowed to obtain these results and expand both the practical application of the tool to assess cyclical dynamics and its application to the research task. New results on trend, cycle, seasonality were also obtained. The most promising mid-term medium and high-tech types of economic activity of the Samara region have been identified.

**Key words:** industry cyclicity; cyclical dynamics; innovative development; medium and high-tech economic activities; Samara region.

**Citation.** Semenychev V.K., Khmeleva G.A., Korobetskaya A.A. Prospects for the development of medium and high-tech economic activities of the Samara region from the perspective of industry cyclical dynamics. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4. pp. 16–26. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-16-26>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgments:** The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project № 20-010-00549.

© **Khmeleva G.A., Semenychev V.K., Korobetskaya A.A., 2022**

*Galina A. Khmeleva* – Doctor of Economics, professor of World Economics Department, Samara State University of Economics, 141, Sovetskoi Armii Street, Samara, 443090, Russian Federation.

*Valeriy K. Semenychev* – Doctor of Economics, professor of Mathematical Methods in Economics, Samara University, 34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

*Anastasiya A. Korobetskaya* – Developer of Business Solutions Department, System integrator «Webzavod», 157, Galaktionovskaya Street, office 1106, Samara, 443001, Russian Federation.

## **Введение**

Проблема инновационного развития существенно обострилась вследствие введения экономических санкций против России. С серьезными последствиями санкций столкнулись отрасли нефтепереработки, машиностроения, высоких технологий, металлургия, торговля, сельское хозяйство. В нефтепереработке, металлургии закрытие европейского рынка для российской продукции способствует снижению объемов производства и, как следствие, инвестиций в инновации. Автомобилестроение столкнулось с проблемой дефицита высокотехнологичных комплектующих, на импортозамещение которых потребуются значительные инвестиции и время. В сложившихся условиях особую значимость приобретают выявление и оценка факторов влияния на отраслевую динамику, поскольку экономика региона как социально-экономическая система может испытывать инерционные движения в зависимости от направленности (повышения или снижения) сил, ранее придавших ускорение отраслевой системе [1].

Несмотря на широкое обсуждение оценочного аппарата факторов инновационного развития [2-7], за рамками исследований до сих пор остается такой важный аспект, как цикличность экономики. Между тем ведущими зарубежными и отечественными учеными доказана существенная роль цикличности как объективного фактора влияния на темпы экономического роста [8]. Так, показано, что циклическое развитие является естественной формой движения социально-экономической системы [9]. При этом наблюдается асинхронность, вызванная наложением различных фаз циклов [10]. Введено понятие «циклической уязвимости» российской экономики в период мирового экономического кризиса 2008–2009 гг., связанной с углеводородной зависимостью и открытостью к изменчивым мировым потокам торговли и финансов [11].

Во многих работах показан инерционный характер циклов, который обуславливает направленность и темпы динамики, по крайней мере в краткосрочной перспективе [8; 12]. Все прочие факторы влияния могут лишь способствовать, либо препятствовать циклической динамике и в целом тренду. В результате отдельные отрасли (циклические) характеризуются высокой эластичностью отраслевых продаж к изменению ВВП [13]. Такое влияние обуславливает необходимость принятия инвестиционных решений с учетом фактора цикличности с целью получения наибольшей финансовой и материальной отдачи в минимальные сроки [14].

Указанное выше обуславливает целесообразность более глубокого изучения циклической динамики отраслей и их влияния на перспективы инновационного развития региона Самарской области, что и является целью данной статьи. Самарская область представляет особый интерес для такого исследования, поскольку является промышленно развитым регионом, в котором сосредоточены отрасли, наиболее пострадавшие от санкций.

## **Методология и ход исследования**

Для анализа отраслевых циклов авторами принята методология экономифизики для неравновесной экономики. Для получения устойчивого (робастного) моделирования и, главное, прогнозирования были системно предложены тренды (линейный, 10 нелинейных, в том числе 7 логистических (3 – с возможностью адаптивных настроек), реализован медианный подход (порядковые статистики) при текущем сглаживании, привычная аддитивная структура декомпозиции дополнена аддитивно-мультипликативными структурами рядов для того, чтобы увеличить возможность выявления цикличности в траектории. Для устранения локальной нестационарности отраслевых циклов применен комплекс из 56 вейвлет-преобразований. Для обратного вейвлет-преобразования перспективен авторский

прием: AR-MA-моделирование малого числа гармоник с некротными частотами [16]. Медианный подход также обеспечивает сглаживание «помех с тяжелыми хвостами распределения», характерное для нелинейной мезодинамики. Инструментарий подробно представлен в [15].

Авторы под региональным отраслевым циклом понимали динамический процесс колебаний экономической активности в рамках жизненного цикла отрасли, характеризующийся повторяемостью последовательных этапов спада и подъема в отрасли региона. Региональный отраслевой цикл характеризуется колебательными процессами вокруг общего тренда жизненного цикла отрасли региона. К циклам относят производство материальных благ: колебательные процессы могут рассматриваться в отношении объемов производства, цен на ресурсы и продукцию, занятости, инвестиций. Однако представленные результаты ограничены существующей практикой сбора оперативных статистических данных, представляемых в виде ежемесячного показателя индекса физического объема.

Статистическую базу исследования составили общедоступные данные индекса промышленного производства Росстата. Модели построены по данным ЕМИСС от января 2005 года до декабря 2021 года. И хотя авторы провели анализ цикличности по кругу 14 видов экономической деятельности, в данной статье основное внимание уделим обрабатывающей промышленности в целом и средне- и высокотехнологичным отраслям в частности. В результате моделирования и прогнозирования данных удалось получить оценки трендов, циклов и сезонности средне- и высокотехнологичных отраслей Самарской области (таблица 1).

**Таблица 1 – Характеристики цикличности средне- и высокотехнологичных отраслей Самарской области**  
**Table 1 – Characteristics of the cyclicity of medium- and high-tech industries of the Samara region**

Отрасль	R <sup>2</sup>	Тренд		Циклы				Сезонность	
		При- рост, %	Раз- мах, %	Сред- няя длина цикла, мес.	Мин, %	Макс, %	Стадия	Стабиль- ность	Раз- мах, %
Обрабатывающие производства	0,837	-7,95	10,95	70,2	-12,44	11,14	D+	Изменчи- вая	199,77
Производство химических веществ и химических продуктов	0,942	89,73	89,73	47,0	-7,85	5,94	G-	Изменчи- вая	5,06
Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях	0,886	6 915,61	7 114,67	70,7	-922,96	1 922,30	D+	Изменчи- вая	3 661,17
Производство резиновых и пластмассовых изделий	0,849	62,64	62,64	43,8	-16,99	19,63	D+	Стабиль- ная	10,50
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	0,877	-61,12	61,12	65,0	-20,41	11,39	D-	Изменчи- вая	6,19
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	0,925	-41,05	41,05	88,3	-12,70	16,52	D+	Стабиль- ная	3,76

Примечание:

Стадия цикла на конечный момент (декабрь 2021 г.).

G+ – рост выше 0.

D+ – спад выше 0.

G- – рост ниже 0.

D- – спад ниже 0.

Средняя длина цикла представляет собой среднее арифметическое расстояний между пиками и доньями цикла, измеряемое в месяцах. Сезонность показывает, насколько сильно она изменяется год к году. Стабильная сезонность означает, что форма и размах сезонных колебаний меняются несущественно год к году. В нашем случае к стабильной сезонности относится ее уровень менее 20 % от размаха самих колебаний.

Далее представим более подробное описание цикличности рассматриваемых видов экономической деятельности.

По *обрабатывающим производствам* на рисунке 1 в целом наблюдается слабо падающий тренд с выраженной цикличностью (длина цикла около 11 лет, глубокий и острый спад в 2008 и 2014 годах с быстрым последующим восстановлением и длинным пиком).

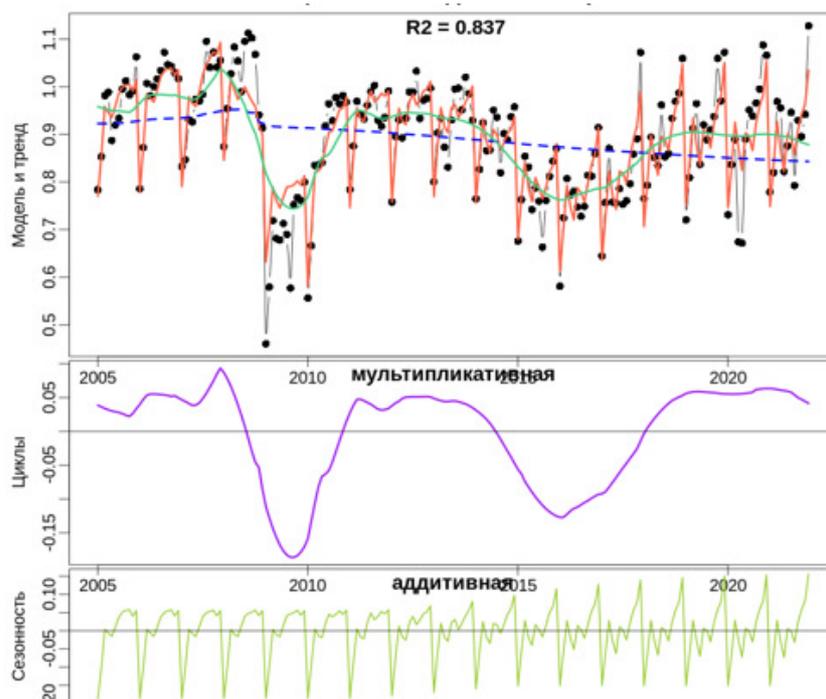


Рисунок 1 – Обрабатывающие производства, Самарская область  
Figure 1 – Manufacturing industries, Samara region

Падающий тренд отражает общую динамику снижения доли обрабатывающего сектора в ВРП, которая в 2011 году составляла 24,5 %, а в 2021 году снизилась до уровня 20 % [17]. На конец 2021 г. наблюдается переход к стадии спада. По прогнозу, спад должен быть неглубоким и к 2023 году смениться ростом.

Необходимо отметить стабильный рост, близкий к линейному, в *производстве химических веществ и химических продуктов* (рис. 2).

Цикличность выражена слабо, отрасль можно охарактеризовать как стабильно растущую на 5–7 % в год.

В *производстве лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях*, наблюдается бурный рост – с начала 2005 г. объем производства увеличился почти в 50 раз (рис. 3).

В данном случае цикличность является выраженной и не совпадает с мировыми экономическими циклами. В настоящее время наблюдаются плавное замедление тренда и переход к дну цикла, что свидетельствует о переходе к краткосрочному циклическому росту в ближайшие годы.

На долю области приходится четверть производства в стране легковых автомобилей. Тем не менее на всем рассматриваемом периоде тренд вида деятельности «*Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов*» отрицательный, цикличность сильно выраженная и совпадает с общероссийской и динамикой по обрабатывающей промышленности в целом (рис. 4).

В 2020–2021 гг. наблюдается замедление спада по тренду, но ускорение спада за счет циклических колебаний. Восстановление и переход к циклическому росту возможен уже начиная с января 2024 г.

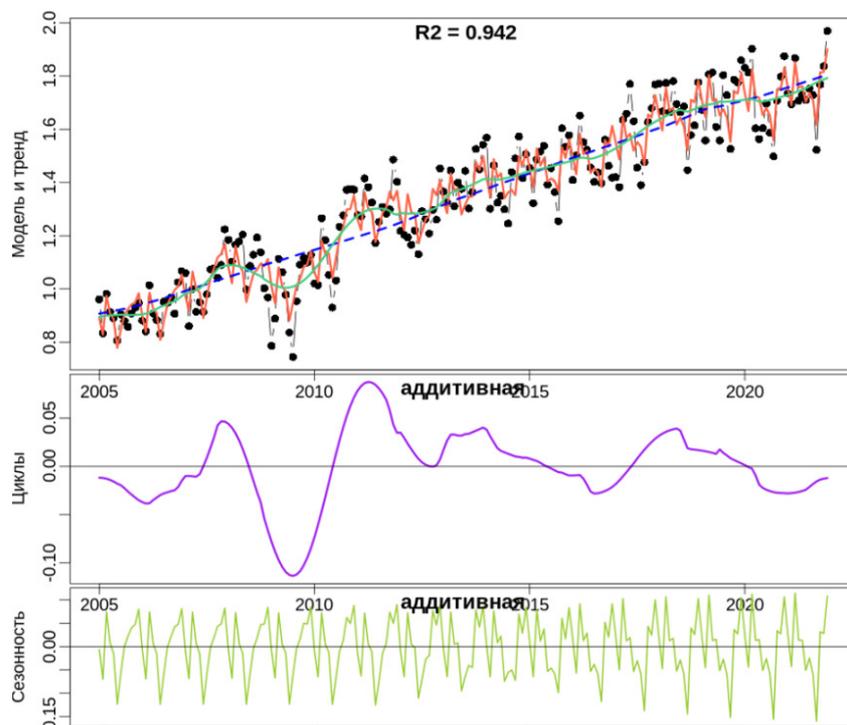


Рисунок 2 – Производство химических веществ и химических продуктов, Самарская область  
Figure 2 – Production of chemicals and chemical products, Samara region

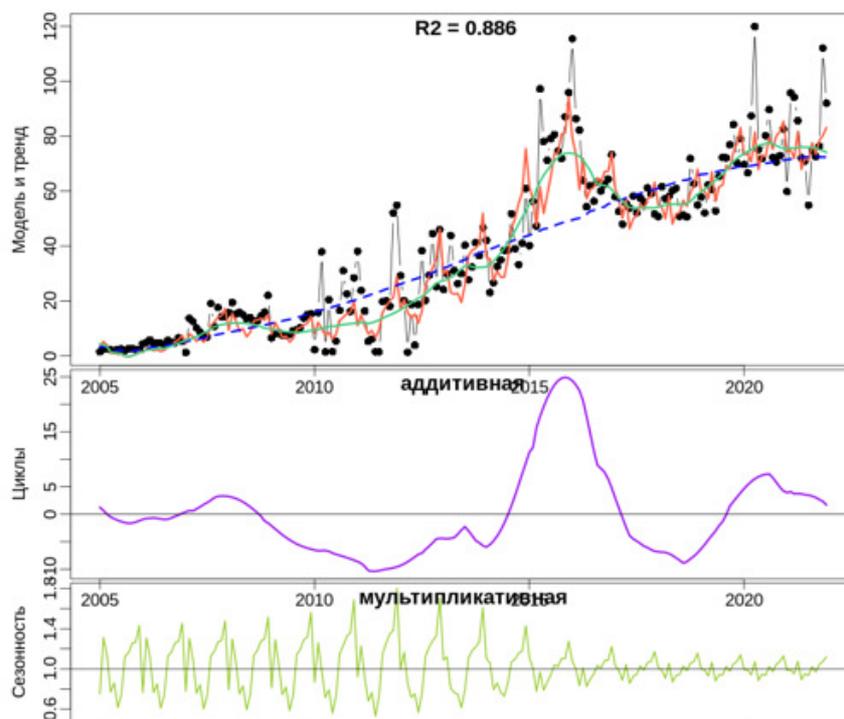


Рисунок 3 – Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях, Самарская область  
Figure 3 – Production of medicines and materials used for medical purposes, Samara region

Особенностью динамики *производства прочих транспортных средств и оборудования* является выраженная сезонность с пиком в конце года, причем размах сезонных колебаний растет быстрее тренда. Сам тренд медленно растущий, циклы выражены слабо, характеризуются довольно симметричной формой (скорость роста и спада одинаковая). В ближайшее время возможен некоторый рост за счет стадии цикла.

*Производство компьютеров, электронных и оптических изделий* представлено рядом предприятий, осуществляющих выпуск элементов радиоэлектронных систем летательных аппаратов, аналитического оборудования и приборов.

Производство компьютеров, электронных и оптических изделий стремится к восстановлению после значительного снижения в 2000–2005 годы, характеризуется серией скачкообразных спадов до 2015 г. и последующим ускоряющимся ростом (рис. 5).

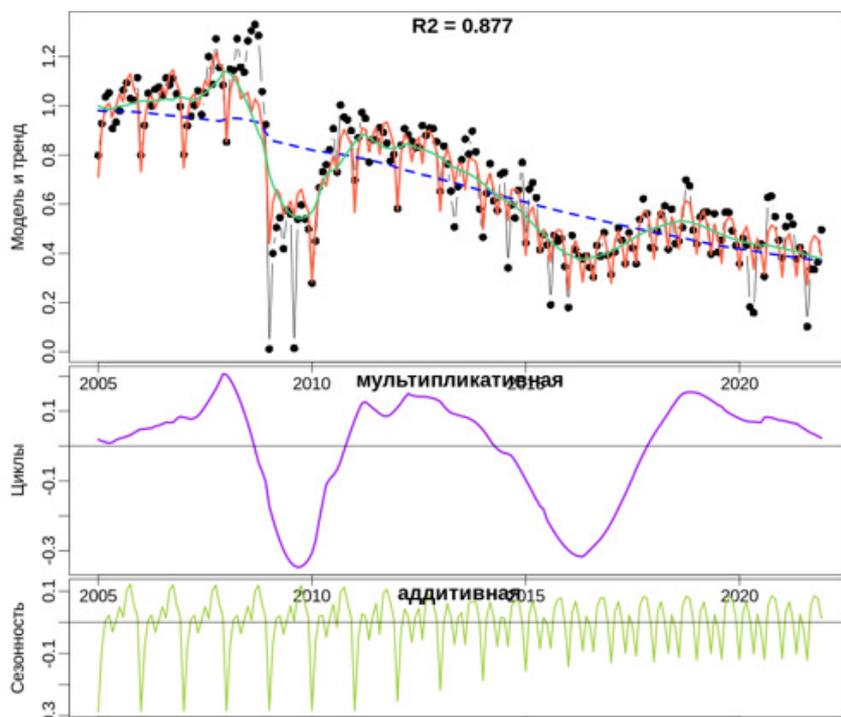


Рисунок 4 – Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, Самарская область

Figure 4 – Production of motor vehicles, trailers and semi-trailers, Samara region

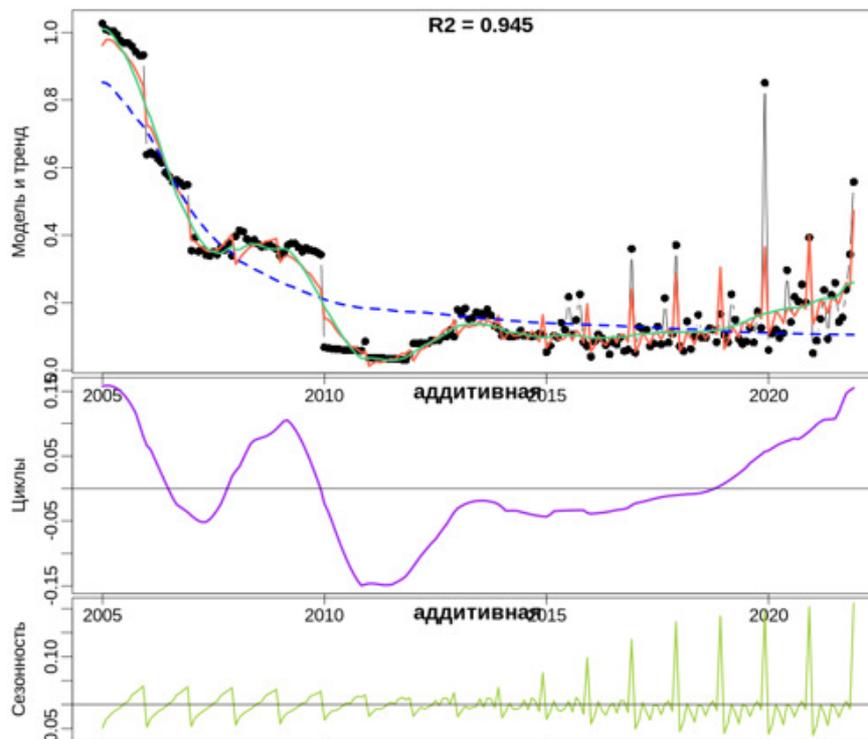


Рисунок 5 – Производство компьютеров, электронных и оптических изделий, Самарская область  
Figure 5 – Production of computers, electronic and optical products, Samara region

На конец 2021 г. не наблюдаются признаки насыщения, но в будущем рост может еще больше ускориться при условии благоприятных макроэкономических условий и конъюнктуры.

Производство электрического оборудования в Самарской области представлено разнообразной продукцией – это трансформаторные подстанции, распределительные устройства, низковольтные распределительные и осветительные шинопровода, трансформаторы различных конструкций, исполнения и назначения, кабельная продукция. В настоящее время оно переживает системный спад, с 2005 года объем производства сократился почти вдвое (рис. 6).

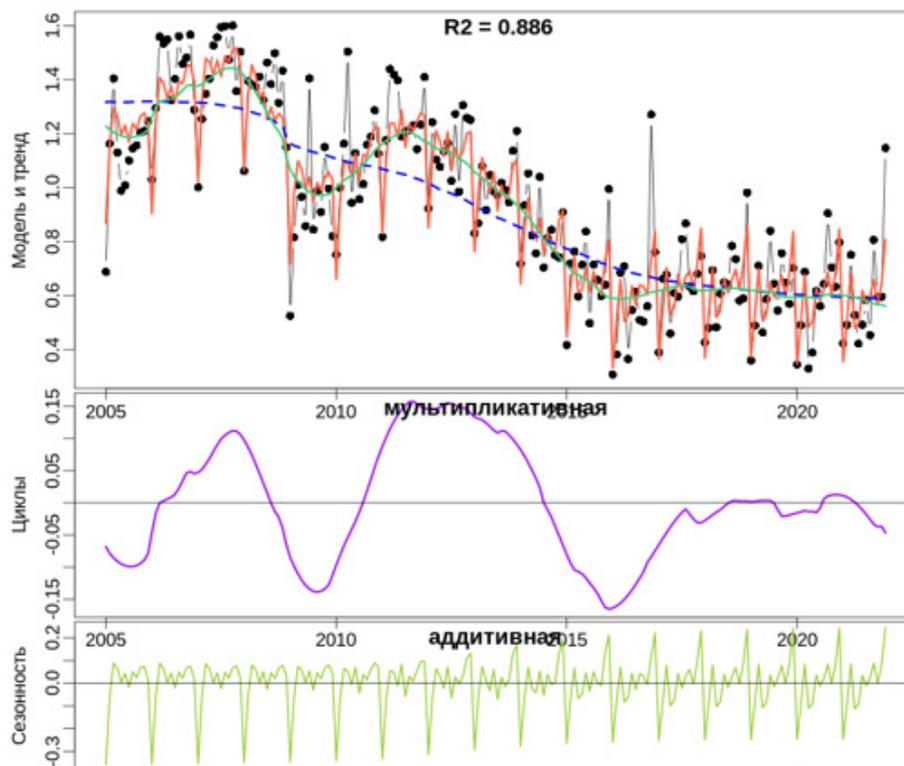


Рисунок 6 – Производство электрического оборудования, Самарская область  
Figure 6 – Production of electrical equipment, Samara region

Тем не менее спад проходит по логистическому тренду и в последние годы замедлился почти до нуля. Отрасль заметно реагирует на мировой и общероссийский циклический спад в 2008 году и 2014 году (цикл составляет до 15 % от тренда). В настоящее время приближается дно цикла, что может намекать на переход к росту в ближайшие годы.

Поскольку в настоящее время невозможно развитие отрасли без внедрения инноваций, нецелесообразно ограничиваться рассмотрением отраслей, относящихся к средне- и высокотехнологичным согласно Приказу Росстата от 14.01.2014 № 21 [19].

В металлургическом производстве, как и в производстве готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования наблюдается плавный стабильный спад после 2008 года с короткими, неярко выраженными циклами. В настоящее время нет признаков замедления спада или возможности краткосрочного роста за счет циклической динамики.

Производство бумаги и бумажных изделий многократно выросло, достигнув плато к 2019 г. В настоящее время в отрасли наблюдается стагнация с короткими циклами.

Медленное, но постоянное снижение производства характерно для отрасли «Обеспечение электрической энергией, газом и водой, кондиционирование воздуха», сопровождающееся ускоренным снижением сезонности. Циклы выражены слабо, в настоящее время позитивная динамика не прогнозируется.

В производстве кожи и изделий из кожи отмечается постоянный слабо растущий тренд и длинные циклы с быстрым ростом и долгим медленным спадом. В настоящее время отрасль вышла на локальный пик цикла, и в краткосрочной перспективе следует ожидать спада или стагнации.

*Производство одежды и производство текстильных изделий* в Самарской области пережили всплеск в 2010–2012 гг., который сменился таким же быстрым спадом и последующей стагнацией. На ближайшие годы прогноз слабо негативный, как по тренду, так и по стадии цикла.

*Производство прочей неметаллической минеральной продукции* в Самарской области развивалось слабо, во все годы наблюдается очень медленный рост, с выраженными циклами и сезонностью. В настоящее время проходит пик цикла.

### **Полученные выводы**

В данной статье авторы провели анализ цикличности видов экономической деятельности Самарской области. Особое внимание уделено тем, которые рассматриваются как наиболее перспективные для инновационного развития региона. Полученные результаты показывают, что циклический анализ имеет упреждающее значение. В целом ряде отраслей циклический спад наметился еще до событий февраля 2022 года. Вероятно ожидать, что санкции против России усугубят и без того непростую ситуацию в данных отраслях. Однако вследствие ухода зарубежных конкурентов возрастают возможности для наращивания объемов отечественной продукции. Вместе с тем свободный от конкуренции рынок, как правило, не способствует внедрению инноваций.

По данным на конец 2022 года, к числу отраслей с растущим трендом относились производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях, производство химических веществ и химических продуктов, производство резиновых и пластмассовых изделий.

Несмотря на санкции, перспективными для инновационного развития в ближайшие годы выглядят «производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов», «производство лекарственных средств и материалов». В первом случае уход с рынка зарубежных автопроизводителей создает значительную нишу для расширения производства, привлечения инвестиций в инновации. Крупнейший производитель российских автомобилей АО «АВТОВАЗ» после длительной остановки возобновил производство выпуском упрощенных моделей и заявил не только о планах по импортозамещению высокотехнологичных комплектующих, но и о расширении производства (ведется масштабный набор сотрудников). Однако необходимо учитывать, что существенным препятствием для инновационного развития являются комплектующие, наладить производство которых невозможно в России, а также производственное оборудование.

Полученные сведения о циклических колебаниях служат прежде всего информационной поддержкой о текущем состоянии, полезны при принятии решений о своевременной поддержке отрасли. Авторы полагают, что временной лаг до получения эффекта для отраслей, которые завершили падение и/или находятся на растущей стадии цикла, будет меньше, чем в случае инвестиций в периоды, когда отрасль находится в стадии падающей волны цикла.

Важную роль могут иметь данные о частоте цикличности и размахе колебаний, общем долгосрочном тренде. Все это позволяет устранить фрагментарность и представить полную объективную картину развития отрасли в регионе по сравнению с другими регионами и по сравнению с общероссийскими трендами.

### **Библиографический список**

1. Львова Н.А., Абрамишвили Н.Р. Гипотеза о влиянии отраслевых циклов на инвестиционную активность российских предприятий // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2019. № 5-2 (119). С. 66–71. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41442917>. EDN: <https://www.elibrary.ru/colnha>.
2. Юленкова И.Б. Факторы инновационного развития региона // Регионология. 2019. Т. 27, № 4 (109). С. 661–677. DOI: 10.15507/2413-1407.109.027.201904.661-677. EDN: <https://www.elibrary.ru/dwyfjr>.
3. Кильдюшкина И. Г. Инновационные подходы к развитию экономики на региональном уровне // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2011. № 1. С. 116–124. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_16553423\\_34585702.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_16553423_34585702.pdf). EDN: <https://www.elibrary.ru/nygfdd> (дата обращения: 06.10.2022)
4. Меньщикова В. И., Ермаков А. И. Методики оценки инновационного потенциала региона: сущность, особенности применения, недостатки // Социально-экономические явления и процессы. 2011. № 10. С. 127–136. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17692518>. EDN: <https://www.elibrary.ru/oxehqp>.

5. Фокеев М. А. Ключевые факторы инновационного развития регионов России // Финансы и кредит. 2017. Т. 23, № 15. С. 900–912. DOI: <https://doi.org/10.24891/fc.23.15.900>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ymhchr>
6. Zemtsov S., Baburin V. Does Economic-Geographical Position Affect Innovation Processes in Russian Regions? // Geography, Environment, Sustainability. 2016. No. 4 (9). P. 14–33. DOI: <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2016-9-4-14-32>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ymdbbn>.
7. Determinants of Regional Innovation in Russia: Are People or Capital More Important? / S. Zemtsov [et al.] // Foresight-Russia. 2016. No. 2. P. 29–42. DOI: <https://doi.org/10.17323/1995-459X.2016.2.29.42>.
8. Гераськин М.И., Порубова П.В. Дифференциальная модель макроэкономического роста с эндогенной цикличностью // Актуальные проблемы экономики и права. 2017. Т. 11, № 3. С. 43–55. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29955118>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zfnfbf>.
9. Тополева Т.Н. Региональное развитие: новые теории // Juvenis Scientia. 2019. № 6. С. 14–17. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_38320979\\_55032632.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_38320979_55032632.pdf) (accessed: 06.10.2022).
10. Трещевский Ю.И., Эйтингон В.Н., Щедров А.И. Асинхронность как свойство экономических систем // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2010. № 2. С. 23–27. URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2010/02/2010-02-04.pdf>; <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15592586>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ndfnol>
11. Смирнов С. Факторы циклической уязвимости российской экономики // Вопросы экономики. 2010. № 6. С. 44–68. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2010-6-44-68>. EDN: <https://www.elibrary.ru/mnguah>.
12. Капкаев Ю.Ш., Кадыров П.Р. Особенности цикличности развития экономики // Фундаментальные исследования. 2017. № 10–3. С. 587–593. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30510233>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zrrauz>.
13. Когденко В.Г. Развитие методики отраслевого анализа на основе гарвардской парадигмы // Экономический анализ: теория и практика. 2019. Т. 18, № 10 (493). С. 1847–1880. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.18.10.1847>. EDN: <https://www.elibrary.ru/jzqvix>
14. Гениберг Т.В. Цикличность в развитии российских рынков: анализ, оценка, принятие инвестиционных решений // Менеджмент в России и за рубежом. 2018. № 3. С. 59–64. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35220496>. EDN: <https://www.elibrary.ru/xspepr>.
15. Семенычев В.К., Хмелева Г.А., Коробецкая А.А. Полимодельность структур рядов, окрестность распределения помех, вейвлет-преобразования для оценки мезодинамики // Экономический анализ: теория и практика. 2021. Т. 20, № 10. С. 1951–1972. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.20.10.1951>. EDN: <https://www.elibrary.ru/vorgtj>.
16. Семенычев В.К. Идентификация экономической динамики на основе моделей авторегрессии. Самара: Самарский научный центр РАН, 2004. 243 с. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23743821>. EDN: <https://www.elibrary.ru/tzpfyv>.
17. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13205>.
18. Приказ Росстата от 14.01.2014 N 21 (ред. от 15.12.2017) "Об утверждении Методики расчета показателей "Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте" и "Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации"». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_158370/91b175b637359543bf800168e892a736e743496c](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158370/91b175b637359543bf800168e892a736e743496c) (дата обращения: 06.10.2022).

## References

1. Lvova N.A., Abramishvili N.R. Hypothesing the impact of industry cycles on the investment activity of Russian enterprises. *Izvestiâ Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo èkonomičeskogo universiteta*, 2019, no. 5–2 (119), pp. 66–71. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41442917>. EDN: <https://www.elibrary.ru/colnha>. (In Russ.)
2. Yulenkova I.B. Factors in innovative development of a region. *Regionology = Russian Journal of Regional Studies*, 2019, vol. 27, no. 4 (109), pp. 661–677. DOI: <http://doi.org/10.15507/2413-1407.109.027.201904.661-677>. EDN: <https://www.elibrary.ru/dwyfjr>. (In Russ.)

3. Kildyushkina I.G. Innovative approaches to economic development at the regional level. *University Proceedings. Volga Region. Social Sciences*, 2011, no. 1 (17), pp. 116–124. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16553423>. EDN: <https://www.elibrary.ru/nygfdd>. (In Russ.)
4. Menshchikova V.I., Yermakov A.I. Techniques of the estimation of innovative potential of region: essence, features of application, lacks. *Social-Economic Phenomena and Processes*, 2011, no. 10 (32), pp. 127–136. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17692518>. EDN: <https://www.elibrary.ru/oxehqp>. (In Russ.)
5. Fokeev M.A. Key factors of innovative development of Russian regions. *Finance and Credit*, 2017, vol. 23, no. 15 (735), pp. 900–912. DOI: <http://doi.org/10.24891/fc.23.15.900>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ymhhcr>. (In Russ.)
6. Zemtsov S., Baburin V. Does economic-geographical position affect innovation processes in Russian regions? *Geography, Environment, Sustainability*, 2016, vol. 9, no. 4, pp. 14–32. DOI: [http://dx.doi.org/10.15356/2071-9388\\_04v09\\_2016\\_02](http://dx.doi.org/10.15356/2071-9388_04v09_2016_02). EDN: <https://www.elibrary.ru/ymdbbn>.
7. Zemtsov S., Muradov A., Wade I., Barinova V. Determinants of Regional Innovation in Russia: Are People or Capital More Important? *Foresight and STI Governance*, 2016, vol. 10, no. 2, pp. 29–42. DOI: <http://dx.doi.org/10.17323/1995-459X.2016.2.29.42>.
8. Geraskin M.I., Porubova P.V. Differential model of macroeconomic growth with endogenic cyclicity. *Actual Problems of Economics and Law*, 2017, vol. 11, no. 3, pp. 43–55. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29955118>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zfnfbf>. (In Russ.)
9. Topoleva T.N. Regional development: new theories. *Juvenis Scientia*, 2019, no. 6, pp. 14–17. DOI: <https://doi.org/10.32415/jscientia.2019.06.03>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zuwksl> (accessed 06.10.2022). (In Russ.)
10. Treshchevskiy Y.I., Eitingon V.N., Shchedrov A.I. Asynchronism as the property of economic systems. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*, 2010, no. 2, pp. 23–27. Available at: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2010/02/2010-02-04.pdf>; <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15592586>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ndfnol>. (In Russ.)
11. Smirnov S. Factors of cyclical vulnerability of the Russian economy. *Voprosy Ekonomiki*, 2010, no. 6, pp. 44–68. DOI: <http://doi.org/10.32609/0042-8736-2010-6-44-68>. EDN: <https://www.elibrary.ru/mnguax>. (In Russ.)
12. Kapkaev Yu.Sh., Kadyrov P.R. Features of cyclical development of the economy. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2017, no. 10-3, pp. 587–593. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30510233>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zrrauz>. (In Russ.)
13. Kogdenko V.G. Improving the methodology for industry analysis based on the Harvard paradigm. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, no. 10 (493), pp. 1847–1880. DOI: <http://doi.org/10.24891/ea.18.10.1847>. EDN: <https://www.elibrary.ru/jzqvlx>. (In Russ.)
14. Geniberg T.V. Cyclicity in the development of Russian markets: analysis, evaluation, investment decision-making. *Management in Russia and abroad*, 2018, no. 3, pp. 59–64. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35220496>. EDN: <https://www.elibrary.ru/xspepr>. (In Russ.)
15. Semenychev V.K., Khmeleva G.A., Korobetskaya A.A. Polymodeling of time series structures, neighborhood of residuals distribution, wavelet transformation for meso-dynamics assessment. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2021, vol. 20, no. 10 (517), pp. 1951–1972. DOI: <https://doi.org/10.24891/ea.20.10.1951>. EDN: <https://www.elibrary.ru/vorgrj>. (In Russ.)
16. Semenychev V.K. Identification of economic dynamics based on autoregression models. Samara: Samarskii nauchnyi tsentr RAN, 2004, 243 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23743821>. EDN: <https://www.elibrary.ru/tzpfyv>. (In Russ.)
17. Regions of Russia. The main characteristics of the subjects of the Russian Federation. Retrieved from the official website of Rosstat. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13205> (accessed 06.10.2022). (In Russ.)
18. Rosstat order dated 14.01.2014 № 21 (ed. dated 15.12.2017) «On approval of the Methodology for calculating the indicators «Share of high-tech and knowledge-intensive industries in the gross domestic product» and «Share of high-tech and knowledge-intensive industries in the gross regional product of the subject of the Russian Federation». Available at: <https://docs.cntd.ru/document/499076991> (accessed 06.10.2022). (In Russ.)



**НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

УДК 33.338.12

Дата поступления: 10.10.2022  
рецензирования: 21.11.2022  
принятия: 06.12.2022

**Модели жизненного цикла компаний: инновационные предприятия**

**К.М. Ильенкова**

Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация  
E-mail: reiz@inbox.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9127-8301>

**Аннотация:** На фоне ускорения процессов цифровизации экономики, регионализации и глобализации, развития «экономики знаний» и «интеллектуальной экономики» все более актуальной и востребованной становится тема жизненного цикла компании. В то же время отмечается растущий интерес со стороны как исследователей, так и практиков к пониманию отдельных аспектов организации процессов внутри компаний, имеющих определенную специфику, частности внутри инновационных компаний. Целью данного исследования являются изучение и проведение сравнительного анализа существующих моделей жизненного цикла инновационных предприятий. Для достижения поставленной цели в статье определены и решены следующие задачи: проанализировать основные отечественные и зарубежные базы данных, выявить существующие модели жизненного цикла инновационных компаний, описать основные характеристики данных моделей и провести сравнительный анализ этапов существующих моделей жизненного цикла инновационных компаний. Данное исследование базируется на моделях жизненного цикла компании, опубликованных в научных журналах. Для этого были проанализированы отечественные и зарубежные базы данных. В процессе проведения исследования использовались методы теоретического обобщения, сравнения, группировки, системного анализа и синтеза. В результате были выделены пять моделей жизненного цикла инновационных компаний, сформулированы их основные характеристики, проведен сравнительный анализ данных моделей.

**Ключевые слова:** жизненный цикл компании; микроэкономика; компания; инновационное предприятие; теория; бизнес; инновации.

**Цитирование:** Ильенкова К.М. Модели жизненного цикла компаний: инновационные предприятия // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 27–38. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-27-38>.

**Информация о конфликте интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Ильенкова К.М., 2022

*Каролина Михайловна Ильенкова* – кандидат экономических наук, научный сотрудник Института экономики Уральского отделения Российской академии наук, 620029, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29.

**SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 10.10.2022  
Revised: 21.11.2022  
Accepted: 06.12.2022

**Organisational life cycle models: innovative companies**

**К.М. Ilyenkova**

Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Yekaterinburg, Russian Federation  
E-mail: reiz@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9127-8301>

**Abstract:** Against the backdrop of accelerating the processes of digitalization of the economy, regionalization and globalization, the development of the “knowledge economy” and the “intellectual economy”, the topic of the company’s life cycle is becoming more and more relevant and in demand. At the same time, there is a growing interest on the part of both researchers and practitioners in understanding certain aspects of the organization of processes within companies that have certain specifics, in particular, within innovative companies. The purpose of this study is to study the existing life cycle models, to conduct a comparative analysis of the life cycle models of innovative enterprises. To achieve this goal, the following tasks are defined and solved in the article: to analyse the main domestic and foreign databases, to identify existing models of the life cycle of a company of innovative companies, to describe the main characteristics of these models and to conduct a comparative analysis of the stages of existing models of the life cycle of innovative companies. This study is based on company life cycle models published in scientific journals. For this, domestic and foreign melon databases were analysed. In the process of conducting the study, methods of theoretical generalization, comparison, grouping, system analysis and synthesis were used. As a result of the study, five models of the life cycle of innovative companies were identified, their main characteristics were formulated, and a comparative analysis of these models was carried out.

**Key words:** life cycle of organisation; microeconomics; company; innovative organisation; theory; business; innovations.

**Citation:** Ilyenkova K.M. Organisational life cycle models: innovative companies. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 27–38. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-27-38>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** author declares no conflict of interest.

© Ilyenkova K.M., 2022

*Karolina M. Ilyenkova* – Candidate of Economics, researcher of the Ural branch of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, 29, Moskovskaya Street, Yekaterinburg, 620029, Russian Federation.

## Введение

Тенденции последнего десятилетия, обусловленные ускорением процессов цифровизации экономики [1], активным развитием «экономики знаний» [2] и «интеллектуальной экономики» [3], усилением потребности в объединении усилий науки и российского бизнеса с целью повышения экономической эффективности последних [4; 5], процессами регионализации и глобализации одновременно, оказывают значительное влияние на экономику страны в целом и предприятия в частности. Соответственно, на фоне всех данных изменений все более актуальной и востребованной как в зарубежных странах, так и в России становится тема жизненного цикла компании.

Основоположниками концепции жизненного цикла компании можно считать Chandler [6] и Gardner [7]. Chandler впервые в своих работах показывает, что в процессе роста компании меняется ее организационная структура [6]. Позднее Gardner [7] проводит аналогию развития компании и живого существа, которые рождаются, растут, стареют и умирают [8]. Данное сопоставление вызвало интерес со стороны как ученых, так и практиков, что привело к появлению большого количества значимых и востребованных научных работ, получивших широкое распространение на практике [8].

Миллер, Фризен, Минцберг [9; 10] и Хэнкс, Уотсон, Янсен, Чандлер [11] утверждают, что ранний рост компании подразделяется на стадии роста и/или переходы между ними, что свидетельствует о многомерном характере роста. Управленческие проблемы – двигатель перехода между этапами жизненного цикла компании [12]. Переход от одного этапа жизненного цикла компании на другой зависит от размера компании [8; 12].

Под понятием “этап” чаще всего понимаются стратегии, проблемы и приоритеты, с которыми могут сталкиваться растущие компании [9]. Исходя из данной логики, более чем за 60 лет существования концепции были разработаны различные модели и методики, описывающие, какие новые возможности и/или проблемы позволяют компании расти и каким образом следует управлять растущей компанией [13–15]. В то же время модели существенно отличаются друг от друга количеством этапов/стадий (от 3 до 11), количеством используемых характеристик/атрибутов, по типу, уровню анализируемых данных, направлений бизнеса и т. д. [15–18].

Анализ научной литературы показывает, что в последние несколько наблюдается некое снижение интереса к новым теоретическим исследованиям в области жизненного цикла компании. Это обу-

словлено изменением уровня анализа с микроуровня на мезо- и макроуровень [19]. Исследования, учитывающие текущие тенденции и усложняющиеся процессы во всех сферах, требуют детального, качественного анализа, который является трудозатратным и длительным по времени [19]. В то же время отмечается растущий интерес со стороны как ученых, так и практиков к пониманию отдельных аспектов организации процессов внутри компаний, имеющих определенную специфику, например внутри инновационных компаний [20].

Поэтому в рамках данного исследования ставится цель – изучение и проведение сравнительного анализа моделей жизненного цикла инновационных предприятий.

### **Обзор литературы**

Важно отметить, что в научной литературе встречаются теории роста, касающиеся не только коммерческих компаний, но и наций, массовых движений, отраслей, кластеров, издательского дела [21], закономерностей развития университетов [22–24], исследования больниц [25], агентства космических исследований NASA [26] и голливудской киностудии [27], сетей, отдельных лиц в компаниях, а также общественных, некоммерческих и волонтерских организаций [15]. В рамках данного исследования автор рассматривает исключительно коммерческие компании.

На различных этапах роста у компании возникают проблемы, отличающиеся по характеру и требующие разных инструментов их решения [28]. Ученые выделяют следующие проблемы и препятствия:

- 1) Роль высшего руководства [29; 30];
- 2) Стилль управления [29];
- 3) Организационная структура [29; 30];
- 4) Исследование товара и рынка [29];
- 5) Системы и средства контроля [29];
- 6) Основные источники финансирования [29];
- 7) Увеличение выручки компании [29];
- 8) Крупные инвестиции [29], финансовый менеджмент [30];
- 9) Проблемы рынка товаров и услуг [29];
- 10) Изменения в персонале фирмы [30];
- 11) Бизнес-модель [30];
- 12) Внешняя среда [30].

Целью применения существующих моделей являются систематизация возникающих на различных этапах сложностей, инструментов их решения и формирование некой картины предсказуемости роста компании [31]. Это позволяет прогнозировать возникновение потенциально возможных проблем на различных этапах роста компании и понимать потребности растущих компаний в части их управления [32].

Хэнкс, Уотсон, Янсен и Чандлер [11] в процессе анализа существующих моделей жизненного цикла компании выявили, что, хотя и существует определенная последовательность этапов роста компании в процессе становления, количество и характер этапов могут сильно отличаться. Это является основной причиной наличия различного количества этапов в разных моделях жизненного цикла компании [32].

Леви и Хэй [33] доказывают, что результаты прохождения каждого этапа различными компаниями сильно отличаются друг от друга, поэтому не могут быть систематизированы и описаны в полной мере для универсального применения [34]. При этом, как показывают существующие исследования, большая часть компаний не растет, а, пройдя один или два этапа роста, прекращает свою деятельность [8; 35]. Это также может являться причиной того, что у столь разнородных компаний отсутствуют единые этапы жизненного цикла [8; 35]. Миллер, Фризен [9], Бейли, Грохау [36] и Разерфорд, Буллер, Макмуллен [37] выявили, что не всегда этапы жизненного цикла компании проходят последовательно. Каждая компания проходит свои индивидуальные этапы. Они не всегда совпадают с хронологическим возрастом компании, что также существенно осложняет применение данной концепции.

Переход с одного этапа развития компании на другой в рамках концепции ее жизненного цикла предполагает решение основных проблем силами ее руководства [38; 39] с целью преодоления кризисов [11; 28; 40]. Соответственно, переход между этапами требует трансформации, т. е. ее существенного измерения для решения новых задач или проблем [41], в том числе за счет приобретения новых знаний ее руководителями и сотрудниками [32]. Это означает, что в различные периоды становления компании руководитель должен иметь возможность менять свою роль внутри нее [42].

Так, Казанджян [38] утверждал, что компании сталкиваются с данными проблемами последовательно, переходя с одного этапа роста на другой. В то же время часть ученых придерживаются точки зрения, что существуют проблемные области, которыми необходимо управлять для преодоления постоянно возникающих и непредсказуемых изменений рынка [32].

Таким образом, существующие модели носят фрагментарный характер, и несмотря на то, что ученые всего мира активно предпринимают попытки предложить модель, которая бы позволила предприятию пройти путь своего становления максимально успешно и безболезненно, универсальной и наиболее оптимальной модели на сегодняшний день не предложено. Однако данные выводы подтверждают точку зрения, что создание универсальной модели для компаний из любой сферы экономики невозможно. Целесообразно обсуждение и развитие идей с учетом специфики и особенностей компаний. В частности, инновационные компании имеют значительные особенности, которые требуется учитывать при разработке модели жизненного цикла. Данные компании в силу специфики своей деятельности сталкиваются с аналогичными проблемами, которые требуют соответствующего решения [41].

### Методология исследования

Данное исследование базируется на моделях жизненного цикла компании, опубликованных в научных журналах. Для этого были проанализированы отечественные и зарубежные базы данных: elibrary.ru, Scopus.com и ISI Web of Knowledge по запросу «жизненный цикл компании». В результате были выявлены сто пятьдесят три исследования, посвященных жизненному циклу организации (рисунков). Из них девяносто семь исследований проводятся в рамках коммерческих компаний, при этом данные исследования являются как теоретическими, так и эмпирическими. Из девяносто семи исследований тридцать девять содержат теоретические модели жизненного цикла компании, пять моделей – теоретические модели жизненного цикла инновационных компаний.



Рисунок – Воронка исследований, посвященных концепции жизненного цикла инновационных компаний

Figure – Crater of the researches devoted to the concept of life cycle of innovative companies

На основании полученных результатов автором проводится анализ существующих моделей инновационных компаний.

### Анализ существующих моделей жизненного цикла инновационных компаний

На основании проведенного анализа нами выделены исследования, посвященные инновационным компаниям (таблица 1).

**Таблица 1 – Модели жизненного цикла инновационных компаний**  
**Table 1 – Life cycle models of innovative companies**

№	Модель	Количество этапов	Этапы	Характер исследования	Страна
1	Гэлбрэйт [43]	5	(1) Испытание прототипа; (2) Производственная модель; (3) Подъем / наращивание производства; (4) Естественный рост; (5) Стратегическое развитие	Теоретическое	США
2	Смит, Митчел, Саммер [39]	3	(1) Зарождение (рост); (2) Быстрый рост; (3) Зрелость (структура, стиль принятия решений и формализация)	Теоретическое, эмпирическое	США
3	Казаньян, Дразин [38; 41]	4	(1) Замысел и разработка; (2) Коммерциализация, запуск производства; (3) Рост продаж и доли рынка (4) Стабилизация, прибыльность	Теоретическое, эмпирическое	США
4	Хэнкс, Ватсон, Янсен, Чандлер [11; 18]	5	(1) Зарождение; (2) Консолидация; (3) Расширение; (4) Возрождение; (5) Спад	Теоретическое, эмпирическое	США
5	Абетти [44]	3	(1) Неформальный – все участвуют; (2) Функциональный – переход от исполнителя к менеджеру; (3) Бизнес-единицы – повышение уровня управления	Теоретическое, эмпирическое	США

#### Модель Гэлбрэйт [43]

Модель отражает динамику поэтапного развития новой компании. Суть модели заключается в том, что компании проходят определенные этапы. При этом автор утверждает, что проблема заключается в том, что менеджеры не могут мыслить поэтапно. Основной акцент делается на молодые компании, начинающие свою деятельность. Изначально компании необходимо разработать такую бизнес-идею, которая будет ориентирована на рынок, на котором она планирует занять доминирующие позиции. Модель включает этапов: испытание прототипа; производственная модель; подъем / наращивание производства; естественный рост; стратегическое развитие. Для перехода от одного этапа к другому компании необходимо расти. При этом особое влияние на рост компании имеет специфика рынка, где она работает.

#### Модель Смит, Митчел, Саммер [39]

Модель базируется на подтвержденной авторами гипотезе о том, что на различных этапах жизненного цикла компаний менеджерами высшего звена ставятся разные приоритеты (поддержка, организационная координация, техническая эффективность). Авторы в своем исследовании предлагают теоретическую модель, на основании которой проводится эмпирическое исследование (38 руководителей высшего звена из 27 фирм-производителей и 128 студентов). Авторы утверждают, что на более поздних фазах развития компании возрастает потребность в поддержке и содействии со стороны руководства компании. При этом техническая эффективность наибольшее значение имеет на начальном этапе и в стадии зрелости.

### **Модель Казаньян, Дразин [38; 41]**

Модель базируется на идее, что компании проходят одни и те же этапы последовательно. Проблемы группируются в кластеры, которые и определяют этапы. Для того чтобы продолжать рост, компании необходимо пройти данные этапы. Модель состоит из четырех этапов (замысел и разработка, коммерциализация, рост, стабильность). Каждый этап рассматривается авторами как отражение основных проблем, с которыми инновационное предприятие сталкивается в процессе своей деятельности.

### **Модель Ханкс, Ватсон, Янсен, Чандлер [11; 18]**

В основе данной модели лежит кластерный анализ. Модель включает в себя шесть кластеров с четко отличающимися характеристиками, четыре из которых являются этапами жизненного цикла. Кластеры делятся на этапы развития и этапы спада. В качестве характеристик для оценки этапов жизненного цикла авторы выделяют как количественные, так и качественные показатели: возраст компании, размер компании, динамику роста, структуру компании, формализацию, централизацию, задачи. Модель базируется на четырех традиционных этапах (зарождение, расширение, зрелость, диверсификация), дорабатываясь за счет кластеризации компаний и описания основных характеристик кластеров А-Ф.

### **Модель Абетти [44]**

В основе модели лежат психологические и связанные с бизнесом факторы, которые стимулируют рост, но являются неконтролируемыми. При этом авторы утверждают, что для управления инновационными компаниями необходимо понимать, что рост не является линейным и эволюционным, он чередуется периодами эволюций и революций, сменяясь кризисами. Каждый революционный период порождает следующий кризис, а развитие кризиса ведет к следующему периоду эволюционного роста. Автор предлагает три этапа: неформальный, уникальный, бизнес-единицы. На основании этого предлагаются рекомендации, каким образом руководство может предвидеть и контролировать последующие революционные кризисы.

## **Сравнительный анализ существующих моделей жизненного цикла инновационных предприятий**

Все пять моделей жизненного цикла инновационных предприятий разрабатывались и апробировались на территории США. Из представленных пяти исследований четыре носят как теоретический, так и эмпирический характер, одно исследование – исключительно теоретический характер. Данные результаты анализа подтверждают общую тенденцию в области исследований жизненного цикла компаний о растущей роли эмпирических исследований. Однако в области инновационных исследований наличие столь ограниченного количества моделей жизненного цикла обусловлено тем, что данное направление начало свое развитие в 70-е годы и на сегодняшний день в рамках текущих тенденций и трендов становится наиболее востребованным в бизнесе, что обуславливает растущий интерес исследователей и практиков к данной теме [20].

Для проведения более детального исследования существующих моделей жизненного цикла инновационных компаний проведем их сравнительный анализ (табл. 2).

Проведенный анализ демонстрирует, что модели Смит, Митчел, Саммер [39], Казаньян, Дразин [38; 41] и Ханкс, Ватсон, Янсен, Чандлер [11; 18] базируются на классических моделях жизненного цикла компании и содержат в себе все или часть достаточно стандартных этапов: зарождение, рост/расширение, зрелость, спад/диверсификация. Данные модели развивают сформировавшиеся в предыдущих научных исследованиях модели, добавляя специфику инновационных компаний. Кроме того, авторы данных моделей проводят эмпирические исследования с целью научного обоснования предложенных теоретических моделей.

Гэлбрэйт [43] при разработке модели ориентировался на специфику инновационных компаний и сложности, с которыми они сталкиваются в процессе своей деятельности. Данные проблемы и их решение ложатся в основу модели. Модель значительно отличается от классических моделей жизненного цикла компаний.

Абетти [44] в основу своей модели заложил факторы, лежащие в основе инновационного бизнеса.

При этом акцент делается на то, что данные факторы являются неконтролируемыми. Соответственно, данная модель, так же, как и модель Гэлбрэйт [43], принципиально отличается от классических моделей жизненного цикла компаний.

**Таблица 2 – Анализ моделей жизненного цикла инновационных компаний по этапам**  
**Table 2 – Analysis of the life cycle models for innovative companies by stages**

№	Модель	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4	Этап 5
1	Гэлбрэйт [43]	Испытание прототипа	Производственная модель	Подъем / наращивание производства	Естественный рост	Стратегическое развитие
2	Смит, Митчел, Саммер [39]	Зарождение (неформальная структура и общение, не-системное планирование, оперативное принятие решений; рост)	Быстрый рост (формализация и централизация, планирование бюджета, принятие решений на основе аналитики, быстрый рост)	Зрелость (формализация и централизация, стратегическое планирование, регламенты, рост замедляется)	–	–
3	Казаньян, Дразин [38; 41]	Замысел и разработка (отсутствие структуры, минимальная формализация, цель компании - реализация идеи на практике, главный фокус компании – товар и его разработка)	Коммерциализация, запуск производства (формирование структуры, цель компании – вывести на рынок товар)	Рост продаж и доли рынка (дальнейшее развитие структуры, фокус на увеличении масштабов производства/ продаже/ распределении, увеличении продаж и доли рынка)	Стабилизация, прибыльность (наличие четкой структуры, регламентов и нормативов, фокус на удержании позиций на рынке, рост в рамках темпов роста рынка)	–
4	Хэнкс, Ватсон, Янсен, Чандлер [11; 18]	Зарождение (Кластер А. Молодые, небольшие компании, начинающие свою деятельность: простая структура, централизация)	Расширение (Быстрый рост, увеличение, структура)	Консолидация (Кластер В Замедление роста, системный контроль и планирование, фокус на производительности и прибыли, развитие процесса инноваций)	Зрелость (Кластер С. Быстрый рост, диверсификация, децентрализация и формализация)	Спад (Кластер D. Снижение продаж, фокус на недопущение гибели компании, важность наличия лидера, реорганизация с упором на снижение бюрократии)
5	Абетти [44]	Неформальный	Функциональный	Бизнес-единицы	–	–

Таким образом, проведенный анализ позволяет из ста пятидесяти трех исследований, посвященных жизненному циклу компании выявить пять моделей жизненного цикла инновационного предприятия. При этом три модели базируются на традиционных этапах жизненного цикла компании, две модели являются уникальными и основываются на специфике инновационных компаний и проблем, с которыми они сталкиваются.

### Заключение

На фоне текущих тенденций и трендов, обусловленных ускорением процессов цифровизации экономики, активным развитием «экономики знаний» и «интеллектуальной экономики», усилением потребности в объединении усилий науки и российского бизнеса с целью повышения экономической эффективности последних, процессами регионализации и глобализации, все более актуальной и востребованной как в зарубежных странах, так и в России становится тема жизненного цикла компании.

В процессе исследования автором были проанализированы и выявлены сто пятьдесят три существующих исследований о жизненном цикле компании. Из них девяносто семь исследований посвящены коммерческим компаниям, тридцать девять содержат теоретические модели жизненного цикла компании и пять – модели жизненного цикла инновационных предприятий. Проведенный анализ существующих моделей жизненного цикла инновационных предприятий позволяет сделать несколько выводов.

Во-первых, в научной литературе отсутствует единая и общепризнанная модель жизненного цикла инновационного предприятия. Существующие модели значительно отличаются друг от друга по количеству, структуре и содержанию предлагаемых этапов жизненного цикла. Решение данной проблемы возможно при условии определения понятия жизненного цикла инновационных компаний, которое бы учитывало суть и специфику данных компаний. На основании этого целесообразно определить основные проблемы и препятствия инновационных компаний, что могло бы лечь в основу этапов жизненного цикла инновационных компаний, системы их оценки и рекомендаций по преодолению данных ограничений, позволяющих перейти на следующий этап.

Во-вторых, на сегодняшний день в научной литературе существует значительный дефицит исследований, посвященных жизненному циклу инновационных предприятий. При этом исследования проводились на американских компаниях, отражая специфику компаний исключительно США. Значительным вкладом могли бы быть исследования, проведенные на территории других стран и регионов, а также направленные на сравнение жизненного цикла инновационных компаний в развивающихся и развитых странах.

### Библиографический список

1. Клейнер Г.Б. Интеллектуальная экономика цифрового века. Цифровой век: шаги эволюции // Экономика и математические методы, 2020. Т. 56, № 1. С. 18–33. DOI: <https://doi.org/10.31857/S042473880008562-7>. EDN: <https://www.elibrary.ru/houwca>.
2. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. Микроэкономика знаний. Москва: Экономика, 2007. URL: <https://kleiner.ru/pubs/mikroekonomika-znaniy>.
3. Глазьев С.Ю., Сабден О., Арменский А.Е., Наумов Е.А. (2009). Интеллектуальная экономика – технологические вызовы XXI века. Алматы: Эксклюзив, 2009. 319 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19928105>. EDN: <https://elibrary.ru/qucglt>.
4. Иванова Н.И., Мамедьяров З.А. Наука и инновации: конкуренция нарастает // Мировая экономика и международные отношения. 2019. Т. 63, № 5. С. 47–56. DOI: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2019-63-5-47-56>. EDN: <https://elibrary.ru/zsclsh>.
5. Иванова Н.И. (2016) Инновационная политика: теория и практика // Мировая экономика и международные отношения. 2016. Т. 60, № 1. С. 5–16. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25810720>. EDN: <https://elibrary.ru/vsvfjz>.
6. Chandler A. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. Cambridge, MA: MIT Press, 1962. URL: <https://s3.amazonaws.com/arena-attachments/705027/a973f694aaee073aeb1cfce037f3b11.pdf>.
7. Gardner J.W. How to prevent organizational dry rot // *Harper's Magazine*, October 1965, pp. 27–32. URL: <https://harpers.org/archive/1965/10/how-to-prevent-organizational-dry-rot>.
8. Баранова Е.И., Юданов А.Ю. Стилизованный цикл жизни быстрорастущих фирм в России // Вопросы экономики. 2022. № 3. С. 77–97. DOI: <http://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-3-77-97>. EDN: <https://elibrary.ru/apidoo>.
9. Miller D., Friesen P.H. A Longitudinal Study of the Corporate Life Cycle // *Management Science*, 1984, vol. 30, issue 10, pp. 1161–1183. DOI: <http://doi.org/10.1287/mnsc.30.10.1161>.

10. Mintzberg H. Power and Organization Life Cycles // *Academy of Management Review*, 1984, vol. 9, no. 2, pp. 207–224. DOI: <http://doi.org/10.5465/AMR.1984.4277632>.
11. Hanks S.H., Watson C.J., Jansen E., Chandler G.N. Tightening the Life-Cycle Construct: A Taxonomic Study of Growth Stage Configurations in High-Technology Organizations. // *Entrepreneurship Theory and Practice*, 1993, vol. 12, issue 2, pp. 5–30. DOI: <http://doi.org/10.1177/104225879401800201>.
12. Greiner L.E. Evolution and revolution as organizations grow // *Harvard Business Review*, 1972, no. 50, pp. 37–46. URL: <https://hbr.org/1998/05/evolution-and-revolution-as-organizations-grow>.
13. Grimm C., Smith K. *Strategy As Action: Industry Rivalry and Coordination*. St. Paul, MN: West Publishing Co., 1997. 240 p.
14. Miles R., Snow C., Sharfman M. Industry variety and performance // *Strategic Management Journal*, 1993, vol. 14, issue 3, pp. 163–177. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250140302>.
15. Muhos M. Review of business growth models: methodology and the assumption of determinism // *International Journal of Management and Enterprise Development*, 2015, vol. 14, no. 4, pp. 288–306. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJMED.2015.073810>.
16. Muhos M., Kess P., Phusavat K., Sanpanich S. Business Growth Models: Review of Past 60 Years // *International Journal of Management and Enterprise Development*, 2010, vol. 8, issue 3, pp. 296–315. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJMED.2010.034865>.
17. Levie J, Lichtenstein B.B. A Terminal Assessment of Stages Theory: Introducing a Dynamic States Approach to Entrepreneurship // *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 2010, vol. 34, issue 2, pp. 317–350. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00377.x>.
18. Hanks S.H., Chandler G.N. Patterns of functional specialization in emerging high tech. // *Journal of Small Business Management*, 1994, vol. 32, pp. 23–36.
19. Greenwood R., Miller D. Tackling design anew: getting back to the heart of organisational theory // *Academy of Management Perspectives*, 2010, vol. 24, issue 4, pp. 78–88. DOI: <http://dx.doi.org/10.5465/AMP.2010.55206386>.
20. Grebel T., Krafft J., Saviotti P.P. On the Life Cycle of Knowledge Intensive Sectors // *Revue de l'OFCE*, January 2006, vol. 97 bis, issue 5, pp. 63–85. DOI: <http://dx.doi.org/10.3917/reof.073.85>.
21. Hall R. A System Pathology of an Organization: The Rise and Fall of the Old Saturday Evening Post // *Administrative Science Quarterly*, 1976, vol. 21, no. 2, pp. 185–221. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2392042>.
22. Levine C. Organizational Decline and Cutback Management // *Public Administration Review*, 1978, vol. 38, issue 4, pp. 316–324. DOI: <http://doi.org/10.4324/9780429497964-20>.
23. Cyert R. The management of universities of constant or decreasing size // *Public Administration Review*, 1978, vol. 38, issue 4, pp. 344–349.
24. Cameron K., Whetten D., Kim M. Organizational dysfunction of decline // *Academy of Management Journal*, 1987, vol. 30, issue 1, pp. 126–138. DOI: <http://doi.org/10.5465/255899>.
25. D'Aunno T., Zuckerman H. A life cycle model of organizational federations: The case of hospitals // *Academy of Management Review*, 1987, vol. 12, issue 3, pp. 259–261. DOI: <http://doi.org/10.5465/AMR.1987.4306568>.
26. McCurdy H. Organizational decline: NASA and the life cycle of bureaus // *Public Administration Review*, 1991, vol. 51, issue 4, pp. 308–315. URL: <http://www.jstor.org/stable/976746>.
27. Miller D., Shamsie J. Learning across the life cycle: Experimentation and performance among the Hollywood studio heads // *Strategic Management Journal*, 2001, vol. 22, issue 8, pp. 725–745. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/smj.171>.
28. Churchill, N., Lewis, V. (1983). The five stages of small business growth // *Harvard Business Review*, 1983, no. 61, pp. 30–50. URL: <https://hbr.org/1983/05/the-five-stages-of-small-business-growth>.
29. Scott B.R., Bruce R. 1987. Five stages of growth in small business // *Long Range Planning*, 1987, vol. 20, issue 3, pp. 45–52. DOI: <http://doi.org/10.1016/0024-6301%2887%2990071-9>.
30. Nicholls-Nixon, C.L. (2005). Rapid Growth and High Performance: the Entrepreneur's 'Impossible Dream?' // *Academy of Management Perspectives*, 2005, vol. 19, no. 1, pp. 77–89. DOI: <http://doi.org/10.5465/ame.2005.15841955>.
31. Stubbart C.I., Smalley R.D. The deceptive allure of stage models of strategic processes // *Journal of Management Inquiry*, 1999, vol. 8, issue 3, pp. 273–287. DOI: <http://doi.org/10.1177/105649269983005>. EDN: <https://www.elibrary.ru/jnqlhx>.

32. Phelps R., Adams R., Bessant J. Life Cycles of Growing Organizations: a Review with Implications for Knowledge and Learning // *International Journal of Management Reviews*, 2007, vol. 9, issue 1, pp. 1–30. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00200.x>.
33. Levie J., Hay M. Progress or just proliferation? A historical review of stages models of early corporate growth. Working Paper, London Business School, 1998.
34. Vyakarnam S., Stockley S., Kershaw W. Snakes and Ladders: a growth model of management in rapidly growing businesses // Paper presented at the 20th Babson–Kauffman Entrepreneurship Research Conference, Babson College, Center for Entrepreneurial Studies, Wellesley, MA, 6–9 June, 2000.
35. Coad A. Disentangling the firm growth process: evidence from a recursive panel VAR // *Papers on Economics and Evolution*, 2007, no. 0715. Available at: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/31848/1/558683177.pdf>.
36. Bailey D., Grochau K.E. Aligning leadership needs to the organizational stage of development – applying management theory to nonprofit organizations // *Administration in Social Work*, 1993, vol. 17, issue 1, pp. 23–45. DOI: [http://doi.org/10.1300/J147v17n01\\_03](http://doi.org/10.1300/J147v17n01_03).
37. Rutherford M.W., Buller P.F., McMullen P.R. Human resource management problems over the life-cycle of small to medium-sized firms // *Human Resource Management*, 2003, vol. 42, issue 4, pp. 321–335. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/hrm.10093>.
38. Kazanjian R.K. Relation of Dominant Problems to Stages of Growth in Technology-Based New Ventures // *Academy of Management Journal*, 1998, vol. 31, issue 2, pp. 257–279. DOI: <http://doi.org/10.5465/256548>.
39. Smith K.G., Mitchell T.R., Summer C.E. Top Level Management Priorities in Different Stages of the Organizational Life Cycle // *Academy of Management Journal*, 1985, vol. 28, pp. 799–820. DOI: <http://doi.org/10.5465/256238>.
40. Vohora A., Wright M., Lockett A. Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies // *Research Policy*, 2004, vol. 33, issue 1, pp. 147–175. DOI: <http://doi.org/10.1016/S0048-7333%2803%2900107-0>.
41. Kazanjian R.K., Drazin R. A stage-contingent model of design and growth for technology based new ventures // *Journal of Business Venturing*, 1990, vol. 5, issue 3, pp. 137–150. DOI: <http://doi.org/10.1016/0883-9026%2890%2990028-R>.
42. Shim S., Eastlick M.A., Lotz S. Examination of US Hispanic-owned, small retail and service businesses: an organizational life-cycle approach // *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2000, vol. 7, issue 1, pp. 19–32. DOI: <http://doi.org/10.1016/S0969-6989%2899%2900015-6>.
43. Galbraith J. The stages of growth // *Journal of Business Strategy*, 1982, vol. 3, pp. 70–79.
44. Abetti P.A. (2000). Accelerated growth: helping companies get and stay on the fast track // *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 2000, vol. 3, issue 1-2, pp. 15–30. DOI: <http://doi.org/10.1504/IJMTM.2001.001393>.

## References

1. Kleiner G.B. Intellectual economy of the digital age. Digital age: the steps of evolution. *Economics and Mathematical Methods*, vol. 56, no. 1, pp. 18–33. DOI: <http://doi.org/10.31857/S042473880008562-7>. EDN: <https://www.elibrary.ru/houwca>. (In Russ.)
2. Makarov V.L., Kleiner G.B. Microeconomics of knowledge. Moscow: Ekonomika, 2007. Available at: <https://kleiner.ru/pubs/mikroekonomika-znaniy>. (In Russ.)
3. Glaziev S.Yu., Sabden O., Armensky A.E., Naumov E.A. Intelligent economy – technological challenges of the XXI century. Almaty: Eksklyuziv, 2009, 319 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19928105>. EDN: <https://elibrary.ru/qucglr>. (In Russ.)
4. Ivanova N.I., Mamedyarov Z.A. R & D and innovation: competition is growing. *World Economy and International Relations*, 2019, vol. 63, no. 5, pp. 47–56. DOI: <http://doi.org/10.20542/0131-2227-2019-63-5-47-56>. EDN: <https://elibrary.ru/zsclsh>. (In Russ.)
5. Ivanova N.I. Innovation policy: theory and practice. *World Economy and International Relations*, 2016, vol. 60, no. 1, pp. 5–16. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25810720>. EDN: <https://elibrary.ru/vsvfjz>. (In Russ.)
6. Chandler A. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. Cambridge, MA: MIT Press, 1962. Available at: <https://s3.amazonaws.com/arena-attachments/705027/a973f694aaee073aeb1cfce037f3b11.pdf>.

7. Gardner J.W. (1965) How to prevent organizational dry rot. *Harper's Magazine*, October 1965, pp. 27–32. Available at: <https://harpers.org/archive/1965/10/how-to-prevent-organizational-dry-rot/>.
8. Baranova E.I., Yudanov A.Y. (2022) Stylized life cycle of high-growth companies in Russia. *Voprosy Ekonomiki*, 2022, no. 3, pp. 77–97. DOI: <http://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-3-77-97>. EDN: <https://elibrary.ru/apidoo>. (In Russ.)
9. Miller D., Friesen P.H. A Longitudinal Study of the Corporate Life Cycle. *Management Science*, 1984, vol. 30, no. 10, pp. 1161–1183. DOI: <http://doi.org/10.1287/mnsc.30.10.1161>.
10. Mintzberg H. (1984). Power and Organization Life Cycles. *Academy of Management Review*, 1984, vol. 9, no. 2, pp. 207–224. DOI: <http://doi.org/10.5465/AMR.1984.4277632>.
11. Hanks S.H., Watson C.J., Jansen E., Chandler G.N. Tightening the Life-Cycle Construct: A Taxonomic Study of Growth Stage Configurations in High-Technology Organizations. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 1993, vol. 12, issue 2, pp. 5–30. DOI: <http://doi.org/10.1177/104225879401800201>.
12. Greiner L.E. Evolution and revolution as organizations grow. *Harvard Business Review*, 1972, no. 50, pp. 37–46. URL: <https://hbr.org/1998/05/evolution-and-revolution-as-organizations-grow>.
13. Grimm C., Smith K. Strategy As Action: Industry Rivalry and Coordination. St. Paul, MN: West Publishing Co., 1997. 240 p.
14. Miles R., Snow C., Sharfman M. Industry variety and performance. *Strategic Management Journal*, 1993, vol. 14, issue 3, pp. 163–177. DOI: <http://doi.org/10.1002/smj.4250140302>.
15. Muhos M. Review of business growth models: methodology and the assumption of determinism. *International Journal of Management and Enterprise Development*, 2015, vol. 14, no. 4, pp. 288–306. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJMED.2015.073810>.
16. Muhos M., Kess P., Phusavat K., Sanpanich S. (2010). Business Growth Models: Review of Past 60 Years. *International Journal of Management and Enterprise Development*, 2010, vol. 8, issue 3, pp. 296–315. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJMED.2010.034865>.
17. Levie J, Lichtenstein B.B. A Terminal Assessment of Stages Theory: Introducing a Dynamic States Approach to Entrepreneurship. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 2010, vol. 34, issue 2, pp. 317–350. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2010.00377.x>.
18. Hanks S.H., Chandler G.N. Patterns of Functional Specialization in Emerging High Tech Firms. *Journal of Small Business Management*, 1994, vol. 32, pp. 23–36.
19. Greenwood R., Miller D. Tackling design anew: getting back to the heart of organisational theory. *Academy of Management Perspectives*, 2010, vol. 24, issue 4, pp. 78–88. DOI: <http://dx.doi.org/10.5465/AMP.2010.55206386>.
20. Grebel T., Krafft J., Saviotti P.P. On the Life Cycle of Knowledge Intensive Sectors. *Revue de l'OFCE*, January 2006, vol. 97 bis, issue 5, pp. 63–85. DOI: <http://dx.doi.org/10.3917/reof.073.85>.
21. Hall R. A System of Pathology of an Organization: The Rise and Fall of the Old Saturday Evening Post. *Administrative Science Quarterly*, 1976, vol. 21, issue 2, pp. 185–221. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2392042>.
22. Levine C. Organizational Decline and Cutback Management. *Public Administration Review*, 1978, vol. 38, issue 4, pp. 316–324. DOI: <http://doi.org/10.4324/9780429497964-20>.
23. Cyert R. The management of universities of constant or decreasing size. *Public Administration Review*, 1978, vol. 38 (4), pp. 344–349.
24. Cameron K., Whetten D., Kim M. Organizational dysfunction of decline. *Academy of Management Journal*, 1987, vol. 30, issue 1, pp. 126–138. DOI: <http://doi.org/10.5465/255899>.
25. D'Aunno T., Zuckerman H. A life cycle model of organizational federations: The case of hospitals. *Academy of Management Review*, 1987, vol. 12, issue 3, pp. 259–261. DOI: <http://doi.org/10.5465/AMR.1987.4306568>.
26. McCurdy H. Organizational decline: NASA and the life cycle of bureaus. *Public Administration Review*, 1991, vol. 51, issue 4, pp. 308–315. Available at: <http://www.jstor.org/stable/976746>.
27. Miller D., Shamsie J. Learning across the life cycle: Experimentation and performance among the Hollywood studio heads. *Strategic Management Journal*, 2001, vol. 22, issue 8, pp. 725–745. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/smj.171>.
28. Churchill N., Lewis V. The five stages of small business growth. *Harvard Business Review*, 1983, vol. 61, pp. 30–50. Available at: <https://hbr.org/1983/05/the-five-stages-of-small-business-growth>.
29. Scott B. R., Bruce R. Five stages of growth in small business. *Long Range Planning*, 1987, vol. 20, issue 3, pp. 45–52. DOI: <http://doi.org/10.1016/0024-6301%2887%2990071-9>.

30. Nicholls-Nixon C.L. (2005). Rapid growth and high performance: the entrepreneur's 'impossible dream?'. *Academy of Management Perspectives*, 2005, vol. 19, no. 1, pp. 77–89. DOI: <http://doi.org/10.5465/ame.2005.15841955>.
31. Stubbart C.I., Smalley R.D. (1999). The deceptive allure of stage models of strategic processes. *Journal of Management Inquiry*, 1999, vol. 8, issue 3, pp. 273–287. DOI: <http://doi.org/10.1177/105649269983005>. EDN: <https://www.elibrary.ru/jnqlhx>.
32. Phelps R., Adams R., Bessant J. Life Cycles of Growing Organizations: a Review with Implications for Knowledge and Learning. *International Journal of Management Reviews*, 2007, vol. 9, issue 1, pp. 1–30. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00200.x>.
33. Levie J., Hay M. Progress or just proliferation? A historical review of stages models of early corporate growth. Working Paper, London Business School, 1998.
34. Vyakarnam S., Stockley S., Kershaw W. Snakes and Ladders: a growth model of management in rapidly growing businesses. Paper presented at the 20th Babson–Kauffman Entrepreneurship Research Conference, Babson College, Center for Entrepreneurial Studies, Wellesley, MA, 6–9 June, 2000.
35. Coad A. Disentangling the firm growth process: evidence from a recursive panel VAR. *Papers on Economics and Evolution*, 2007, no. 0715. Available at: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/31848/1/558683177.pdf>.
36. Bailey D., Grochau K.E. Aligning Leadership Needs to the Organizational Stage of Development: Applying Management Theory to Nonprofit Organizations. *Administration in Social Work*, 1993, vol. 17, issue 1, pp. 23–45. DOI: [http://doi.org/10.1300/J147v17n01\\_03](http://doi.org/10.1300/J147v17n01_03).
37. Rutherford M.W., Buller P.F., McMullen P.R. Human resource management problems over the life-cycle of small to medium-sized firms. *Human Resource Management*, 2003, vol. 42, issue 4, pp. 321–335. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/hrm.10093>.
38. Kazanjian R.K. Relation of Dominant Problems to Stages of Growth in Technology-Based New Ventures. *Academy of Management Journal*, 1988, vol. 31, issue 2, pp. 257–279. DOI: <http://doi.org/10.5465/256548>.
39. Smith K.G., Mitchell T.R., Summer C.E. Top Level Management Priorities in Different Stages of the Organizational Life Cycle. *Academy of Management Journal*, 1985, vol. 28, pp. 799–820. DOI: <http://doi.org/10.5465/256238>.
40. Vohora A., Wright M., Lockett A. Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. *Research Policy*, 2004, vol. 33, issue 1, pp. 147–175. DOI: <http://doi.org/10.1016/S0048-7333%2803%2900107-0>.
41. Kazanjian R.K., Drazin R. A stage-contingent model of design and growth for technology based new ventures. *Journal of Business Venturing*, 1990, vol. 5, issue 3, pp. 137–150. DOI: <http://doi.org/10.1016/0883-9026%2890%2990028-R>.
42. Shim S., Eastlick M.A., Lotz S. Examination of US Hispanic-owned, small retail and service businesses: an organizational life-cycle approach. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2000, vol. 7, pp. 19–32. DOI: <http://doi.org/10.1016/S0969-6989%2899%2900015-6>.
43. Galbraith J. The stages of growth. *Journal of Business Strategy*, 1982, vol. 3, issue 4, pp. 70–79.
44. Abetti P.A. Accelerated growth: helping companies get and stay on the fast track. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 2000, vol. 3, issue 1–2, pp. 15–30. DOI: <http://doi.org/10.1504/IJMTM.2001.001393>.



## НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 338

Дата поступления: 08.10.2022

рецензирования: 16.11.2022

принятия: 06.12.2022

## **Концепция развития инновационных процессов научно-производственного предприятия**

**М.И. Королев**

Региональное отраслевое объединение работодателей Московской области  
в сфере охраны и безопасности «Глобал-безопасность»,  
г. Москва, Российская Федерация

E-mail: korolevmihail@bk.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1673-7328>

**А.И. Хорев**

Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Российская Федерация

E-mail: al.khorev@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8438-0607>

**В.Г. Лутченко**

АО «ВНИИ «Вега», г. Воронеж, Российская Федерация

E-mail: 180@vniivega.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7626-9725>

**О.О. Лукина**

Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Российская Федерация

E-mail: Oks.lukina@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2658-1512>

**Аннотация:** В современных условиях развития экономики Российской Федерации особую инновационную ценность могут представлять предприятия со стабильным выпуском новых товаров и услуг, которые полностью удовлетворяют потребности общества. В статье отражена концепция развития инновационных процессов научно-производственных предприятий. Определена суть реализации инновации на предприятии: инновация процесса, стратегии, продукта. Представлена инновационная структура научно-производственного предприятия, которая отражает основные элементы: рынок, научные организации, учебные центры, инвестиционно-кредитные организации, Роспатент (Федеральная служба по интеллектуальной собственности). Сформулированы функции руководящего состава и подразделений инновационной инфраструктуры научно-производственного предприятия. В процессе деятельности научно-производственного предприятия наблюдаются три основных этапа исследования рынка и выбора перспективного направления разработки идеи. Определены роль в инновационном процессе для каждого структурного подразделения и осуществляемые ими функции. Описана структура инновационного процесса и сгруппирована по стадиям. Также особое место в инновационном процессе научно-производственного предприятия занимает маркетинг инноваций. В работе сформулированы и представлены основные функции маркетинга инноваций. Идеи по созданию инновационного продукта могут быть предложены как внутренней, так и внешней средой организации. Поэтому очень важно не ограничивать процесс поступления идей как от персонала, так и от потребителей, СМИ, конкурентов и поставщиков. Представлена схема реализации идеи в инновационный продукт.

**Ключевые слова:** инновационный процесс; инновации; инновационный продукт; научно-производственное предприятие; идея; стратегия.

**Цитирование.** Королев М.И., Хорев А.И., Лутченко В.Г., Лукина О.О. Концепция развития инновационных процессов научно-производственного предприятия // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 39–50. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-39-50>.

**Информация о конфликте интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Королев М.И., Хорев А.И., Лутченко В.Г., Лукина О.О., 2022

Михаил Иванович Королев – доктор экономических наук, профессор, председатель Правления Регионального отраслевого объединения работодателей Московской области в сфере охраны и безопасности «Глобал-безопасность» (Объединение «Глобал-безопасность»), Региональное отраслевое объединение работодателей Московской области в сфере охраны и безопасности «Глобал-безопасность»

(Объединение «Глобал-безопасность»), 141009, Российская Федерация, Московская область, г. Мытищи, ул. Новослободская, влд. 1, стр. 1, оф 226.

*Александр Иванович Хорев* – доктор экономических наук, профессор кафедры экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, 394000, Российская Федерация, г. Воронеж, пр-т Революции, 19.

*Виктор Георгиевич Лутченко* – кандидат технических наук, заместитель начальника отдела системного анализа АО «ВНИИ «Вега», 394026, Российская Федерация, г. Воронеж, Московский проспект, 7.

*Оксана Олеговна Лукина* – кандидат экономических наук, доцент кафедры теории экономики и учетной политики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 394000, Российская Федерация, г. Воронеж, пр-т Революции, 19.

### **SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 08.10.2022

Revised: 16.11.2022

Accepted: 06.12.2022

## **Concept of the development of the innovative processes of a research and production enterprise**

**M.I. Korolev**

Regional branch association of employers of the Moscow region in the field of security and safety  
«Global Security», Moscow, Russian Federation

E-mail: korolevmihail@bk.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1673-7328>

**A.I. Khorev**

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation

E-mail: al.khorev@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8438-0607>.

**V.G. Lutchenko**

JSC VNII «Vega», Voronezh, Russian Federation

E-mail: 180@vniivega.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7626-9725>

**O.O. Lukina**

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation

E-mail: Oks.lukina@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2658-1512>.

**Abstract:** In the current conditions of the development of the economy of the Russian Federation, enterprises with a stable release of new goods and services that fully satisfy the needs of society can be of particular innovative value. The article reflects the concept of development of innovative processes of research and production enterprises. The essence of the implementation of innovation in the enterprise is determined: innovation of the process, strategy, product. An innovative structure of a research and production enterprise is presented, which reflects the main elements: market, scientific organizations, training centers, investment and credit organizations, Rospatent (Federal Service for Intellectual Property). The functions of the management staff and divisions of the innovation infrastructure of an research and production enterprise are formulated. In the process of activity of a research and production enterprise, there are three main stages of market research and the choice of a promising direction for developing an idea. The role in the innovation process for each structural unit and the functions they perform are determined. The structure of the innovation process is described and grouped by stages. Also, a special place in the innovation process of a research and production enterprise is occupied by the marketing of innovations. The paper formulates and presents the main functions of innovation marketing. Ideas for creating an innovative product can be offered both by the internal and external environment of the organization. Therefore, it is very important not to limit the flow of ideas from both staff and consumers, the media, competitors and suppliers. A scheme for implementing the idea into an innovative product is presented.

**Key words:** innovation process; innovation; innovative product; research and production enterprise; idea; strategy.

**Citation.** Korolev M.I., Khorev A.I., Lutchenko V.G., Lukina O.O. Concept of the development of the innovative processes of a research and production enterprise. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 39–50. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-39-50>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** authors declare no conflict of interest.

© **Korolev M.I., Khorev A.I., Lutchenko V.G., Lukina O.O., 2022**

*Mikhail I. Korolev* – Doctor of Economics, professor, Chairman of the Board of the Regional Industry Association of Employers of the Moscow Region in the field of security and safety «Global Security» (Association «Global Security»), Regional Industry Association of Employers of the Moscow Region in the field of security and security «Global-security» (Association «Global-security»), office 226, bldg. 1, 1, Novoslobodskaya Street, Mytishchi, 141009, Russian Federation.

*Alexander I. Khorev* – Doctor of Economics, professor of the Department of Economic Security and Financial Monitoring, Voronezh State University of Engineering Technologies, 19, Revolutsii Avenue, Voronezh, 394000, Russian Federation.

*Viktor G. Lutchenko* – Candidate of Technical Sciences, deputy head of the System Analysis Department of JSC VNII «Vega», 7, Moskovsky Avenue, Voronezh, 394026, Russian Federation.

*Oksana O. Lukina* – Candidate of Economics, associate professor of the Department of Theory of Economics and Accounting Policy, Voronezh State University of Engineering Technologies, 19, Revolutsii Avenue, Voronezh, 394000, Russian Federation.

**Введение**

Только те предприятия, которые постоянно представляют на рынок все более новые ценные продукты, услуги и предложения, смогут выжить и обеспечить рост доходов и прибыли в условиях высокоизменчивой экономической среды.

Основная цель инновационной деятельности – это предложить потребителю продукт, обладающий наибольшей потребительской ценностью и способностью максимально лучше удовлетворять потребности потенциального потребителя, чем аналогичный товар конкурента.

Типы инноваций и меры их воздействия представлены в таблице 1 [1].

Этапы осуществления концепции инновационного развития научно-производственного предприятия:

- инновации процесса – внедрение новых методов производства и технологий, которые позволяют уменьшить затраты, повышать качество, сокращать сроки производства и разработки и т. д.;
- инновации стратегии – пересмотр существующих методов создания ценности для потребителей для того, чтобы удовлетворять новые нужды потребителей, формировать новые сегменты, новые группы потребителей;
- инновации продукта – представление на рынок нового ценного продукта как для предприятия, так и для потребителя.

**Таблица 1 – Типы инноваций и меры их воздействия на доход и прибыль**

**Table 1 – Types of innovations and measures of their impact on income and profit**

Меры воздействия инноваций	Типы инноваций		
	Продукт	Процесс	Стратегии
Прорывные	Значительное увеличение доходов и прибыли		
Существенное улучшение	Значительное улучшение доходов и прибыли		
Прирост	Небольшое увеличение доходов и прибыли		

Меры воздействия инноваций, представленные в таблице 1, сводятся к интенсивности влияния на доходы и прибыль независимо от типов инноваций, то есть прорывные инновации могут быть осуществлены в процессе реализации любого типа инноваций.

## Ход исследования

1. Инновационная инфраструктура научно-производственного предприятия (НПП) (подразделения, задействованные в инновациях предприятия) приведена на рис. 1.

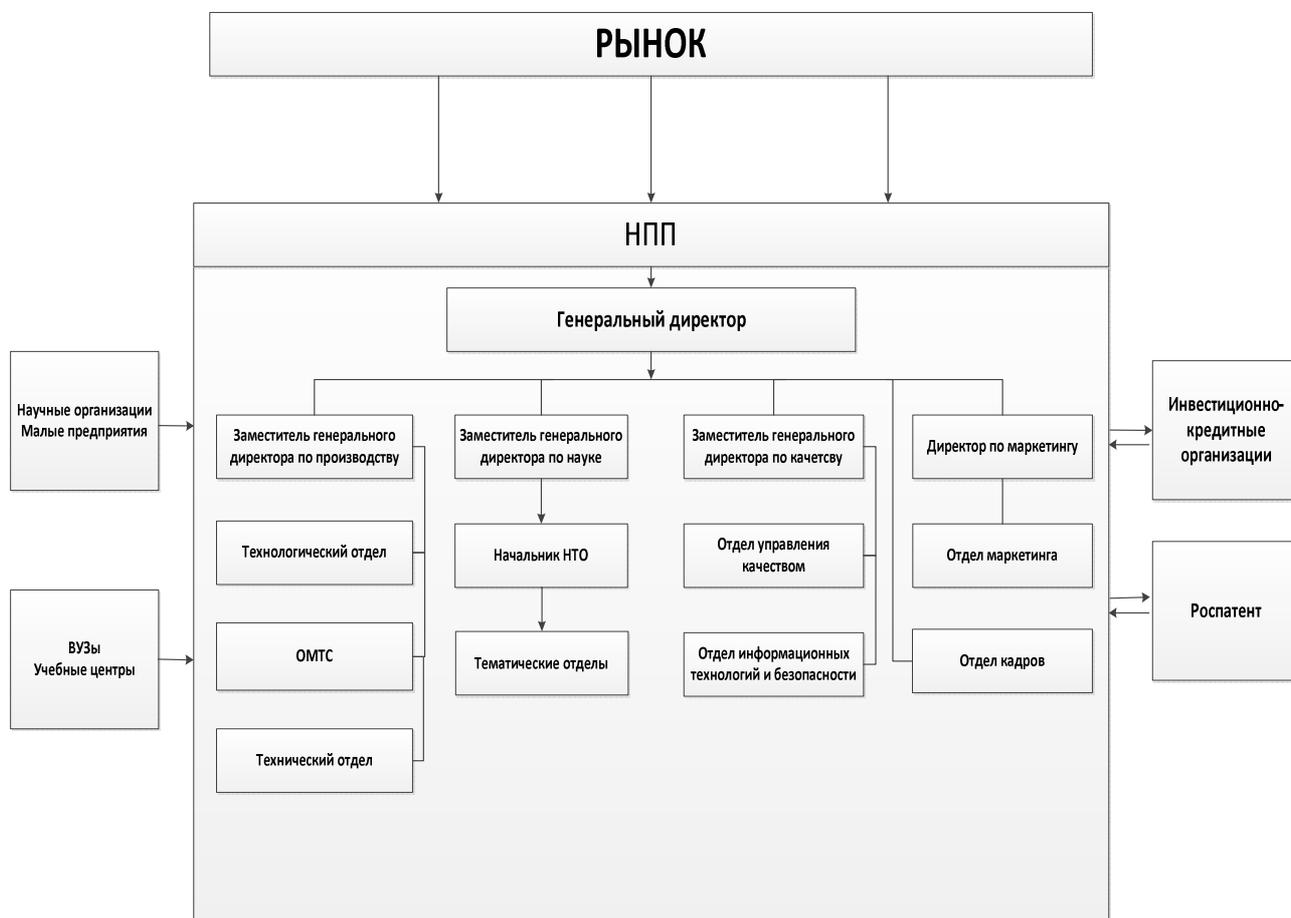


Рисунок 1 – Инновационная инфраструктура НПП

Figure 1 – Innovative infrastructure of NPP

## 2. Функции руководящего состава и подразделений инновационной инфраструктуры НПП:

а) генеральный директор:

– координация внедрения всех видов инноваций – продукты, процессы, стратегии;

б) заместитель генерального директора по науке:

– выбор направлений инновационного развития предприятия как в соответствии технологическими платформами концерна, так и вне их для выхода на новые рынки как с традиционной, так и новой гражданской продукцией, то есть это вид инноваций – продукт;

– оперативное руководство процессом сокращения сроков разработки продуктов, их унификации, то есть это вид инноваций – процесс;

– налаживание связей с вузами, научными организациями, предприятиями концерна для использования их опыта, знаний, технологий, ключевых компетенций, то есть это вид инноваций – процесс;

– руководство генерацией идей инновационного направления;

– руководство разработкой ПИР;

– общее руководство процессом создания нематериальных активов (патенты, модели, изобретения и т. п.), то есть это вид инноваций – процесс;

в) заместитель генерального директора по производству:

– общее руководство внедрением технологических инноваций в производство, оперативное руководство техническим перевооружением;

– организация сбора идей инновационного направления;

г) начальник НТО:

– общее руководство работой тематических отделов по разработке инновационных продуктов, нематериальных активов, сокращения сроков разработки продукции, генерации идей инновационного направления;

д) начальники тематических отделов:

– разработка инновационных продуктов как оборонного, так и гражданского назначения;

– генерация идей инновационного направления;

– создание нематериальных активов (патенты, изобретения, модели и т. п.), то есть это вид инноваций – процесс;

– сокращение сроков разработки продуктов, их унификация, то есть это вид инноваций – процесс;

е) отдел кадров:

– ликвидация дефицита специалистов инженерного и рабочего профилей;

– подготовка и переподготовка специалистов;

ж) заместитель генерального директора по качеству:

– общее руководство внедрением инноваций с систему управления качеством во всех сферах деятельности предприятия;

з) отдел качества:

– поиск новых способов повышения качества продукции;

и) директор по маркетингу:

– общее руководство процессом поиска новых рынков для выпускаемой продукции как гражданского, так и оборонного назначения;

– руководство исследованием нужд потребителей продукции, совпадающей по профилю с продукцией предприятия;

к) отдел маркетинга:

– поиск новых рынков для традиционных продуктов;

– исследование ТЗ на НИОКР на предмет количества возможных потребителей, конкурентоспособности, количества производства продукции и т. д.;

– поиск новых видов продукции как оборонного, так и гражданского назначения;

л) технологический отдел:

– оперативное руководство процессом внедрения новых методов производства, технологий для уменьшения затрат, повышения качества и сокращения сроков освоения новой продукции;

– руководство техническим перевооружением предприятия;

– организация сбора идей инновационного направления [2].

### **3. Организация осуществления инновационного процесса в НПП.**

Начало организации инновационного процесса должно исходить из определения стратегии развития предприятия. Если суть стратегии состоит в использовании конкурентной, сфокусированной на дифференциации стратегии, то необходимо рассматривать инновационные идеи, новшества, только связанные с таким продуктом, который выпускается мелкими сериями, имеет такие характеристики, которые не в состоянии освоить серийные предприятия, а также которые занимают только рыночный сегмент, а не весь рынок. Найти такие идеи, новшества невероятно сложно. В 95 % неудачи внедрения инновации состоят в том, что она не вписывается в стратегию развития предприятия.

Генерацию идей на предприятии могут осуществлять разработчики, в качестве идей могут послужить ноу-хау, патенты, изобретения и т. д. Отбор идей должен осуществлять научный совет предприятия из представителей различных подразделений. Служба маркетинга должна провести маркетинговые исследования потребностей в продукте, размер сегмента, конкурентоспособность, наличие на предприятии возможностей и ресурсов разработать и изготовить этот продукт. Можно выделить три основных этапа в процессе исследования рынка и выбора перспективного направления разработки идеи:

– выбор направления поиска;

– генерацию идей;

– отбор идеи.

Требования к идее:

- обеспечивает выпуск продукции, работ, услуг, на которые есть спрос;
- более конкурентоспособна, чем другие;
- реально воплотима;
- соответствует возможностям предприятия.

Основные источники идей – внутренние источники – научно-исследовательские отделы, персонал, а также покупатели, конкуренты, поставщики. Также источниками идей могут быть выставки, семинары, госагентства.

Суть разработки инновационного процесса должна на первой стадии свестись к определению типа инновации для предприятия: продукта, процесса или стратегии, то есть в чем конкретно заключается инновация для предприятия. Кроме того, необходимо определить, на что рассчитывать в процессе реализации инновации: на прорывные или приростные меры воздействия на доходы и прибыль. Реализация инноваций должна охватить весь коллектив предприятия, а не только инициатора [3].

Значительную роль в инновационном процессе должна играть служба маркетинга. Маркетинг служит одним из главных инструментов инновационного процесса, придающих ему экономическое, техническое и перспективное содержание.

Первостепенной задачей службы маркетинга на начальном этапе инновационного процесса является исследование рынка предполагаемого новшества при помощи общеэкономического анализа, имеющего отношение к спросу на новшество, темпы его роста, рыночного сегмента и т. д. Также исследуется конкурентоспособность новшества, определяются его конкурентные преимущества. Понятие «новшество» принято определять как новую идею, которая в процессе разработки может быть реализована в новый продукт, новую технологию, новый метод и т. д., то есть в инновацию. На сегодня получило развитие совершенно иное направление развития маркетинга, которое называется «маркетингом новых идей» [4]. В его основе идея изобрести товар, конкурировать как бренд, объяснить потребителям, в чем его преимущество, и, возможно, оно найдет сбыт. Сегодня очень сложно найти неудовлетворенные потребности, поэтому при традиционной концепции маркетинга это весьма затруднено. Современная концепция маркетинга – это навязывание потребителю, то есть это агрессивная экспансия, суть которой в убеждении потребителя в необходимости продукта. Задача руководства – определить, какую форму маркетинга использовать – традиционную или «маркетинг новых идей». Тем не менее существующую в типичных НПП службу маркетинга необходимо перестроить, введя в ее состав очень мобильных, нетрадиционно мыслящих специалистов, разработав для них систему мотивации.

Структура инновационного процесса в общем виде по стадиям выглядит следующим образом:

- 1) маркетинговые исследования потребностей рыночных сегментов соответствующих стратегии развития предприятия;
- 2) инициация идей и их отбор;
- 3) техническая и экономическая экспертиза реализации идеи;
- 4) НИОКР по реализации идеи;
- 5) маркетинг инновации (продукта);
- 6) подготовка производства продукта;
- 7) выпуск продукта;
- 8) реализация продукта;
- 9) оценка экономической эффективности продукта.

Главным в реализации инновационного процесса на предприятии является закрепление конкретных лиц, ответственных за выполнение этапов процесса.

Также необходимо рассмотреть по опыту лучших инновационных фирм образование в отделе маркетинга нескольких групп: состоящих из «вольных стрелков»: еретиков, возмутителей спокойствия, чудаков, гениев, «золотых воротничков», – ученых и специалистов, обладающих предпринимательским подходом, работающих по найму; «научно-технических привратников» – ключевых специалистов, ориентирующихся на внешние информационные источники.

Поскольку на предприятиях, как правило, используется функциональная структура управления, то она должна реализовываться инновационной структурой механистического типа, характеризуемой жесткой иерархией власти, формализацией правил и процедур, централизованных решений, объективных критериев подбора кадров, объективной системой вознаграждения. В случае реализации вышеуказанных принципов такая инновационная структура должна действовать как четко скоординированный механизм.

В период разработки ТЗ на НИОКР должны быть проведены маркетинговые исследования разрабатываемого продукта с целью определения количества его потребителей, рыночного сегмента, размера серий, отличие от аналогов, конкурентоспособность и возможности превращения в продукт двойного назначения [5].

Отнесение НИОКР к направлениям инновационного направления возможно лишь в случае выполнения вышеприведенных работ.

Таким образом, инновационный процесс состоит из множества этапов: первый из них – следование стратегии развития предприятия, затем на основе стратегии выбирается определенное направление поиска, генерируются идеи и отбор идей. Все эти этапы производятся во взаимодействии с техническими и научно-исследовательскими отделами. После этого определяется маркетинговая стратегия, в которой выявляются значимые для потребителя характеристики продукта и рынка, объем продаж, доля рынка, цена и бюджет маркетинга.

#### **4. Схема проведения маркетинга инноваций в НПП**

Понятие «маркетинг инноваций» появилось сравнительно недавно, благодаря возникновению проблем в реализации инноваций. В экономической литературе маркетинг инноваций получил множество трактовок. По мнению П. Друккера бизнес имеет только две основные функции – маркетинг и инновации, которые производят результат, а все остальные производят затраты. Маркетинг не рассказывает о достоинствах продукта или услуги, а задается конкретным вопросом: «Что хочет приобрести клиент?» Таким образом, маркетинговые исследования – это самостоятельный элемент борьбы с конкурентами за выживание предприятия.

Традиционный маркетинг нацелен на удовлетворение потребителей сегодня, а инновационный маркетинг удовлетворяет потребителей завтра.

Схема проведения маркетинга инноваций представлена на рис. 2 [6].

Основные функции маркетинга инноваций:

- выявление потребительских запросов и предпочтений в инновационном продукте;
- проведение комплексного исследования рынка и анализ экономической конъюнктуры, прогноз и планирование потребительских свойств инновационного продукта;
- оценка инноваций с точки зрения производственных, финансовых и научных возможностей;
- разработка маркетингового плана коммерциализации инноваций;
- проведение мероприятий по внедрению плана;
- анализ эффективности проведенных мероприятий;
- выявление узких мест и коррекция плана по мере необходимости.

#### **5. Структура отдела маркетинга инноваций в АО «ВНИИ «Вега».**

В связи с тем что заместитель директора по науке, начальник НТО ориентируют отделы разработчиков только на решение технических проблем, заданных ТЗ, поиск идей и новшеств, а также проработка разрабатываемого продукта в двойном назначении в обязанности тематических отделов не входят [7]. Поэтому разрабатываемые продукты по таким ТЗ удовлетворяют требованиям только одного потребителя. Поэтому на этапе заключения ТЗ уже должна подключаться служба инновационного маркетинга для осуществления маркетинговых исследований, приведенных на рис. 3.

Таким образом, для успешной работы предприятия в осуществлении инновационного развития необходима тесная координация работы тематических отделов и отдела маркетинга под руководством заместителя генерального директора по науке.

Отдел инновационного маркетинга по функциям должен состоять из следующих секторов (групп):

- сектора исследований рынка – сбор информации о требованиях к инновационному продукту;
- сектора планирования – занимается сегментацией рынка, уровнем цен, объемах выпуска, конкурентоспособностью;
- сектора рекламы – заказы на рекламу в агентствах и СМИ;
- сектора сбыта – продажи и доставка продукта.



Рисунок 2 – Схема проведения маркетинга инноваций НПП  
Figure 2 – Scheme of innovation marketing of NCE

## 6. Реализация концепции развития инновационных процессов в НПП

Реализация концепции развития инновационных процессов на предприятии должна состоять из следующих разделов.

### 1) Определение инновации.

Инновацией следует считать продукт, процесс, стратегию, которые позволят реализовать стратегию развития предприятия, связанную с разработкой и выпуском продукта мелкими сериями, с характеристиками, которые не в состоянии выпускать серийные предприятия, а также которые обслуживают рыночный сегмент, а не весь рынок [8].

### 2) Определение цели внедрения инновации

Цель инновации – создание новой ценности, воспринимаемой потребителем, которая позволит увеличить объемы производства, улучшить технологии, совершенствовать управление.

### 3) Создание системы мотивации за выдвижение идей.

Для построения системы выдвижения идей внутри предприятия необходимо во всех подразделениях назначить ответственных за организацию работ по выдвижению идей [9]. За выдвижение идей необходимо сделать мотивацию, например:

– за каждую любую идею необходимо выплачивать 1000 руб.;

- те идеи, которые получают одобрение на НТС, как вписывающиеся в стратегию развития должны получить выплату 5000 руб.;
- те идеи, которые НТС одобрит на реализацию, должны получить выплату 10 000 руб.;
- те идеи, что получают воплощение в инновационный продукт, должны получить 50 000 руб.

## **7. Источники идей и новшеств в НИИ**

Источниками идей может быть как внутренняя, так и внешняя среда [10].

Внутренние источники: научно-исследовательские отделы, персонал всех подразделений предприятия. К сожалению, пока на предприятиях, как правило, пытаются заниматься только идеями, приводящими к инновации в виде продукта. Идеями, приводящими к инновациям типа процесс или стратегия, на предприятиях не занимаются, хотя такие идеи должны возникать в технологическом отделе, производстве, службе качества, ПЭО и т. д.

Сложность получения идеи со стороны тематических отделов, специализирующихся на оборонной тематике, состоит в том, что они в основном занимаются НИОКР по спецтехнике. Доступа к заказывающим управлениям спецтехники отдел маркетинга не имеет, а имеют кроме руководства предприятия начальники тематических отделов, с которыми, как правило, отдел маркетинга не взаимодействует [11]. Необходимо, чтобы информация по потребностям заказывающих управлений по спецтехнике активно использовалась отделом маркетинга для возможного расширения ее использования в гражданской тематике. Также необходимо, чтобы при проведении НИОКР по спецтехнике в тематических отделах рассматривались оригинальные решения для их использования в гражданской тематике. Координацию взаимодействия тематических отделов с отделом маркетинга должны осуществлять заместитель генерального директора по науке и директор по маркетингу.

К внешним источникам идей относятся потребители, конкуренты, поставщики, выставки, ярмарки, презентации, СМИ, которые должен исследовать отдел маркетинга.

Очень важно не ограничивать диапазон идей, поступающих от персонала.

Необходимо создать Совет по рассмотрению идей и установить критерии отнесения идей, обеспечивающих прорыв, существенное улучшение и прирост.

По-видимому, те идеи, которые могут обеспечить прирост, т. е. небольшие воздействия на работу предприятия, которые являются усовершенствованиями, снижающими затраты или повышающими производительность, также следует считать инновациями после внедрения идеи.

Созданный совет по рассмотрению идей должен уметь распознавать идеи по значимости воздействия на работу предприятия, т. е. какие идеи отнести к приросту, какие к существенному улучшению или прорыву, и, соответственно, выстроить градацию по мотивации.

Система выдвижения идей на предприятии должна быть проста в использовании. Если человеку пришла в голову идея, то она очень быстро должна быть оформлена и ей должен быть дан ход [12]. Управлением системой регистрации идей на постоянной основе должен как минимум один человек.

Схема реализации идеи в инновационный продукт и жизненного цикла реализации идеи представлена на рисунке 3.

## **Полученные результаты и выводы**

1. В работе подробно рассмотрены и дополнены функции руководящего состава и подразделений инновационной инфраструктуры научно-промышленного предприятия, оказывающего положительное влияние на качество принятых управленческих решений.

2. Проведен анализ основных этапов в процессе исследования рынка и выбора перспективного направления разработки идеи, предложено авторское дополнение к требованиям идеи.

3. Предложена схема проведения маркетинга инноваций научно-промышленного предприятия, подробно рассмотрены и дополнены основные функции маркетинга инноваций.

4. Определены разделы реализации концепции развития инновационных процессов на предприятии, предложено авторское дополнение к термину «инновации» и «цель инноваций».

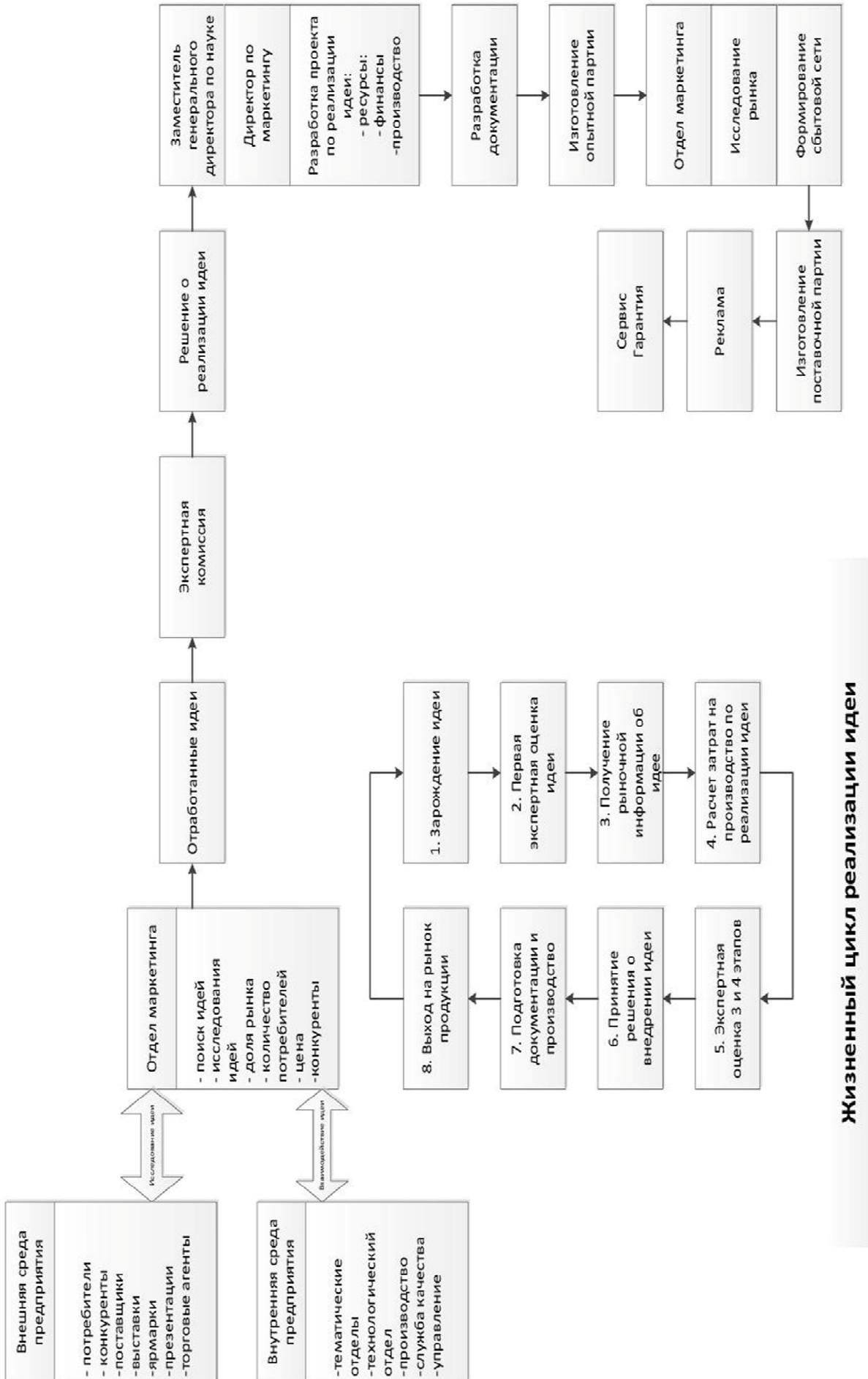


Рисунок 3 – Схема реализации идеи в инновационный продукт  
 Figure 3 – Scheme of implementation of an idea into an innovative product

### Библиографический список

1. Таккер Роберт Б. Инновации как формула роста. Новое будущее ведущих компаний. Москва: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. 240 с. URL: [https://vk.com/wall-34483558\\_68300](https://vk.com/wall-34483558_68300).
2. Беляева Г.В. Оптимальные варианты инновационного развития предприятий с системой научных учреждений // Менеджмент в России и за рубежом. 2009. № 2. С. 40–51. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12787107>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ktvikb>.
3. Овчинникова Т.И., Воронин В.П., Лукина О.О. Мотивация деятельности руководителя с позиции поведенческих наук // Место и роль России в мировом хозяйстве: XI Международная научно-практическая конференция. Воронеж, 2017. С. 91–95. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29857067&pff=1>. EDN: <https://www.elibrary.ru/wqario>.
4. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость: пер. с англ. 2-е изд. Москва: Альпина бизнес букс, 2006. URL: <https://www.rulit.me/books/konkurentnoe-preimushchestvo-kak-dostich-vysokogo-rezultata-i-obespechit-ego-ustojchivost-read-442034-1.html>.
5. Лутченко В.Г., Хорев А.И., Адраховская Л.Л. Оценка эффективности интегрированных структур в России // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83, № 3 (89). С. 296–300. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-3-296-300>. EDN: <https://www.elibrary.ru/iqvtff>.
6. Подмолодина И.М., Лукина О.О., Адраховская Л.Л. Развитие инновационной деятельности промышленных предприятий на основе интеграции. Воронеж, 2022.
7. Лапшина М.Л., Лукина О.О., Лапшин Д.Д. Использование объектно-ориентированного моделирования при решении вопросов оптимального управления предприятием // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 1 (91). С. 288–294. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-1-288-294>. EDN: <https://www.elibrary.ru/fndkjkv>.
8. Serebryakova N.A., Beliaeva G.V., Ponomareva N.I., Lukina O.O., Savvina E.A., Titova E.A. Innovative Activity Assessment of Industrial Enterprises: Methodological Approach // Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). Advances in Economics, Business and Management Research. Vol. 148. Voronezh, 2020. Pp. 580–585. Available at: <https://www.atlantis-press.com/article/125942672.pdf>; <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45792239&pff=1>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zknnlg>.
9. Дьяконова С.Н. Исследование концепции развития инновационных процессов // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2009. № 3. С. 176–179. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12843565>. EDN: <https://www.elibrary.ru/kvblor>. (In Russ.)
10. Слободчиков В.И. Проблемы становления и развития инновационного образования // Инновации в образовании. 2003. № 2. С. 4–28. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9228042>. EDN: <https://elibrary.ru/htyjmx>.
11. Еремеев А.А. Концепция инновационного развития промышленности // Экономический журнал. 2011. № 2 (22). С. 55–63. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16446567>. EDN: <https://elibrary.ru/nvxkkk>.
12. Миргородская М.Г. Теоретические аспекты развития инноваций в бизнес-среде // Инновационное развитие экономики. 2017. № 6 (42). С. 152–155. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32474387>. EDN: <https://elibrary.ru/ypoxhy>.

### References

1. Tucker Robert B. Innovation as a formula for growth. The new future of leading companies. Moscow: ZAO «Olimp-Biznes», 2006, 240 p. Available at: [https://vk.com/wall-34483558\\_68300](https://vk.com/wall-34483558_68300). (In Russ.)
2. Belyaeva G.V. Optimal options for innovative development of enterprises with a system of scientific institutions. *Management in Russia and Abroad*, 2009, no. 2, pp. 40–51. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12787107>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ktvikb>. (In Russ.)
3. Ovchinnikova T.I., Voronin V.P., Lukina O.O. Motivation of the leader's activity from the position of behavioral sciences. In: *Place and role of Russia in the world economy: XI International research and practical*

- conference. Voronezh, 2017, pp. 91–95. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29857067&pff=1>. EDN: <https://www.elibrary.ru/wqario>. (In Russ.)
4. Porter M. Competitive advantage: how to achieve a high result and ensure its sustainability; translation from English. 2<sup>nd</sup> edition. Moscow: Al'pina biznes buks, 2006. Available at: <https://www.rulit.me/books/konkurentnoe-preimushchestvo-kak-dostich-vysokogo-rezultata-i-obespechit-ego-ustojchivost-read-442034-1.html>. (In Russ.)
  5. Lutchenko V.G., Khorev A.I., Adrakhovskaya L.L. Evaluation of the efficiency of integrable structures. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2021, vol. 83, no. 3 (89), pp. 296–300. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-3-296-300>. EDN: <https://www.elibrary.ru/iqvtff>. (In Russ.)
  6. Podmolodina I.M., Lukina O.O., Adrakhovskaya L.L. Development of innovative activity of industrial enterprises on the basis of integration. Voronezh, 2022.
  7. Lapshina M.L., Lukina O.O., Lapshin D.D. Use of object-oriented simulation in solving issues of optimal enterprise management. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2022, vol. 84, no. 1 (91), pp. 288–294. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-1-288-294>. EDN: <https://www.elibrary.ru/fndkjv>. (In Russ.)
  8. Serebryakova N.A., Beliaeva G.V., Ponomareva N.I., Lukina O.O., Savvina E.A., Titova E.A. Innovative Activity Assessment of Industrial Enterprises: Methodological Approach. In: *Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). Advances in Economics, Business and Management Research*, vol. 148. Voronezh, 2020, pp. 580–585. Available at: <https://www.atlantispress.com/article/125942672.pdf>; <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45792239&pff=1>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zknnlg>.
  9. Dyakonova S.N. Research of the concept of development of innovative processes. *RISK: Resources, Information, Supply, Competition*, 2009, no. 3, pp. 176–179. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12843565>. EDN: <https://www.elibrary.ru/kvblor>. (In Russ.)
  10. Slobodchikov V.I. Problems of formation and development of innovative education. *Innovatsii v obrazovanii*, 2003, no. 2, pp. 4–28. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9228042>. EDN: <https://elibrary.ru/htyjmx>. (In Russ.)
  11. Ereemeev A.A. The concept of innovative development of industry. *Ekonomichesky Zhurnal*, 2011, no. 2 (22), pp. 55–63. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16446567>. EDN: <https://elibrary.ru/nvxkkr>. (In Russ.)
  12. Mirgorodskaya M.G. Theoretical aspects of the development of innovations in the business environment. *Innovative Development of Economy*, 2017, no. 6 (42), pp. 152–155. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32474387>. EDN: <https://elibrary.ru/yboxhy>. (In Russ.)



**НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

УДК 338

Дата поступления: 25.08.2022  
рецензирования: 30.09.2022  
принятия: 06.12.2022

**Анализ динамики российского ИКТ-сектора и эффективности  
цифровизации экономики**

**В.О. Луконина**

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: vladalukonina@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4891-9708>

**Аннотация:** С каждым днем значение «цифровой экономики» возрастает, причинами высокого интереса к явлению выступает восприятие процесса цифровизации частью глобального процесса технологической революции и вместе с тем ожидание масштабных вытекающих последствий. Ранее такие исторические изменения приводили к существенному повышению эффективности экономической и производственной деятельности в частности, что является базовым фактором повышения уровня общественного благосостояния в глобальном плане. Тем не менее у бизнеса присутствует двойное отношение к цифровизации, помимо источника дополнительных выгод, она воспринимается как проблема, в плане разрушения действующих устойчивых бизнес-моделей крупного бизнеса и полной деморализацией меньших структур в некоторых случаях. Таким образом, «цифровая экономика» выступает одним из ключевых элементов перехода и существования Индустрии 4.0. Статистические данные, отражающие долю российских предприятий, перешедших или хотя бы использующих на практике технологии Индустрии 4.0, отсутствуют, по крайней мере открытые. Но можно предположить, что при условном ранжировании технологий на более простые и более сложные, при увеличении доли использования первых увеличится и доля использования вторых. И далее необходимо подробнее рассмотреть сегодняшнее состояние ИТ российской экономики на доступных показателях, что даст возможность определить уровень развития и состояние технологической базы для полноценного перехода российской промышленности на базу Индустрии 4.0.

**Ключевые слова:** цифровизация; цифровая экономика; индустрия 4.0; технологии; ИКТ-сектор.

**Цитирование.** Луконина В.О. Анализ динамики российского ИКТ-сектора и эффективности цифровизации экономики // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 51–56. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-51-56>.

**Информация о конфликте интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Луконина В.О., 2022

Влада Олеговна Луконина – магистрант I курса, направление «Социальная аналитика новых медиа», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

**SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 25.08.2022  
Revised: 30.09.2022  
Accepted: 06.12.2022

**Analysis of the dynamics of the Russian ICT sector and the effectiveness  
of digitalization of the economy**

**V.O. Lukonina**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation  
E-mail: vladalukonina@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4891-9708>

**Abstract:** Every day the importance of «digital economy» becomes more significant, one of the reasons for the high interest in the phenomenon is the perception of the digitalization process as part of the global process of technological revolution and, at the same time, the expectation of large-scale ensuing consequences. Previously, such historical changes led to a significant increase in the efficiency of economic and industrial activities in particular, which is a basic factor in improving the level of public welfare in global terms. Nevertheless, business has a dual attitude to digitalization, in addition to the source of additional benefits, it is perceived as a problem in terms of the destruction of existing sustainable business models of large businesses and the complete demoralization of smaller structures, in some cases [1]. Thus, «digital economy» is one of the key elements of the transition and the existence of Industry 4.0. There are no statistical data reflecting the share of Russian enterprises that have switched or at least use Industry 4.0 technologies in practice, at least open ones. But it can be assumed that with the conditional ranking of technologies into simpler and more complex, with an increase in the share of the use of the former, the share of the use of the latter will also increase. And, further, it is necessary to consider in more detail the current state of IT in the Russian economy on available indicators, which will make it possible to determine the level of development and the state of the technological base for the full transition of Russian industry to the base of «Industry 4.0».

**Key words:** digitalization; digital economy; industry 4.0; technology; ICT sector.

**Citation.** Lukonina V.O. Analysis of the dynamics of the Russian ICT sector and the effectiveness of digitalization of the economy. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 51–56. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-51-56>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** author declares no conflict of interest.

© Lukonina V.O., 2022

Vlada O. Lukonina – first-year of study Master's degree student, direction «Social analytics of new media», Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

## Введение

Сегодняшний уровень цифровизации экономики РФ, включающий большое количество показателей, оценивается примерно в 4 %, таким образом, он показывает 2–3-кратное отставание от других развитых стран. Но тем не менее очевиден рост доли предприятий, применяющих и активно входящих в сферу ИКТ. К примеру, в период с 2010 по 2020 год показатель уровня подключения предприятий к Интернету возрос более чем на 55 %.

## Ход исследования

Для начала рассмотрим и оценим масштабы использования цифровых ИКТ на российских предприятиях, для этого на рисунке 1 отразим доли компаний, использующих базовые цифровые информационно-коммуникационные технологии по категориям [2].

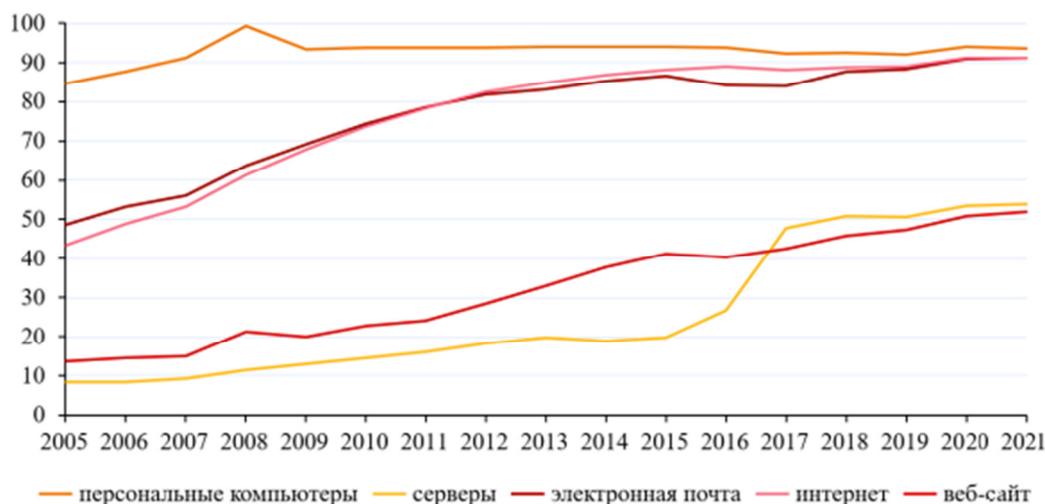


Рисунок 1 – Доли компаний, применяющих базовые технологии по категориям ЦИКТ  
Figure 1 – Shares of companies applying basic technologies by category DICT

Исходя из полученного графика, можно сделать вывод, что в настоящее время происходит активный рост числа компаний, внедряющих базовые технологические решения для своего бизнеса. Доля предприятий, имеющих собственный веб-сайт и применяющих серверную обработку, составляет более 50 %, что является высоким уровнем по меркам развитых стран на сегодня.

На следующем рисунке отражены показатели использования цифровых технологий российских предприятий в процентах от их общего числа, специфических сфер деятельности и соответствующих технологий, определяемых как «специальные программные средства и ПО» (данные на 2020 год) (рисунок 2) [3; 4].



Рисунок 2 – Доли компаний, использующих специальные технические средства и ПО (%)  
Figure 2 – Shares of companies using special technical means and software (%)

Можно отметить, что, только четверть российских компаний используют облачные сервисы в своей деятельности, а чуть более 22 % предприятий – технологии сбора и анализа больших данных. Сферы технологий искусственного интеллекта и роботизированных систем еще только развиваются и составляют менее 10 % в сумме. По данным Росстата, на протяжении более чем 10 лет половина российских компаний применяют технические средства в сфере финансовых расчетов, то есть электронную торговлю, а также электронное программное обеспечение в сфере права.

Если рассматривать удельный вес расходов российских компаний в сфере ИКТ, можно прийти к выводам, что основными затратными статьями выступают приобретение техники оборудования и электронного ПО, что в сумме составляет более половины расходов российских предприятий в этой сфере. Расходы на обучение и повышение квалификации сотрудников превысили 30 %, увеличившись примерно на 5 % от показателя 2016 года, но тем не менее составили всего 1 % от общих затрат [4]. Такая динамика может свидетельствовать о том, что все большее количество предприятий направлено на внедрение передовых технологий, для чего и необходимы кадры с высокой квалификацией. Фиксируется также рост показателя приобретения услуг сторонних организаций до 27 % от общих затрат, что может быть фактом ориентации бизнеса на аутсорсинг или снижения общих затрат за счет делегирования полномочий сторонним высококвалифицированным специалистам [5].

Также видна тенденция к повышению внутренних валовых затрат на развитие цифровой экономики до 3,8 %, что является наивысшим показателем за рассматриваемый период (2017–2020), наблюдается и повышение затрат домохозяйств на использование ЦТ и связанных услуг до 1,7 %, отмечается ежегодная тенденция повышения на 0,2 %. Затраты организаций, напротив, снижаются, но все равно остаются выше чем в 2017 и 2018 годах, составляя 2,1 % (рисунок 3) [3].

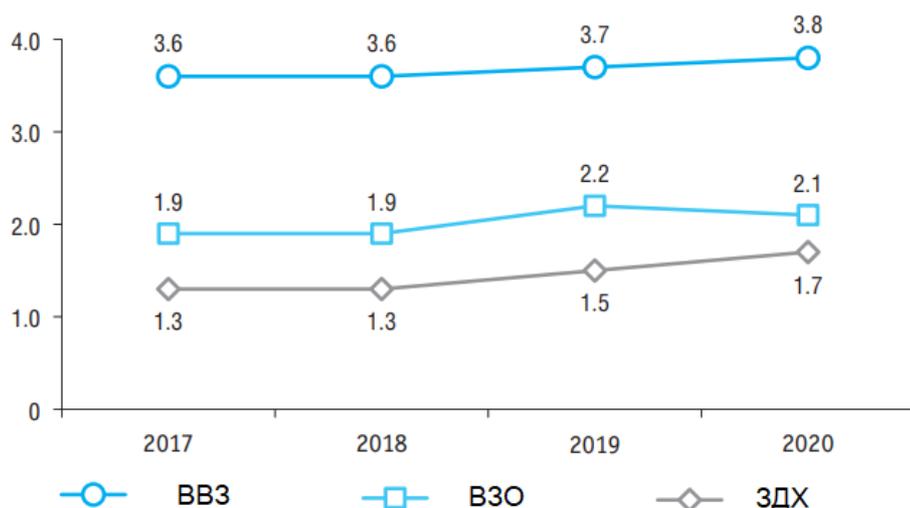


Рисунок 3 – Затраты на развитие цифровой экономики в процентах к ВВП  
 Figure 3 – Digital economy development costs as a percentage of GDP

В аналитическом отчете компании McKinsey отмечается 19–34 % экономического эффекта в виде увеличения ВВП за счет перехода бизнеса РФ к цифровой экономике, а также оптимизации производственных процессов в некоторых областях и сферах деятельности. Таким образом, к 2025 году, по прогнозу аналитической компании, экономический эффект составит от 4 трлн до 9 трлн рублей (рисунок 4) [6].



Рисунок 4 – Аналитическая сводка по данным компании McKinsey. Оптимизация процессов за счет цифровизации  
 Figure 4 – Analytical summary according to McKinsey. Process optimization through digitalization

Предполагается, что основная часть эффекта будет достигнута за счет повышения эффективности рынка труда, а именно новых профессий и рабочих мест, перехода деятельности в цифровой формат

и повышения уровня технологий поиска сотрудников. Еще одним из основных направлений «цифрового рывка» выступает оптимизация производственных и логистических операций, включающая множество мероприятий и способная добавить к ВВП до 4 трлн рублей.

Таким образом, можно сказать о том, что экономика РФ активно осваивает фундаментальную базу цифровой экономики, а в некоторых отраслях довольно успешно используются специализированные передовые технологии. Далее рассмотрим динамику в ИКТ-секторе в абсолютных и относительных значениях с 2011 по 2020 год, используя показатель «разработка компьютерного программного ПО, консультационные услуги в области и деятельность в области ИТ». Результаты отметим на рисунке 5 [7].

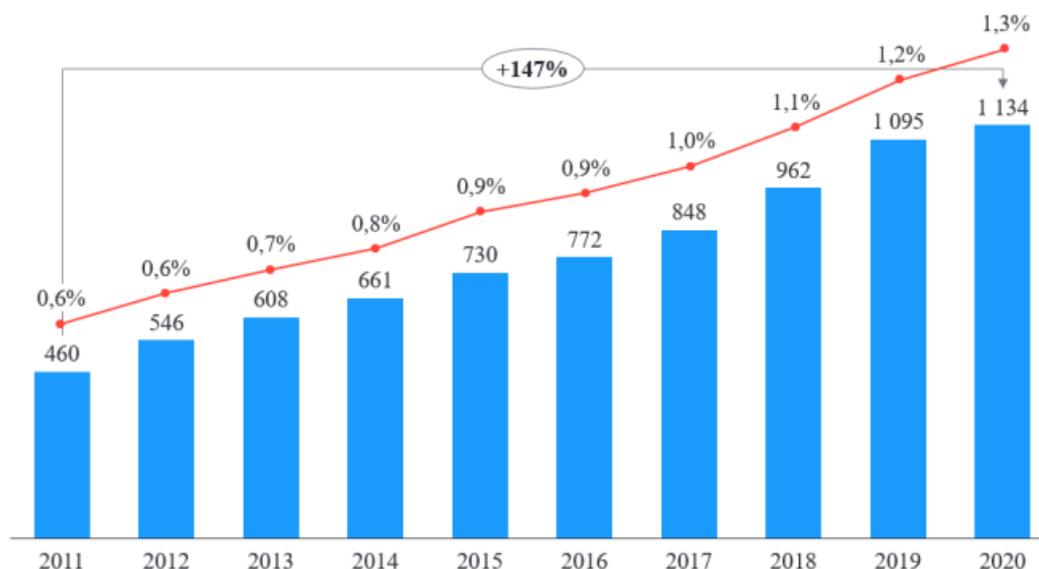


Рисунок 5 – Динамика ИКТ-сектора в России (млрд руб.) и его удельного веса в ВВП  
Figure 5 – Dynamics of the ICT sector in Russia (billion rubles) and its share in GDP

Исходя из всего вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что ИКТ-сектор России в данный момент имеет высокие темпы роста, его объем за рассматриваемый период вырос на 147 %, или в 2,5 раза. А с 2017 года прирост не опускался ниже 1 %. Тем не менее даже на конец периода его удельный вес находился в пределах полутора процентов от общего объема экономики, чего, очевидно, на данный момент недостаточно для оказания значительного влияния на экономическую структуру в целом.

### Выводы

Можно сделать выводы, что на сегодняшний день экономика РФ начиная с 2018 года находится в переходной стадии активизации информационно-коммуникативного развития, при этом в деятельность предприятий постоянно внедряются технологии различного уровня. Что касается фундаментальных технологических разработок, то тренд в этой области имеет восходящее направление, и это не может не радовать. Происходит активная адаптация информационных технологий и сетей, а также постоянная разработка отечественного ПО и инновационных решений, по некоторым направлениям опережая другие развитые страны.

Переход к Индустрии 4.0 и поставленным в рамках программы задачам внедрения передовых IT-технологий все еще в стадии разработки и пересмотра ориентиров и перспектив. Достижение целей программы в сроки усложняется траекторией технологического развития РФ, санкциями, а также событиями 2021–2022 годов.

### Библиографический список

1. Усов А. Цифровизация: люди и культура важнее технологий // Нефть России. 2018. № 3. С. 18–23.

2. Удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии (в процентах от общего числа обследованных организаций). URL: <https://osstat.gov.ru/storage/mediabank/nPDaiWs1/it1.xls#> (дата обращения: 23.08.2022).
3. Цифровая экономика. Краткий статистический сборник 2022. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/552091260.pdf> (дата обращения: 23.08.2022).
4. Статистика России и мира – информация и показатели. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13241> (дата обращения: 23.08.2022).
5. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Россия: особенности развития цифровых технологий в начале XXI века // Вторая международная конференция «Управление бизнесом в цифровой экономике»: сборник тезисов, 21–22 марта 2019 года, Санкт-Петербург / под общей ред. д.э.н., профессора Аренкова И. А. и к.э.н., доцента Ценжарик М.К. Санкт-Петербург: ИПЦ СПбГУПТД, 2019. С. 362–366. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41195542>. EDN: <https://elibrary.ru/ejnwox>.
6. McKinsey&Company, «Цифровая Россия: новая реальность», 2017. 133 с. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/russia/our%20insights/digital%20russia/digital-russia-report.ashx>.
7. Валовая добавленная стоимость по отраслям экономики (в текущих ценах, млрд. руб.). URL: <https://ryazan.gks.ru/storage/mediabank/ВДС%20ОКВЭД%202022.xls#> (дата обращения: 23.08.2022).

## References

1. Usov A. Digitalization: people and culture are more important than technology. *Neft' Rossii*, 2018, no. 3, pp. 18–23. (In Russ.)
2. The proportion of organizations that used information and communication technologies (as a percentage of the total number of surveyed organizations). Available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/nPDaiWs1/it1.xls#> (accessed 23.08.2022). (In Russ.)
3. Digital economy. Brief statistics digest 2022. Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/552091260.pdf> (accessed 23.08.2022). (In Russ.)
4. Statistics of Russia and the world – information and indicators. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13241> (accessed 23.08.2022). (In Russ.)
5. Nureev R.M., Karapaev O.V. Russia: digital technologies development features at the beginning of the XXI century. In: *Arenkov I.A., Tsenzharik M.K. (Eds.) Second International conference «Business management in the digital economy»: collection of abstracts, March 21–22, 2019, Saint Petersburg*. Saint Petersburg: IPTs SPbGUPTD, 2019, pp. 362–366. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41195542>. EDN: <https://elibrary.ru/ejnwox>. (In Russ.)
6. McKinsey&Company «Digital Russia: new reality», 2017, 133 p. Available at: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/russia/our%20insights/digital%20russia/digital-russia-report.ashx>. (In Russ.)
7. Gross value added by economic sectors (in current prices, billion rubles). Available at: <https://ryazan.gks.ru/storage/mediabank/ВДС%20ОКВЭД%202022.xls#> (accessed 23.08.2022). (In Russ.)



**НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

УДК 338

Дата поступления: 08.09.2022

рецензирования: 17.10.2022

принятия: 06.12.2022

**Проблемы информационного обеспечения в управлении инновационной деятельностью российских наукоемких и высокотехнологичных предприятий**

**Е.С. Подборнова**

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

E-mail: kate011087@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5135-7961>

**А.Е. Подборнов**

Самарский государственный экономический университет, г. Самара, Российская Федерация

E-mail: alexevgee@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5987-3787>

**Аннотация:** Современные условия общей экономической нестабильности обуславливают необходимость активизации национальных НИОКР, в связи с чем возникает ряд вопросов, касающихся инновационной деятельности. Одним из таких вопросов является совершенствование процесса управления инновационной деятельностью в аспекте информационной и проблем, связанных с этим. Необходимость совершенствования процесса управления ИД исходит из идеи повышения производственного потенциала и научного уровня предприятия, определяющего уровень и технологическую оснащенность средствами и мощностями обработки информации, необходимой для принятия управленческих решений. Важно вместе с тем повышать и уровень инновационной активности наукоемких и высокотехнологичных предприятий, применяя при этом современные управленческие и информационные технологии, используя аппаратно-программные базы и актуальные формы представления информации. В статье будет рассмотрена инновационная деятельность наукоемких и высокотехнологичных предприятий в виде процесса управления сложными системами с большим числом взаимосвязанных элементов в условиях конкуренции, рисков и различных факторов информационной многоплановости. Таким образом, одним из определяющих факторов развития инновационной деятельности наукоемких и высокотехнологичных предприятий на сегодняшний день стfкj совершенствование информационно-коммуникационных технологий информационного обеспечения управления ИД, непосредственно влияющих на инновационный потенциал и инновационную активность таких предприятий.

**Ключевые слова:** информационное обеспечение; инновационная деятельность; наукоемкие и высокотехнологичные предприятия; управление инновационной деятельностью; инновации; проекты.

**Цитирование.** Подборнова Е.С., Подборнов А.Е. Проблемы информационного обеспечения в управлении инновационной деятельностью российских наукоемких и высокотехнологичных предприятий // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 57–63. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-57-63>.

**Информация о конфликте интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Подборнова Е.С., Подборнов А.Е., 2022

*Екатерина Сергеевна Подборнова* – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики инноваций, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

*Александр Евгеньевич Подборнов* – аспирант кафедры региональной экономики и управления, Самарский государственный экономический университет, 443090, Российская Федерация, г. Самара, ул. Советской Армии, 141

**SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 08.09.2022

Revised: 17.10.2022

Accepted: 06.12.2022

## Problems of information support in the management of innovation activities of Russian knowledge-intensive and high-tech enterprises

**E.S. Podbornova**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation  
E-mail: kate011087@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5135-7961>

**A.E. Podbornov**

Samara State University of Economics, Samara, Russian Federation  
E-mail: alexevgee@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5987-3787>

**Abstract:** The current conditions of general economic instability necessitate the activation of national R&D, which raises a number of issues related to innovation. One of such issues is the issue of improving the process of innovation management in the aspect of information and related problems. The need to improve the ID management process comes from the idea of increasing the production potential and scientific level of the enterprise, which determines the level and technological equipment with the means and capacities of information processing necessary for making managerial decisions. At the same time, it is important to increase the level of innovation activity of knowledge-intensive and high-tech enterprises, while applying modern management and information technologies, using hardware and software bases and current forms of information presentation. The article will consider the innovative activity of knowledge-intensive and high-tech enterprises in the form of the management process of complex systems with a large number of interrelated elements in the conditions of competition, risks and various factors of information diversity. Thus, one of the determining factors in the development of innovation activities of knowledge-intensive and high-tech enterprises today is the improvement of information and communication technologies for information support of ID management, which directly affect the innovation potential and innovative activity of such enterprises.

**Key words:** information support; innovation activity; knowledge-intensive and high-tech enterprises; innovation management; innovations; projects.

**Citation.** Podbornova E.S., Podbornov A.E. Problems of information support in the management of innovation activities of Russian knowledge-intensive and high-tech enterprises. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 57–63. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-57-63>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** authors declares no conflict of interest.

© Podbornova E.S., Podbornov A.E., 2022

*Ekaterina S. Podbornova* – Candidate of Economics, associate professor of the Department of Innovation Economics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

*Alexander E. Podbornov* – postgraduate student of the Department of Regional Economics and Management, Samara State University of Economics, 141, Sovetskoi Armii Street, Samara, 443090, Russian Federation.

### Введение

Переходя непосредственно к проблемам информационного обеспечения ИД наукоемких и высокотехнологических предприятий, отметим низкую правовую обеспеченность. Отсутствует определенность в вопросах административного регламента оказания услуг, стоимости, итоговых результатов и эффектов от проведенных работ и услуг, оказанных субъектами инновационной инфраструктуры, что повышает рискованность управленческой деятельности инновационного бизнеса и снижает инвестиционную привлекательность инновационной инфраструктуры в связи с отсутствием прозрачности финансирования. Следствием этого является низкая востребованность НИОКР, инновационных технологий и услуг для бизнеса, оказываемых субъектами инновационной инфраструктуры [1–3].

Инновационный потенциал – определяющий элемент результативности управления ИД наукоемких и высокотехнологических предприятий, от которого зависят управленческие решения в инновационной стратегии компании. Таким образом, перед проведением мероприятий, связанных с ИД, необходима предварительная объективная оценка инновационного потенциала (ИП) [4; 5].

### Ход исследования

В среднем ИП промышленных предприятий развитых стран насчитывает, по оценкам специалистов, 50–55 технологических и организационных инноваций, примерно 17 из них можно было бы ис-

пользовать в российской практике с учетом сегодняшней инфраструктуры. В процессе глобальной модернизации промышленности в настоящих условиях целесообразны приобретение, адаптация и применение существующих технологий у дружественных стран, к примеру Китая. Низкий уровень инновационной активности российских наукоемких и высокотехнологичных предприятий подтверждается статистическими данными основных показателей ИД.

Значимой проблемой инновационной активности предприятий выступает низкое качество информационной инфраструктуры, а именно она служит базовым элементом инновационной инфраструктуры предприятий развитых стран [6]. Такая инфраструктура необходима для хранения обширной информации о субъектах ИД, результатах их деятельности: технологиях, продуктах, актуальных исследованиях и другом. Эффективно использовать базы данных инфраструктуры помогают телематические сети посредством удаленного доступа.

Существует проблема российских наукоемких и высокотехнологичных предприятий, заключающаяся в недостаточной информированности и осведомленности об открытиях, достижениях, продуктах и услугах в инновационной сфере в общемировом масштабе, что связано в первую очередь с высокой стоимостью участия в международных информационных базах данных, так и в общероссийском научном поле (отсутствие единой информационной базы научных исследований и разработок) [7]. Вследствие этого происходит изобретение уже изобретенного, то есть дублирование технологий, на что повторно тратятся средства. В российской практике отсутствует трансфер технологий, не происходит выстраивания взаимосвязей между предприятиями сферы научных исследований, университетами, коммерческими и государственными структурами, слабо развита работа в рамках организации единого научного пространства и формирования информационных баз [8].

В настоящее время вопрос формирования научной среды и получения актуальной информации о последних открытиях решается пока только организацией новых форм научных библиотек, в том числе электронной библиотеки федеральных вузов, информационных компьютерных центров, либо же в форме взаимодействий нескольких институтов и коммерческих предприятий, а также конкретными госзаказами. Необходимы создание качественно новых условий и подготовка информационной инфраструктуры научной базы, в основу которой должны войти информация о российском научно-технологическом потенциале, современных разработках (с описанием стадии работ), инновационных программах по аналогии с ведущими зарубежными информационными сетями для быстрого поиска необходимых идей, технологий и партнеров, что будет способствовать повышению эффективности ИД [9].

Еще одним, не менее важным вопросом выступает низкий уровень внедрения технологических и организационных инноваций, что является следствием сохранения устаревших методов управления, отсутствия должного финансирования, низкой квалификацией управляющего звена. Повышение уровня внедрения инноваций должно способствовать появлению новых подходов к инновационной деятельности, а следовательно, повышению эффективности и рациональности использования ресурсов наукоемких и высокотехнологичных производств. Важность ИД вместе с внедрением информационных технологий в организационные процессы способствует повышению эффективности деятельности предприятий, особенно в сфере науки и высоких технологий, за счет снижения транзакционных издержек, оптимизации бизнес-процессов, сокращения сроков работ, повышения производительности труда [10]. Использование организационно-управленческих инноваций способно увеличить производительность труда до 80 % (исследование Ассоциации менеджеров).

Быстрое реагирование на изменение внешней среды и новые обстоятельства в условиях активной цифровизации – важный фактор конкурентоспособности современных предприятий на рынке, что требует высокой квалификации управляющего звена и наличия актуальной информации, что является главной проблемой при принятии управленческих решений.

Необходимость в новых методах управления, вызванная новыми рыночными условиями и развитием НТП, привела предприятия к выработке новых форм информационного обеспечения ИД, необходимого в обеспечении различных процессов управления наукоемкими и высокотехнологичными предприятиями [11]. Исходя из этого, возникает необходимость в разработке плана применения информационных технологий и трансформации действующих методов управления (рисунок 1).



Рисунок 1 – Факторы трансформации методов управления наукоемких и высокотехнологичных предприятий

Figure 1 – Factors of transformation of management methods of knowledge-intensive and high-tech enterprises

Одним из ключевых условий, характеризующих качественный подход к инновационным проектам, выступает соблюдение сроков и объема выделенных средств, поэтому важно учитывать скорость выполнения работ и целесообразность выбранных методов. Современный подход должен быть многовариантным, заранее оценивать непредвиденные обстоятельства, включающие выход за установленные сроки и бюджет, возникновение дополнительных рисков и другие [12]. Такой подход должен кардинально отличаться от традиционного и базироваться на оптимальной стратегии принятия управленческих решений. Таким образом, можно использовать актуальные методы управления знаниями, определенные И. Нонаком и Х. Такеучи в их трудах, передовым источником инноваций и конкурентоспособности предприятия. Обладание информацией различного рода – важное условие создания знаний, по их мнению. При помощи анализа ИД крупнейших ТНК, основанного на разработанных ими принципах, можно выработать оптимальную модель организации труда [13]. Позже их работу продолжил и дополнил Д. Сазерленд, выпустив книгу Scrum «Революционный метод управления проектами». В ней определяется методология, основанная на преодолении слабых сторон в управлении инновационными проектами. Этот метод отлично показал себя на практике во многих мировых компаниях [14].

Scrum – метод гибкого управления проектами, основанный на принципах устойчивого состояния компании, которое способствует ее эффективной деятельности, а также предусматривает уход от традиционных методов управления к методу параллельных процессов. Алгоритм его реализации выглядит следующим образом:

- фаза наблюдения;
- определение ориентированности;
- принятие решений;
- реализация действий;
- проверка принятых мер;
- корректировка в случае необходимости.

Концепция Scrum по-иному рассматривает стадии реализации проекта. Происходят разработка концепта товара, определение его характеристик и свойств, определение приоритетности задач проекта, построение scrum-команды, определение роли владельца продукта и scrum-мастера, планирование краткосрочных задач (спринтов), отражение текущей работы для обеспечения прозрачности и

снижения рисков. Такая концепция приводит к снижению затрат, увеличивает эффективность создания инновационных продуктов.

Метод критической цепи, исходящий из теории ограничений, позволяет получать информацию об угрозах и рисках проекта, несмотря на условия неопределенности, за счет использования буфера времени. За счет этого получается реализовать проекты точно в срок и в полном объеме по установленным в плане нормативам и выделенным денежным средствам.

Еще одним методом управления бизнес-процессами в нестабильных условиях является Agile, основанный на принципах эффективного тимбилдинга (использование высококвалифицированных кадров с широким профилем предметных областей знаний). Для этого метода характерны также поэтапная циклическая работа и высокая вовлеченность потребителя в процесс создания конечного продукта. Рассмотрим достоинства и недостатки этих методов далее (рисунок 2).

SCRUM (Проектная деятельность)	
Достоинства	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> <li>– создание определенной модели труда</li> <li>– оптимизация процесса информации</li> <li>– короткие сроки и наименьшие затраты               <ul style="list-style-type: none"> <li>– многофункциональная самоорганизующаяся команда</li> <li>– легкость в освоении</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– минимализм и простота обуславливают жесткие правила</li> <li>– отсутствие плана реагирования на непредвиденные риски</li> <li>– возможно увеличение затрат на подбор персонала, его обучение и мотивация</li> </ul>
Agile (Гибкое управление)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– изменение требования к конечному продукту в течение всего цикла</li> <li>– разделение всего объема проекта на несколько мелких составных частей</li> <li>– самостоятельное принятие решений членами команды</li> <li>– тщательная проверка качества на каждом этапе</li> <li>– все рабочие процессы максимально прозрачны</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– необходимость адаптировать под изменяющиеся условия проекта проектную документацию</li> <li>– постоянный перенос и дедлайн проекта как угроза бесконечно продолжающейся работы</li> <li>– постоянное отвлечение членов команды на согласование вопросов</li> </ul>

Рисунок 2 – Достоинства и недостатки методов гибкого управления

Figure 2 – Advantages and disadvantages of flexible management methods

Высокой приоритетностью при решении проблем управления ИД сегодня обладает такая прогрессивная технология менеджмента, как «бережливое производство», являющаяся по своей сути научным подходом концепции производственной деятельности. Концепция исходит из многолетнего опыта зарубежных предприятий, направленного на оптимизацию и повышение эффективности бизнес-процессов, и отражает необходимость изменения технологических, организационных, экономических и других принципов и процессов по всей производственной цепи. А в первую очередь – организации производственных отношений со включением всех структурных подразделений в эту систему [15].

Для наукоемких и высокотехнологичных предприятий концепция «бережливого производства» выступает как способ повышения производительности при низких затратах на реализацию за счет повышения эффективности выявления потерь и оптимизации расходов предприятия. Управление на основе рассматриваемой концепции основано на сокращении производственных процессов, приводящем к снижению добавленной стоимости, оптимизации технологических процессов, переходу к новым современным методам производства, укреплению связей с контрагентами и в конечном итоге к повышению конкурентоспособности предприятия.

## Выводы

В работе рассмотрены некоторые проблемы информационного обеспечения в управлении инновационной деятельностью российских наукоёмких и высокотехнологичных предприятий, выработаны предложения и рекомендации для повышения эффективности действующих проектов и перспектив. Рассмотрены концепции, способные качественно изменить подход к организации деятельности наукоёмких и высокотехнологичных предприятий в лучшую сторону.

## Библиографический список

1. Степанов И.А., Ковалев А.М. Критерии-индикаторы эффективности инновационной деятельности предприятий // Управление экономическими системами. 2014. № 11 (71). С. 47. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22636456>. EDN: <https://elibrary.ru/tbjevf>.
2. Ползунова Н.Н. Развитие высокотехнологичных предпринимательских структур – основа инновационной экономики // Научные труды Вольного экономического общества России. 2013. Т. 176. С. 298–303. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20929089>. EDN: <https://elibrary.ru/rpztxp>.
3. Трифонова Е.Ю., Маслова Т.Е. Стратегическое управление инновационной деятельностью. Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью «Центр развития научного сотрудничества», 2018. С. 16–25.
4. Филиппов П.Г., Панов Д.В., Кокуйцева Т.В. Управление конкурентоспособностью диверсифицированных производств как способ повышения экономического потенциала предприятий наукоёмких отраслей промышленности // Computational nanotechnology. 2015. № 1. С. 32–39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23216788>. EDN: <https://elibrary.ru/tobjpv>.
5. Фраймович Д.Ю., Гундорова М.А., Мищенко З.В. Диагностика результатов освоения инновационно-ресурсного потенциала в федеральных округах Российской Федерации // Государственная служба. 2017. Т. 19, № 4 (108). С. 49–54. DOI: <http://doi.org/10.22394/2070-8378-2017-19-4-49-54>. EDN: <https://elibrary.ru/zjtzqz>.
6. Глазьев С.Ю., Наумов Е.А., Понукалин А.А. Концепция 2020: региональная инновационная политика // Россия и современный мир. 2012. № 1 (74). С. 35–41. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17561226>. EDN: <https://elibrary.ru/ouhplr>.
7. Руководство Осло – Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Третье издание. Москва, 2006. 192 с. URL: [https://www.hse.ru/data/2011/09/05/1267119067/oslo\\_ru.pdf](https://www.hse.ru/data/2011/09/05/1267119067/oslo_ru.pdf).
8. Рыжов И.В., Брикошина И.С., Выходцева Е.А., Лялин А.М., Малышкин Н.Г., Брикошин В.В. Социально-экономические проблемы становления отечественной инновационной системы // Экономика и предпринимательство. 2019. № 8 (109). С. 151–157. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41482327>. EDN: <https://elibrary.ru/haxpbt>.
9. URL: [http://www.aselibrary.ru/press\\_center/journal/ubook/ubook5450/ubook54505975/ubook545059755977/ubook5450597559775983](http://www.aselibrary.ru/press_center/journal/ubook/ubook5450/ubook54505975/ubook545059755977/ubook5450597559775983) (дата обращения: 24.08.2022).
10. Рыжов И.В., Демидова Е.Е. Применение аутсорсинга как направление повышения инновационной составляющей российской высокотехнологичной промышленности // Экономика и предпринимательство. 2018. № 9 (98). С. 1148–1151. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36854889>. EDN: <https://elibrary.ru/yvfcnv>.
11. Калекин В.В. Информационный менеджмент и технологии управления наукоёмким производством: учеб. пособие. Омск: ОмГТУ, 2010. С. 67–72.
12. Макаров Ю.Н., Хрусталева Е.Ю. Организационно-экономические механизмы реализации планов и программ развития наукоёмких сфер деятельности // Аудит и финансовый анализ. 2011. № 1. С. 378–385. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15581277>. EDN: <https://elibrary.ru/nczcgv>.
13. Нонака И., Takeuchi X. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / пер. с англ. Москва: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2011. 194 с. URL: <https://institutiones.com/download/books/2052-kompaniya-sozdatel-znaniya.html>.
14. Сазерленд Джефф. Scrum. Революционный метод управления проектами / Джефф Сазерленд; пер. с англ. М. Гескиной. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2016. С. 188–192. URL: [https://media.75.ru/gossluzhba/documents/56009/sazerlend\\_d\\_scrum\\_revolucionnyiy\\_me-a4.pdf](https://media.75.ru/gossluzhba/documents/56009/sazerlend_d_scrum_revolucionnyiy_me-a4.pdf).

15. Концепция бережливого производства. URL: <http://lean-kaizen.ru/vnedrenie-kontseptsii-berezhlivoie-proizvodstvo.html> (дата обращения: 25.08.2022).

## References

1. Stepanov I.A., Kovalev A.M. Criteria-indicators of the effectiveness of innovative activity of enterprises. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Upravlenie ekonomicheskimi sistemami»*, 2014, no. 11 (71), p. 47. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22636456>. EDN: <https://elibrary.ru/tbjevf>. (In Russ.)
2. Polzunova N.N. Development of high-tech entrepreneurial structures – the basis of innovative economy. *Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*, 2013, vol. 176, pp. 298–303. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20929089>. EDN: <https://elibrary.ru/rpztxp>. (In Russ.)
3. Trifonova E.Yu., Maslova T.E. Strategic management of innovation activity. Novosibirsk: Obshchestvo s ogranichenoi otvetstvennost'yu «Tsentr razvitiya nauchnogo sotrudnichestva», 2018, 116 p.; pp. 16–25. (In Russ.)
4. Filippov P.G., Panov D.V., Kokuytseva T.V. Competitiveness management of diversified production as a way of increasing the economic potential of the high-tech industries enterprises. *Computational nanotechnology*, 2015, no. 1, pp. 32–39. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23216788>. EDN: <https://elibrary.ru/tobjpv>. (In Russ.)
5. Fraymovich D.Ju., Gundorova M.A., Mischenko Z.V. Diagnostics of the results of development of innovation-resource potential in the federal districts. *Public Administration*, 2017, vol. 19, no. 4 (108), pp. 49–54. DOI: <http://doi.org/10.22394/2070-8378-2017-19-4-49-54>. EDN: <https://elibrary.ru/zjtqzq>. (In Russ.)
6. Glazyev S.Yu., Naumov Ye.A., Ponukalin A.A. Concept 2020: regional innovative policy. *Russia and the Contemporary World*, 2012, no. 1 (74), pp. 35–41. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17561226>. EDN: <https://elibrary.ru/ouhplr>. (In Russ.)
7. Oslo Manual – Guidelines for collecting and interpreting innovation data. Third edition. Moscow, 2006, 192 p. Available at: [https://www.hse.ru/data/2011/09/05/1267119067/oslo\\_ru.pdf](https://www.hse.ru/data/2011/09/05/1267119067/oslo_ru.pdf). (In Russ.)
8. Ryzhov I.V., Brikoshina I.S., Vykhodtseva E.A., Lyalin A.M., Malyshkin N.G., Brikoshin V.V. Socio-economic problems of formation of the domestic innovation system. *Journal of Economy and entrepreneurship*, 2019, no. 8 (109), pp. 151–157. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41482327>. EDN: <https://elibrary.ru/haxpbt>. (In Russ.)
9. Available at: [http://www.aselibrary.ru/press\\_center/journal/ubook/ubook5450/ubook54505975/ubook545059755977/ubook5450597559775983](http://www.aselibrary.ru/press_center/journal/ubook/ubook5450/ubook54505975/ubook545059755977/ubook5450597559775983) (accessed 24.08.2022). (In Russ.)
10. Ryzhov I.V., Demidova E.E. The use of outsourcing as a direction of increasing the innovative component of the Russian high-tech industry. *Journal of Economy and entrepreneurship*, 2018, no. 9 (98), pp. 1148–1151. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36854889>. EDN: <https://elibrary.ru/yvfcnv>. (In Russ.)
11. Kalekin V.V. Information management and technologies of management of high-tech production: textbook. Omsk: OmGTU, 2010, pp. 67–72. (In Russ.)
12. Makarov Y.N., Khrustalev Y.Y. Organizational and economic mechanisms for implementing development programs and plans high-tech fields of activity. *Audit and financial analysis*, 2011, no. 1, pp. 378–385. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15581277>. EDN: <https://elibrary.ru/nczcgv>. (In Russ.)
13. Nonaka I., Takeuchi H. The knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation. Translated from English. Moscow: ZAO «Olimp-Biznes», 2011, 194 p.. Available at: <https://institutiones.com/download/books/2052-kompaniya-sozdatel-znaniya.html>. (In Russ.)
14. Sutherland Jeff. SCRUM. The Art of Doing Twice the Work in Half the Time; translated from English by Geskina M. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber, 2016, 320 p. Available at: [https://media.75.ru/gossluzhba/documents/56009/sazerlend\\_d-\\_scrum\\_revolucionnyiyi\\_me-a4.pdf](https://media.75.ru/gossluzhba/documents/56009/sazerlend_d-_scrum_revolucionnyiyi_me-a4.pdf). (In Russ.)
15. The concept of lean management. Available at: <http://lean-kaizen.ru/vnedrenie-kontseptsii-berezhlivoie-proizvodstvo.html> (accessed 25.08.2022). (In Russ.)



**SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 13.10.2022

Revised: 25.11.2022

Accepted: 06.12.2022

## Actual issues of Russian energy sector development

**I.A. Shekhov**

Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russian Federation

E-mail: shekhov94@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1475-7058>

**N.V. Shekhova**

Saint Petersburg State University of Economics, Saint Petersburg, Russian Federation

E-mail: nataly65vf@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4904-7120>

**Abstract:** The article is devoted to the consideration of the most pressing issues related to the development of the modern energy sector of Russia. Among them there are the technical obsolescence of energy production facilities, a huge amount of unused energy equipment, serious disruption of the innovation cycle in the energy industry, and inefficient management. The authors pay special attention to the difficulties associated with the ever-accelerating process of digitalization of economy in general and the energy industry in particular. The article also predicts the most probable possibilities for the emergence of environmental problems initiated by the development of renewable energy. The priority tasks for the development of the energy sector are determined. The list of the mentions tasks includes domestic power equipment competitiveness increasing; ensuring full utilization of energy capacities; restoration of the innovation process; improving the quality of strategic decisions; solving the problem of negative impacts of digitalisation.

**Key words:** energetics; energy transition; technical obsolescence of equipment; underutilization of production capacities; innovation cycle; inefficient management; digitalization of the economy; renewable energy; environmental damage.

**Citation.** Shekhov I.A., Shekhova N.V. Actual issues of Russian energy sector development. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 64–71. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-64-71>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** authors declare no conflict of interest.

© Shekhov I.A., Shekhova N.V., 2022

*Ivan A. Shekhov* – postgraduate student of the Department of General Economic Theory and History of Economic Thought, Saint Petersburg State University of Economics, 21, Sadovaya Street, Saint Petersburg, 191023, Russian Federation.

*Nataliya V. Shekhova* – Doctor of Economics, professor, professor of the Department of Economic Security, Saint Petersburg State University of Economics, 21, Sadovaya Street, Saint Petersburg, 191023, Russian Federation.

### **НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

УДК 338.2

Дата поступления: 13.10.2022

рецензирования: 25.11.2022

принятия: 06.12.2022

## Актуальные проблемы развития российской энергетики

**И.А. Шехов**

Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

E-mail: shekhov94@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1475-7058>

**Н.В. Шехова**Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация  
E-mail: nataly65vf@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4904-7120>

**Аннотация:** Статья посвящена рассмотрению наиболее актуальных вопросов, связанных с развитием современной энергетики России. В их числе технически устаревшие энергетические промышленные объекты, недозагрузка производственных энергетических мощностей, нарушение инновационного цикла в энергетике, неэффективное управление. Особое внимание авторы уделяют проблемам, связанным со все ускоряющимся процессом цифровизации экономики в целом и энергетики в частности. Также в статье спрогнозированы наиболее вероятные возможности возникновения экологических проблем, инициированных развитием возобновляемой энергетики, определены приоритетные задачи развития энергетики. В перечень названных задач входят повышение конкурентоспособности отечественного энергетического оборудования; обеспечение полной загрузки энергетических мощностей; восстановление инновационного процесса; повышение качества стратегических решений; решение проблемы негативных последствий цифровизации.

**Ключевые слова:** энергетика; энергетический переход; техническое устаревание оборудования; недозагрузка производственных мощностей; инновационный цикл; неэффективное управление; цифровизация экономики; возобновляемая энергия; ущерб окружающей среде.

**Цитирование.** Шехов И.А., Шехова Н.В. Актуальные проблемы развития энергетического сектора России // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 64–71. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-64-71>.

**Информация о конфликте интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Шехов И.А., Шехова Н.В., 2022

*Иван Александрович Шехов* – аспирант кафедры общей экономической теории и истории экономической мысли, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 191023, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21.

*Наталья Владимировна Шехова* – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической безопасности, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 191023, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21.

## Introduction

At present the problem of the effective development of the energy sector of the economy is gaining increasing importance. However, there are a number of problems that are significantly complicated. Lack of analysis of Russian specifics in the energy transition, lack of consideration of the real interests of Russia in this process; energy production facilities technical obsolescence; large amount of unused energy equipment; crucial innovation cycle disruption in the energy industry; inefficient management; unemployment increasing and demand for highly skilled labour reduction as the inevitable results of the energy sector digitalization; serious threat of environmental pollution and other kinds of the environmental damage due to solar and wind energy production can be named here. All these problems require the urgent development of tools and ways to solve them.

## Methods

The article used methods of analysis, synthesis, comparison and generalization, which made it possible to identify the fundamental changes of the energy role in the general system of ensuring economic security, taking into account the environmental factor, and based on the analysis of the obtained results, formulate proposals for improving the efficiency of the Russian energy sector development.

The informational basis of the study was formed by regulatory legal acts, scientific works of domestic and foreign scientists and practitioners in the field of economic and environmental security, energetics, digital economy.

## Results and Discussion

The electric power industry is undoubtedly one of the basic sectors of the national economy, which accounts for about 10 % of Gross Domestic Product (GDP) [1, p. 8].

The upcoming changes in the world energy system seem to be so fundamental that they allow us to speak of an energy transition, similar to civilizational changes in generations. They are associated with the application of nanotechnology in energetics, expanding opportunities for energy storage, increasing trends (especially in Europe) to decisively replace carbon with renewable energy sources (RES), etc.

The term «energy transition» refers to increasing the sustainability of the energy sector by rising the use of RES, the so-called transition to «green energetics».

The expected energy transition is justified by the need for a widespread rejection of traditional energy sources in favour of renewable «low-carbon» ones.

The predictions of the inevitable depletion of natural resources, including energy resources, which are periodically published in scientific and popular literature, have not yet been justified. Probably because the world scientific community invariably finds opportunities to use constantly improving institutional instruments based on the optimization of organization and management processes. The steady development of these innovative tools leads, in particular, to the constant replacement of some priority-used energy resources with others.

The problem is that when making decisions on the advisability of switching to renewable energy sources, the fact which is often not taken into account is that corresponding scenarios often turn out to be unsuitable for Russia, as opposed to western countries, since it does not experience any problems with traditional energy resources [2].

«Experiencing an acute shortage of energy resources, Europe is forced to use expensive alternative energy sources, which seriously undermines its competitiveness and economic position in the world market. To maintain their economic position, Europeans need to force potential competitors to switch to the same expensive energy sources, even if they do not have any need for this. It makes no sense to take these requirements into account when planning the directions for the development of domestic energetics» [3, p. 60–61].

Therefore, first of all, it is necessary to answer the question about the necessity and advisability of the energy transition for Russia, and then develop a practical mechanism for such a transition [4].

According to the forecasts of the McKinsey Global Institute, the availability of energy resources in the context of the digitalization of the economy will steadily and significantly expand. For example, thanks to the processing of a huge amount of data, geological modelling, mining automation, robotization of the fuel preparation process, mining companies will be able to use deposits that were previously considered unprofitable [5].

The world energy industry is undergoing drastic changes [6]. The growth rate of energy consumption is decreasing, and there are clear trends in the structure of the energy balance: the use of fossil fuels is decreasing, while renewable energy sources are growing rapidly.

In the next British Petroleum Review, published in 2020, which is a forecast for the development of the world energy up to 2050, three scenarios for the world energetics development up to 2050 are presented: the first is radical carbon-free (Net Zero); the second is a fast energy transition (Rapid); the third is inertial (Business-as-usual).

The share of renewable energy sources (RES) will grow in all three scenarios. Namely, from 5 % in 2018 up to 2050: up to 60 % – in radical; up to 45 % – in rapid; up to 20 % – in inertial [7, p. 6].

So far the claims of renewable energetic for 100 % dominance look utopian [5].

A long «era of gas» awaits us – the dominance of natural gas in the energy sector of the country and the world, despite the projected high growth rates of the use of renewable energy sources. Gas turbines are science-intensive and high-tech products, without exaggeration, the pinnacle of scientific and engineering thought in the energy sector [8, p. 423]. Only a few countries, including Russia, have the relevant competencies [9].

The problems accumulated in the Russian energy sector are of a systemic nature and require serious scientific analysis [10; 11].

The priority tasks of the new energy strategy of the Russian Federation are as follows.

Firstly, increasing the competitiveness of domestic power equipment. The opening of the domestic market for imported power equipment in the early 1990s led to a sharp decline in demand for domestic equipment and the subsequent degradation of power engineering in the country. It turned out to be not ready to work in

market conditions – to compete with the world's leading corporations with huge financial and intellectual resources. In the context of the economic downturn, domestic enterprises did not have such resources and therefore could not quickly re-equip their technological base and start developing new competitive equipment. The collapse of the innovation process in the industry, the self-elimination of the state from it only deepened the situation.

The General Scheme for the Placement of Electric Power Facilities adopted in 2017 provides for the decommissioning by 2035 of a number of old thermal power plants (TPP) capacities and the commissioning of new capacities to replace them, as well as the modernization of some of the operated power generating equipment by 2030.

The problem of modernization should be discussed in more detail.

Modernization, where it is technically and economically justified, should be carried out on the basis of new technologies and should aim at a significant increase in the energy and economic efficiency of the reconstructed installations at reasonable capital costs.

The analysis of the results of the preliminary selection of modernization projects showed absolutely unsatisfactory results. At many sites, only a few steam turbines and not a single boiler unit will be replaced. No innovative system solutions using the latest equipment are provided. The replacement of several power generators can hardly be considered an innovative solution.

Efficiency improvements are not mentioned, but the main requirement – limiting the level of specific capital costs – has been met.

This is not a modernization. Without the decommissioning of morally and physically obsolete equipment, such tools will be a list of capital repairs and will not be able to claim the status of a program for the modernization of the country's electricity industry.

Secondly, when planning measures to improve the efficiency of the energy sector it should be born in mind that at present there is a huge reserve of unused thermal power plant capacities in Russia. This circumstance could be regarded well as a great advantage of the unified energy system of the country, if not for the significant (50 % or more) wear of fixed assets [1, p. 16]. Physically worn out and obsolete equipment continues to be in operation, significantly reducing its already low economic efficiency, as well as increasing the risk of man-made industrial accidents.

Thirdly, the restoration of the innovative process in the energy sector (scientific research – R&D – construction and development of head units – production of serial equipment). Such a scheme could ensure the creation of competitive domestic energy equipment and, thanks to this, the scientific and technological independence of the country's energy sector.

One of the reasons for making the wrong decisions in the development of the Russian energy sector is due to the collapse of the industry's innovation environment. The links between science, power engineering and power companies have been destroyed. Science does not have the resources to carry out the costly research needed to develop new energy technologies. Mechanical engineering, in the absence of orders, does not have the funds to modernize the production base and create prototypes of new technology. Electricity companies are not interested in testing and implementing them, as this requires increased operating costs. It is easier and cheaper for them to purchase well-tested imported equipment, albeit not the most advanced. This explains the uncompetitiveness of the products of many domestic power engineering enterprises.

Great hopes for the restoration of the innovation process in the energy sector are associated with the implementation of the main provisions of the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation adopted in 2016 [12]. Special attention is paid to regional aspects of innovation processes.

Fourthly, improving the quality of preparation of strategic decisions for the development of the energy sector. The solution to this problem will require, first of all, the improvement of the state forecasting system in the energy sector in conjunction with the development of the country's economy, world scientific and technological trends and the emerging geopolitical situation [8, p. 416].

When developing measures to improve the efficiency of the energy sector, it is necessary to take into consideration the fact that the reform of the sector that has taken place in recent years has significantly increased the complexity of managing the newly formed system. Due to the liquidation of RAO «Unified Energy Sys-

tem of Russia» (UES), the sectoral centre for unified coordination of the work and development of the industry was lost, because numerous complexly structured subsystems were created [1, p. 19].

Fifthly, problems related to digitalization. Today digitalization is commonly supposed to be the integrated use of computer interfaces (API technologies – Application Programming Interface). It is becoming an increasingly comprehensive and diverse phenomenon in all areas of the socio-economic system. The terms «digital ecology» and «digital ecosystem» are becoming ubiquitous and apply to all areas of sustainable development – economic, social and environmental. The infrastructure of data transmission, storage and processing is steadily developing [13, p. 36].

The fusion of material and digital elements taking place within the framework of the digitalization of the economy is revolutionizing the work of the electric power sector [14; 15]. These transformations are associated primarily with two factors.

Firstly, the digitalization of energetic leads to a significant reduction in energy prices. Thus, according to available estimates, the annual global savings in capital and operating costs of working power plants may amount to about \$ 80 billion up to 2040 [5].

Secondly, due to the automation of energy flow control in real time, the infrastructural availability of electricity is significantly increasing [5]. For example, a promising experimental blockchain technology can be used to institutionalize the renewable energy market and carbon dioxide emissions, which will allow balance between supply and demand of electricity.

Currently, the most important element of the digitalization of the energy sector is object monitoring of the subsoil state, which allows for a comprehensive analysis and systematization of annual reports of enterprises, as well as inspection and control testing of observation wells, to assess the state of groundwater and surface waters interconnected with them [13, p. 40].

Despite significant achievements in the development of the digital economy [16], it is still prematurely to talk about the radical impact of digital technologies on socio-economic development in general and on the efficiency of the energy sector in particular. One of the reasons for this state of affairs is the fact that the digitalization of energy not only allows solving many problems, but also initiates new ones.

For example, the development of gas and renewable energetics leads to the fact that traditional energetics is becoming a sector with a small number of employees and a small number of highly qualified specialists in the field of information technology. This, in turn, causes significant changes in both the structure of employment and the level of unemployment. Thus, the recently seemed high potential of renewable energy sources to create «green» jobs is being reduced due to automation and robotization [5].

Separately, it should be said about the problems associated with RES. But they do not have «Russian singularities», being able equally affect all countries of the world community.

First difficult problem is the serious threat of environmental pollution due to the dissipation of various elements in it during the production and subsequent disposal of panels for solar energy production [17, p. 211].

In the mass consciousness, an idea has developed about the environmental cleanliness of renewable energy sources, which does not correspond to reality at all. For example, the production, regular replacement and subsequent disposal of solar panels leads to the release of a huge amount of various highly toxic compounds into the environment [3, p. 61].

The statements that there is no need to consume additional natural resources associated with the operation of solar panels are equally unfounded. For example, solar power plants located in a desert area require a large amount of scarce clean water to regularly wash the surface of solar panels and mirrors concentrating solar radiation [3, p. 61].

No less problems are associated with wind energetics. Degradation of soil ecosystems under the influence of acoustic vibrations, change in the volume and direction of transported precipitation, death of birds, appearance of huge landfills of blades made of non-decomposing and incombustible composite materials are among them [18].

Second problem is the fact that the scope of effective use of renewable solar and wind energy is significantly narrowing due to the increasing demand for rare earth metals required for the production of solar and wind installations, as well as the need for their utilization [5].

The fundamental disadvantage of solar energy is the low energy flow density, which predetermines the need to use huge areas for the «collection» of solar radiation. For engineering equipment of such areas in the earth's crust there may simply not be enough raw materials for the production of solar panels [17, p. 211].

All types of RES use «low-potential energy», the density of which in the energy carrier is extremely low. Therefore, it is the problem of concentrating and using dissipated low-potential energy, which is used by all renewable sources without exception, that is the main obstacle to their industrial use [3, p. 54].

Thus, the transition to low-carbon energetics imposed on the country, which is fraught with many uncertainties and potential dangers, requires careful analysis. The planned rapid development of renewable energy without taking into account the negative systemic effects caused by it can have significant negative technical and economic consequences.

And although, according to available estimates, Russia today lags far behind the leading countries of the world in the development of renewable energy sources [19, p. 32; 20], the described problems cannot be disregarded.

### Conclusions

In modern conditions, it is very important not to blindly focus on the participation of other countries of the world community in any energy projects of a global scale, but to plan measures for the development of the domestic energy sector based on national interests.

In order to digitally transform the fuel and energy sector (FES), create conditions for the introduction of digital technologies and platform solutions in them, taking into account the priorities identified by the President of the Russian Federation, and the provisions of the national program «Digital Economy of the Russian Federation» approved in 2017, the Ministry of Energy of Russia with the active participation of fuel and energy companies formed a departmental project «Digital Energetics» [21]. This project is aimed at transforming the energy infrastructure of the Russian Federation through the introduction of digital technologies and platform solutions to improve its efficiency and safety.

When making decisions on the transition to «green energy», it is necessary to be guided by Russian realities. The primary task here is to justify the expediency of the energy transition for Russia.

The priority tasks for the energy sector development are increasing of domestic power equipment competitiveness; ensuring full utilization of energy capacities; restoration of the innovation process; improving the quality of strategic decisions; solving the problem of negative impacts of digitalisation (increasing the number of employees, decreasing the demand for highly qualified specialists).

Special attention should be paid to the problems related to permanently increasing scales of renewable energy sources use. The paramount problem here is the huge environmental damage.

The key problems of the country's modern electric power industry are of a systemic nature and require serious scientific analysis.

### References

1. Lyubimova E.V. Power industry: economic shades of Russian trends. *ECO*, 2019, no. 9 (543), pp. 8–22. DOI: <http://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2019-9-8-22>. EDN: <https://www.elibrary.ru/itkyyd>. (In Russ.)
2. Klinova M.V. The state and energy security in the world and Europe as a public good. *Voprosy ekonomiki*, 2022, no. 6, pp. 110–125. DOI: <http://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-6-110-125>. EDN: <https://www.elibrary.ru/fpbads>. (In Russ.)
3. Arutyunov V.S. On forecasts of the global energy transition. *ECO*, 2022, no. 7 (577), pp. 51–66. DOI: <http://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-7-51-66>. EDN: <https://www.elibrary.ru/kfiafx>. (In Russ.)
4. Zankina G.A. Prospects and difficulties of an energy transition. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*, 2022, vol. 92, no. 5, pp. 424–430. DOI: <http://doi.org/10.31857/S0869587322050097>. DOI: <https://www.elibrary.ru/nqnsfa>. (In Russ.)
5. Gorbacheva N.V. Traditional and renewable electricity in the conditions of new industrialization: sufficiency and affordability. *Energy*, 2020, no. 4, pp. 23–29. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361920040059>. EDN: <https://www.elibrary.ru/tdxipi>. (In Russ.)

6. Afanasyev A.A., Baranov N.N. World energetics: global problems and development prospects. *Energy*, 2021, no. 2, pp. 28–47. <http://doi.org/10.7868/S023336192102004X>. EDN: <https://www.elibrary.ru/nglwez>. (In Russ.)
7. Bushuev V.V., Pervukhin V.V. «New normality» and energetics. *Energy*, 2021, no. 1, pp. 2–10. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361921010018>. EDN: <https://www.elibrary.ru/kaonex>. (In Russ.)
8. Favorskii O.N., Batenin V.M., Filippov S.P. Energetics development: selection of strategic decisions and their implementation. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*, 2020, vol. 90, no. 5, pp. 415–424. DOI: <http://doi.org/10.31857/S0869587320050023>. EDN: <https://www.elibrary.ru/fulmce>. (In Russ.)
9. Kulagin V.A., Dunaeva N.V., Yakovleva D.D. New biogas use technologies as a method for solving environmental problems. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2021, vol. 91, no. 1, pp. 73–85. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1019331621010032>. EDN: <https://www.elibrary.ru/kuzkxz>. (English; original in Russian)
10. Makaryeva A.M., Nefedov A.V. Energy consumption and evolutionary progress. *Energy*, 2021, no. 3, pp. 10–16. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0233361921030022>. EDN: <https://www.elibrary.ru/umylfn>. (In Russ.)
11. Ministry of Energy of the Russian Federation: official website. Available at: <https://minenergo.gov.ru/> (accessed 15.09.2022) (In Russ.)
12. Strategy for scientific and technological development of the Russian Federation (approved by the Decree of the President of the Russian Federation dated 01.12.2016 № 642). Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (accessed 14.09.2022) (In Russ.)
13. Grachev V.A. Ecology, digitalization and nuclear energetics. *Energy*, 2020, no. 6, pp. 35–43. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361920060051>. EDN: <https://www.elibrary.ru/tdminf>. (In Russ.)
14. Digitalization of energetics: prospects of the project «Internet of energy». Available at: <https://www.if24.ru/tsifrovizatsiya-energetiki-internet-energii/> (accessed 02.09.2022). (In Russ.)
15. Five steps to digitalization of energetics. Available at: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6796719a7947b5b36a5972> (accessed 27.09.2022) (In Russ.)
16. Ganichev N.A., Koshovets O.B. Quantifying the digital economy: between reality and design. *ECO*, 2020, no. 2 (548), pp. 8–36. DOI: <http://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2020-2-8-36>. EDN: <https://www.elibrary.ru/rpydoe>. (In Russ.)
17. Arutyunov V.S. The concept of sustainable development and real challenges of civilization. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2021, vol. 91, no. 2, pp. 102–110. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1019331621020027>. EDN: <https://www.elibrary.ru/kmtilo>. (English; original in Russ.)
18. Ladygina O. The dark side of alternative energetics. *Discovery*, 2021, no. 5 (140), pp. 14–16. (In Russ.)
19. Gukhman G.A. Development of the use of renewable energy sources. *Energy*, 2020, no. 4, pp. 32–37. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361920040060>. EDN: <https://www.elibrary.ru/fzurvi>. (In Russ.)
20. Butuzov V.A., Bezrukikh P.P., Yelistratov V.V. Development of renewable energetics in Russia in XX–XXI centuries. *Energy*, 2022, no. 2, pp. 54–63. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361922020070>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zpnhqa>. (In Russ.)
21. Departmental project «Digital energetics». Available at: <https://minenergo.gov.ru/node/14559> (accessed 10.09.2022) (In Russ.)

### Библиографический список

1. Любимова Е.В. Электроэнергетика: экономические оттенки российских трендов // ЭКО. 2019. № 9. С. 8–22. DOI: <http://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2019-9-8-22>. EDN: <https://www.elibrary.ru/itkyyd>.
2. Клинова М.В. Государство и энергетическая безопасность в мире и Европе как общественное благо // Вопросы экономики. 2022. № 6. С. 110–125. DOI: <http://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-6-110-125>. EDN: <https://www.elibrary.ru/fpbads>.
3. Арутюнов В.С. О прогнозах глобального энергоперехода // ЭКО. 2022. № 7 (577). С. 51–66. DOI: <http://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-7-51-66>. EDN: <https://www.elibrary.ru/kfiafx>.
4. Занкина Г.А. Перспективы и трудности энергоперехода // Вестник РАН. 2022. Т. 92. № 5. С. 424–430. DOI: <http://doi.org/10.31857/S0869587322050097>. DOI: <https://www.elibrary.ru/nqnsfa>.

5. Горбачева Н.В. Традиционная и возобновляемая электроэнергетика в условиях новой индустриализации: достаточность и доступность // Энергия: экономика, техника, экология. 2020. № 4. С. 23–29. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361920040059>. EDN: <https://www.elibrary.ru/tdxipi>.
6. Афанасьев А.А., Баранов Н.Н. Мировая энергетика: глобальные проблемы и перспективы развития // Энергия: экономика, техника, экология. 2021. № 2. С. 28–47. DOI: <http://doi.org/10.7868/S023336192102004X>. EDN: <https://www.elibrary.ru/nglwez>.
7. Бушуев В.В., Первухин В.В. «Новая нормальность» и энергетика // Энергия: экономика, техника, экология. 2021. № 1. С. 2–10. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361921010018>. EDN: <https://www.elibrary.ru/kaohex>.
8. Фаворский О.Н., Батенин В.М., Филиппов С.П. Развитие энергетики: выбор стратегических решений и их реализация // Вестник РАН. 2020. Т. 90, № 5. С. 415–424. DOI: <http://doi.org/10.31857/S0869587320050023>. EDN: <https://www.elibrary.ru/fulmce>.
9. Кулагин В.А., Дунаева Н.В., Яковлева Д.Д. Новые технологии использования биогаза как способ решения экологических проблем // Вестник РАН. 2021. Т. 91, № 1. С. 87–102. DOI: <http://doi.org/10.31857/S0869587321010060>. EDN: <https://www.elibrary.ru/gwffia>.
10. Макарьева А.М., Нефедов А.В. Энергопотребление и эволюционный прогресс // Энергия: экономика, техника, экология. 2021. № 3. С. 10–16. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0233361921030022>. EDN: <https://www.elibrary.ru/umylfn>.
11. Министерство энергетики РФ: официальный сайт. URL: <https://minenergo.gov.ru> (дата обращения: 15.09.2022).
12. Стратегия научно-технологического развития РФ (утв. Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения 14.09.2022).
13. Грачев В.А. Экология, цифровизация и атомная энергетика // Энергия: экономика, техника, экология. 2020. № 6. С. 35–43. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361920060051>. EDN: <https://www.elibrary.ru/tdminf>.
14. Цифровизация энергетики: перспективы проекта «Интернет энергии». URL: <https://www.if24.ru/tsifrovizatsiya-energetiki-internet-energii> (дата обращения: 02.09.2022).
15. Пять шагов к цифровизации энергетики. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6796719a7947b5b36a5972> (дата обращения: 27.09.2022).
16. Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Как посчитать цифровую экономику: между реальностью и конструкцией // ЭКО. 2020. № 2 (548). С. 8–36. DOI: <http://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2020-2-8-36>. EDN: <https://www.elibrary.ru/grydoe>.
17. Арутюнов В.С. Концепция устойчивого развития и реальные вызовы цивилизации // Вестник РАН. 2021. Т. 91, № 3. С. 205–214. DOI: <http://doi.org/10.31857/S0869587321030026>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ahslmd>.
18. Ладыгина О. Темная сторона альтернативной энергетики // Discovery. 2021. № 5 (140). С. 14–16.
19. Гухман Г.А. Развитие использования возобновляемых источников энергии // Энергия: экономика, техника, экология. 2020. № 4. С. 32–37. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361920040060>. EDN: <https://www.elibrary.ru/fzurvi>.
20. Бутузов В.А., Безруких П.П., Елистратов В.В. Развитие возобновляемой энергетики России в XX–XXI веках // Энергия: экономика, техника, экология. 2022. № 2. С. 54–63. DOI: <http://doi.org/10.7868/S0233361922020070>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zpnhqa>.
21. Ведомственный проект «Цифровая энергетика». URL: <https://minenergo.gov.ru/node/14559> (дата обращения: 10.09.2022).



**НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

УДК 338

Дата поступления: 16.09.2022  
рецензирования: 22.10.2022  
принятия: 06.12.2022

**Классы задач определения эффективности инвестиционных проектов  
с учетом неопределенности внешней среды и многокритериальности**

**Ф.Ф. Юрлов**

Нижегородский государственный технический университет  
имени Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация  
E-mail: ffyurlov@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6026-0408>

**С.Н. Яшин**

Нижегородский государственный университет  
имени Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Российская Федерация  
E-mail: jashinsn@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3039-4146>

**А.Ф. Плеханова**

Нижегородский государственный университет  
имени Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Российская Федерация  
E-mail: docplekhanova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7820-5634>

**Аннотация:** Статья посвящена классификации задач принятия решений при выборе инвестиционных проектов в условиях, когда в данных задачах действуют неуправляемые факторы, влияющие на эффективность сравниваемых проектов, а сами проекты должны оцениваться по совокупности критериев. В современной научной литературе вопросы оценки эффективности инвестиций зачастую рассматриваются в отрыве от вопросов, касающихся методологии принятия оптимальных решений в экономике. Это может привести к некорректному выбору инвестиционных проектов при их отборе для финансирования, особенно когда речь идет об инновационных или общественно значимых проектах. В статье сделана попытка анализа проблем многокритериальности и неопределенности принимаемых решений применительно к оценке инвестиционных проектов. В частности, ставится вопрос о классификации. Все задачи оценки сравнительной эффективности проектов разделены на пять классов. В основу классификации положены три признака: количество критериев эффективности проектов, принимаемых во внимание, количество используемых принципов оптимальности в условиях неопределенности и количество используемых принципов многокритериальной оптимизации. Задачи каждого класса проиллюстрированы примерами, проведены количественные расчеты для этих примеров.

**Ключевые слова:** инвестиционные проекты; сравнительная эффективность; критерии эффективности инвестиций; принятие решений; многокритериальность; неопределенность; управляемые факторы; неуправляемые факторы; принцип доминирования; принцип Парето; принцип гарантированного результата; принцип Сэвиджа.

**Цитирование.** Юрлов Ф.Ф., Яшин С.Н., Плеханова А.Ф. Классы задач определения эффективности инвестиционных проектов с учетом неопределенности внешней среды и многокритериальности // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 72–81. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-72-81>.

**Информация о конфликте интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Юрлов Ф.Ф., Яшин С.Н., Плеханова А.Ф., 2022

*Феликс Федорович Юрлов* – заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН, доктор технических наук, профессор кафедры «Цифровая экономика», Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24

*Сергей Николаевич Яшин* – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления, Нижегородский национальный исследовательский университет имени Н.И. Лобачевского, 603000, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр. Ленина, 27.

*Анна Феликсовна Плеханова* – доктор экономических наук, профессор кафедры финансов и кредита, Нижегородский национальный исследовательский университет имени Н.И. Лобачевского, 603000, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр. Ленина, 27.

**SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 16.09.2022

Revised: 22.10.2022

Accepted: 06.12.2022

**Classes of task problems for determining the effectiveness of investment projects, taking into account the uncertainty of the external environment and multi-criteria**

**F.F. Yurlov**

Nizhny Novgorod State Technical University  
named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation  
E-mail: ffyurlov@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6026-0408>

**S.N. Yashin**

Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation  
E-mail: jashinsn@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3039-4146>

**A.F. Plekhanova**

Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation  
E-mail: docplekhanova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7820-5634>

**Abstract:** The article is devoted to the classification of decision-making tasks when choosing investment projects in conditions when uncontrollable factors act in these tasks that affect the efficiency of the compared projects, and the projects themselves must be evaluated by a set of criteria. In modern scientific literature, the issues of assessing the effectiveness of investments are often considered in isolation from issues related to the methodology for making optimal decisions in the economy. This can lead to an incorrect choice of investment projects when they are selected for financing, especially when it comes to innovative or socially significant projects. The article attempts to analyze the problems of multi-criteria and uncertainty of decisions in relation to the evaluation of investment projects. In particular, the question of classification is raised. All tasks for assessing the comparative effectiveness of projects are divided into five classes. The classification is based on three features: the number of project efficiency criteria taken into account, the number of optimality principles used under uncertainty, and the number of multi-criteria optimization principles used. As criteria for the effectiveness of investment projects are considered: net present value, yield index, payback period, internal rate of return. As the principles of optimality under uncertainty, the following principles are considered: optimism, pessimism, guaranteed result, Savage and guaranteed losses. The principles of taking into account the problem of multi-criteria are: the principle of dominance, the Pareto principle, the principle of the formation of complex indicators, the principle of highlighting the main indicator with the transfer of the rest to the category of restrictions. The tasks of each class are illustrated with examples, quantitative calculations for these examples are carried out.

**Key words:** investment projects; comparative efficiency; investment efficiency criteria; decision making; multicriteria; uncertainty; controllable factors; uncontrollable factors; dominance principle; Pareto principle; guaranteed result principle; Savage principle.

**Citation.** Yurlov F.F., Yashin S.N., Plekhanova A.F. Classes of tasks for determining the effectiveness of investment projects, taking into account the uncertainty of the external environment and multi-criteria. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 72–81. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-72-81>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** authors declare no conflict of interest.

© Yurlov F.F., Yashin S.N., Plekhanova A.F., 2022

*Felix F. Yurlov* – honored scientist of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, professor of the Department of Digital Economy, Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, 24, Minin Street, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation.

*Sergey N. Yashin* – Doctor of Economics, professor, head of the Department of Management and Public Administration, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 23, Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, 603000, Russian Federation.

*Anna F. Plekhanova* – Doctor of Economics, professor of the Department of Finance and Credit, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 23, Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, 603000, Russian Federation.

## **Введение**

В настоящей работе исследуется вопрос классификации задач оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях неопределенности внешней среды. В основу предлагаемой классификации положены следующие признаки: количество критериев эффективности проектов  $K$ , принципы оптимальности выбора в условиях неопределенности  $G_n$ ; подходы к многокритериальному сопоставлению вариантов  $G_m$ . В качестве критериев эффективности инвестиционных проектов используются: чистая текущая стоимость ЧТС, индекс доходности ИД, внутренняя норма доходности ВНД, срок окупаемости инвестиций  $T_{ок}$ . Принципы оптимальности  $G_n$  – это принципы оптимизма  $G_{опт}$ , пессимизма  $G_{пес}$ , гарантированного результата  $G_r$ , Сэвиджа  $G_c$ , гарантированных потерь  $G_{ГП}$  [1, 2]. В качестве подходов к многокритериальному выбору вариантов выступают принципы [2]: доминирования  $G_d$ , Парето  $G_p$ , использования комплексных показателей  $G_k$ , выделения главного критерия с переводом остальных в разряд ограничений  $G_u$ .

Необходимость формирования предлагаемой классификации обусловлена особенностями задач сравнительной оценки эффективности инвестиционных проектов [3], необходимостью учета при этой оценке неопределенности внешней среды и сравнения вариантов по совокупности несводимых друг к другу критериев [4]. В имеющейся научной литературе [4–11] задачи оценки эффективности инвестиционных проектов, как правило, рассматриваются в отрыве от задач многокритериального выбора и выбора в условиях неопределенности. При таком подходе объективность принимаемых решений может быть невысокой и приводить к тому или иному ущербу, который в ряде случаев может быть значительным. В настоящей работе реализуется комплексный подход к определению эффективности анализируемых проектов с учетом многокритериальности и с поправкой на действие неуправляемых факторов во внешней среде проектов.

## **Классы задач оценки сравнительной эффективности инвестиционных проектов при наличии неопределенности внешней среды и многокритериальности**

### **Первый класс задач**

К данному классу относятся задачи сравнительной оценки проектов с использованием *единственного* критерия эффективности  $K_1$  на основе *одного* принципа оптимальности  $G_n$ , при наличии неопределенности внешней среды и *единственного* принципа многокритериального выбора  $G_m$ . В качестве набора управляемых факторов  $X$  рассматриваются сами сравниваемые проекты. С учетом неуправляемых факторов  $Y$  можно составить матрицу эффективности инвестиционных проектов  $\|K_1(X_i, Y_j)\|$  на основе критерия  $K_1$ .

С помощью данной матрицы и определяется наилучшее решение в соответствии с принципом оптимальности  $G_n$ .

**Пример 1.** Производится сравнительная оценка эффективности набора проектов Пр. В качестве фактора неопределенности выступает ставка дисконтирования инвестора  $E_i$ , набор возможных значений которой известен. Предполагается, что на начальных этапах проектирования выбор ставки дисконтирования, который устроит инвестора, неизвестен. Путем анализа внешней среды удается определить только возможный набор ставок дисконтирования инвестора. В качестве критерия эффективности  $K_1$  инвестиционного проекта выбирается один из основных критериев – ЧТС. Для получения гарантированных результатов определения эффективности проекта при наличии неопределенности ставки дисконтирования  $E_i$  в качестве принципа выбора эффективных решений в условиях неопределенности  $G_n$  принимается принцип гарантированного результата. Принцип многокритериального выбора  $G_m$  представляет принцип удовлетворения потребностей потребителя.

Матрица эффективности представлена в виде таблицы 1.

**Таблица 1 – Матрица эффективности**  
**Table 1 – Efficiency matrix**

Наименование	$E_{i_1}$	$E_{i_2}$	...	$E_{i_n}$
Пр <sub>1</sub>	$ЧТС_{1,1}$	$ЧТС_{1,2}$	...	$ЧТС_{1,n}$
Пр <sub>2</sub>	$ЧТС_{2,1}$	$ЧТС_{2,2}$	...	$ЧТС_{2,n}$
...	...	...	...	...
Пр <sub>m</sub>	$ЧТС_{m,1}$	$ЧТС_{m,2}$	...	$ЧТС_{m,n}$

В соответствии с принципом гарантированного результата будем иметь

$$ЧТС_r = \max_{Пр} \min_{E_{ij}} ЧТС (Пр, E_{ij}).$$

Полученное значение  $ЧТС_r$  сравнивается с запланированным значением показателя чистой текущей стоимости, на основе чего принимается решение об эффективности проекта.

Рассмотрим пример решения задачи с количественными данными (табл. 2).

**Таблица 2 – Пример решения задачи с количественными данными**  
**Table 2 – Example of solving a problem with quantitative data**

Наименование	$E_{i_1}$	$E_{i_2}$	$E_{i_3}$	$ЧТС_{\min}$
Пр <sub>1</sub>	10	5	8	5
Пр <sub>2</sub>	7	9	4	4
Пр <sub>3</sub>	6	4	3	3

В данном примере  $ЧТС_r = 5$  ед. Наиболее эффективный проект Пр<sub>3</sub> = Пр<sub>1</sub>.

### **Второй класс задач**

Данный класс образуют задачи сравнительной оценки эффективности проектов, в которых эти проекты сравниваются с помощью *одного* показателя эффективности проектов  $K_1$ , но при использовании *нескольких* принципов оптимальности  $G_{n1}, G_{n2} \dots G_{nm}$  в условиях неопределенности внешней среды. В качестве принципов  $G_n$  используются принципы: оптимизма, пессимизма, гарантированного результата и др. Поскольку критерий эффективности один, то, несмотря на применение нескольких принципов, возможно использование единственной матрицы эффективности проектов для анализируемого показателя  $K_1$ .

К этой матрице эффективности по очереди применяются все необходимые принципы оптимальности: пессимизма, оптимизма, гарантированного результата и др. Оптимальные решения, принимаемые по каждому из принципов, в общем случае не совпадают, т. е.  $X_{\text{опт}}(C_1) \neq X_{\text{опт}}(G_2) \neq X_{\text{опт}}(G_n)$ . Поскольку оптимальные решения по разным принципам не совпадают, приходится производить согласование указанных решений.

В качестве критерия эффективности проектов может выступать, например, критерий индекса доходности ИД. Матрица эффективности в этом случае имеет вид табл. 3. Неопределенность внешней среды характеризуется показателем величины инвестиций по проектам И.

**Таблица 3 – Матрица эффективности нового вида**  
**Table 3 – A new kind of efficiency matrix**

Наименование	$I_1$	$I_2$	...	$I_n$
Пр <sub>1</sub>	$ИД_{1,1}$	$ИД_{1,2}$	...	$ИД_{1,n}$
Пр <sub>2</sub>	$ИД_{2,1}$	$ИД_{2,2}$	...	$ИД_{2,n}$
...	...	...	...	...
Пр <sub>m</sub>	$ИД_{m,1}$	$ИД_{m,2}$	...	$ИД_{m,n}$

В качестве принципов оптимальности принимаемых решений с учетом фактора неопределенности принимаются принципы: оптимизма и гарантированного результата. Применение принципа оптимизма позволяет определить верхнюю границу эффективности проекта. Эта оценка не должна быть

ниже требуемого значения. Как уже отмечалось, с помощью принципа гарантированного результата, определяется гарантированное значение показателя ЧТС независимо от действий инвестора.

Принцип оптимизма записывается в виде

$$ИД_{\text{опт}} = \max_{\text{Пр}} \max_{\text{И}} ИД (\text{Пр}, \text{И}).$$

Принцип гарантированного результата формулируется следующим образом:

$$ИД_{\text{г}} = \max_{\text{Пр}} \min_{\text{И}} ИД (\text{Пр}, \text{И}).$$

**Пример 2.** При использовании принципов оптимизма и гарантированного результата составляется матрица эффективности с условными данными ИД (табл. 4).

**Таблица 4 – Матрица эффективности с условными данными ИД**

**Table 4 – Efficiency matrix with conditional ID data**

Наименование	И <sub>1</sub>	И <sub>2</sub>	И <sub>3</sub>	Max ИД	Min ИД
Пр <sub>1</sub>	1	1,5	1,2	1,5	1
Пр <sub>2</sub>	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3
Пр <sub>3</sub>	1,4	1,3	1	1,4	1

Анализ табл. 4 позволил сделать следующие выводы: ИД<sub>опт</sub> = 1,5. Наиболее эффективный проект Пр<sub>3</sub> = Пр<sub>1</sub>. ИД<sub>г</sub> = 1,3. Наиболее эффективный проект Пр<sub>2</sub>.

### Третий класс задач

В задачах данного класса для выбора оптимального варианта инвестиций используется *несколько* критериев эффективности проектов [6; 11; 12–14], *один* принцип оптимальности G<sub>n</sub>, *один* принцип многокритериального выбора G<sub>m</sub>.

Разные критерии оптимальности могут вступать между собой в противоречие, когда оптимальные решения по ним не совпадают. Это порождает необходимость в согласовании принимаемых решений.

Допустим, что в качестве критериев эффективности проектов выступают ЧТС и срок окупаемости инвестиций Ток. Принцип принятия решений в условиях неопределенности представляет принцип гарантированного результата. В качестве принципа многокритериального выбора выступает принцип Парето. Матрицы эффективности имеют вид, представленный в табл. 5 и табл. 6.

**Таблица 5 – Матрица значений срока окупаемости**

**Table 5 – Matrix of payback period values**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	...	Еи <sub>n</sub>
Пр <sub>1</sub>	Ток <sub>1,1</sub>	Ток <sub>1,2</sub>	...	Ток <sub>1,n</sub>
Пр <sub>2</sub>	Ток <sub>2,1</sub>	Ток <sub>2,2</sub>	...	Ток <sub>2,n</sub>
...	...	...	...	...
Пр <sub>m</sub>	Ток <sub>m,1</sub>	Ток <sub>m,2</sub>	...	Ток <sub>m,n</sub>

**Таблица 6 – Матрица значений ЧТС**

**Table 6 – Matrix of values of CHTs**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	...	Еи <sub>n</sub>
Пр <sub>1</sub>	ЧТС <sub>1,1</sub>	ЧТС <sub>1,2</sub>	...	ЧТС <sub>1,n</sub>
Пр <sub>2</sub>	ЧТС <sub>2,1</sub>	ЧТС <sub>2,2</sub>	...	ЧТС <sub>2,n</sub>
...	...	...	...	...
Пр <sub>m</sub>	ЧТС <sub>m,1</sub>	ЧТС <sub>m,2</sub>	...	ЧТС <sub>m,n</sub>

**Пример 3.** Рассмотрим приведенную выше задачу с условными количественными данными (табл. 7 – матрица эффективности для срока окупаемости, табл. 8 – матрица эффективности для ЧТС).

**Таблица 7 – Матрица эффективности для срока окупаемости**  
**Table 7 – Efficiency matrix for payback period**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	Еи <sub>3</sub>	Max T <sub>ок</sub>
Пр <sub>1</sub>	5	3	2	5
Пр <sub>2</sub>	2	4	5	5
Пр <sub>3</sub>	3	4	3	4

**Таблица 8 – Матрица эффективности для ЧТС**  
**Table 8 – Efficiency matrix for CHTS**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	Еи <sub>3</sub>	ЧТС <sub>min</sub>
Пр <sub>1</sub>	20	13	8	8
Пр <sub>2</sub>	7	9	5	5
Пр <sub>3</sub>	12	15	3	3

Гарантированное значение срока окупаемости находится из выражения

$$T_{\text{окОПТ}} = \min_{\text{Пр}} \max_{\text{Еи}} T_{\text{ок}} (\text{Пр}, \text{Еи}).$$

Из табл. 7 следует: T<sub>ок,r</sub> = 4 ед. Наиболее эффективный проект Пр. э = Пр. 3.  
 Гарантированное значение ЧТС определяется из условия:

$$\text{ЧТС}_r = \max_{\text{Пр}} \min_{\text{Еи}} \text{ЧТС} (\text{Пр}, \text{Еи}).$$

Из табл. 8 следует, что ЧТС<sub>r</sub> = 8 ед. Наиболее эффективный проект Пр. э = Пр. 1.

Так как эффективные решения при использовании критериев T<sub>ок</sub> и ЧТС не совпадают, для выбора предпочтительного решения применяется принцип многокритериального выбора Парето. В данном случае в множество Парето (множество несравнимых проектов, которые доминируют над остальными проектами) попадают проекты Пр<sub>1</sub> и Пр<sub>3</sub>. Для выбора единственного эффективного проекта требуется применение других принципов многокритериального выбора.

#### **Четвертый класс задач**

Четвертый класс задач включает в себя задачи сравнения инвестиционных проектов, характеризующиеся следующими параметрами: проекты сравниваются по совокупности из нескольких критериев эффективности проектов, выбор осуществляется на основе нескольких принципов оптимальности в условиях неопределенности G<sub>n</sub> и одного принципа многокритериального выбора G<sub>m</sub>.

В данном случае для оценки эффективности проектов составляется столько же матриц эффективности, сколько критериев задействовано. Для каждой матрицы применяется весь набор принципов оптимальности G<sub>n</sub> с учетом неопределенности внешней среды. Определяются оптимальные решения для каждого принципа оптимальности G<sub>n</sub> по каждому критерию. Производится сравнение полученных оптимальных решений и при необходимости их согласование на основе принципа G<sub>m</sub>.

Допустим, что в качестве критериев эффективности выступают критерии удельных капитальных вложений K<sub>уд</sub> и себестоимости продукции С [6; 12; 14; 15]. Принципы выбора эффективных проектов представляют принцип гарантированного результата и принцип Сэвиджа. Матрица эффективности при использовании критерия K<sub>уд</sub> показана в виде табл. 9.

Табл. 10 представляет матрицу эффективности проектов при использовании критерия себестоимости продукции (в частности производства электроэнергии).

**Пример 4.** Рассмотрим решение поставленной выше задачи с условными количественными данными. В таблице 11 представлены данные для критерия удельных капиталовложений.

**Таблица 9 – Матрица эффективности при использовании критерия Куд**  
**Table 9 – Efficiency matrix when using the criterion**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	...	Еи <sub>n</sub>
Пр <sub>1</sub>	Куд <sub>1,1</sub>	Куд <sub>1,2</sub>	...	Куд <sub>1,n</sub>
Пр <sub>2</sub>	Куд <sub>2,1</sub>	Куд <sub>2,2</sub>	...	Куд <sub>2,n</sub>
...	...	...	...	...
Пр <sub>m</sub>	Куд <sub>m,1</sub>	Куд <sub>m,2</sub>	...	Куд <sub>m,n</sub>

**Таблица 10 – Матрица эффективности проектов при использовании критерия себестоимости продукции**

**Table 10 – Matrix of project effectiveness when using the cost of production criterion**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	...	Еи <sub>n</sub>
Пр <sub>1</sub>	С <sub>1,1</sub>	С <sub>1,2</sub>	...	С <sub>1,n</sub>
Пр <sub>2</sub>	С <sub>2,1</sub>	С <sub>2,2</sub>	...	С <sub>2,n</sub>
...	...	...	...	...
Пр <sub>m</sub>	С <sub>m,1</sub>	С <sub>m,2</sub>	...	С <sub>m,n</sub>

**Таблица 11 – Данные для критерия удельных капиталовложений**

**Table 11 – Data for the criterion of specific investments**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	Еи <sub>3</sub>	Max Куд.
Пр <sub>1</sub>	4	8	5	8
Пр <sub>2</sub>	2	4	7	7
Пр <sub>3</sub>	10	4	6	10

Из табл. 11 следует, что при использовании принципа гарантированного результата наиболее эффективным является проект Пр<sub>2</sub>, обеспечивающий гарантированные удельные капитальные вложения равные 7 ед.

В табл. 12 представлены условные данные для критерия себестоимости продукции С.

**Таблица 12 – Условные данные для критерия себестоимости продукции С**

**Table 12 – Conditional data for the criterion of the cost of production С**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	Еи <sub>3</sub>	Max С
Пр <sub>1</sub>	8	6	7	8
Пр <sub>2</sub>	5	7	9	9
Пр <sub>3</sub>	4	9	6	9

Анализ табл. 12 показывает, что наиболее эффективным при использовании критерия гарантированной себестоимости является проект Пр<sub>1</sub>, себестоимость которого равняется 8 ед.

Применим принцип Сэвиджа при использовании табл. 11 и 12, который записывается в виде

$$Y_{\Gamma} = \min_{\text{Пр}} \max_{\text{Еи}} U(\text{Пр}, \text{Еи}),$$

где  $Y_{\Gamma}$  – гарантированная величина ущерба.

Для определения гарантированного ущерба при применении принципа Сэвиджа при использовании критерия удельных капитальных вложений составляется матрица ущербов 1 (табл. 13) на основе табл. 11.

**Таблица 13 – Матрица ущербов 1**

**Table 13 – Damage matrix 1**

Наименование	Еи <sub>1</sub>	Еи <sub>2</sub>	Еи <sub>3</sub>	Max У(Куд)
Пр <sub>1</sub>	2	4	0	4
Пр <sub>2</sub>	0	0	2	2
Пр <sub>3</sub>	8	0	1	8

Из табл. 13 следует:  $Y_{\Gamma} = 2$  ед. Наиболее эффективный проект Пр<sub>2</sub>.

Для определения гарантированного ущерба при использовании критерия себестоимости составляется матрица ущербов 2 (табл.14) с использованием таблицы 12.

**Таблица 14 – Матрица ущербов 2**  
**Table 14 – Damage matrix 2**

Наименование	$E_{и1}$	$E_{и2}$	$E_{и3}$	Max $Y(C)$
Пр <sub>1</sub>	4	0	1	4
Пр <sub>2</sub>	1	1	3	3
Пр <sub>3</sub>	0	3	0	3

В соответствии с данными табл. 14 определяются наиболее эффективные проекты Пр<sub>2</sub> и Пр<sub>3</sub>, имеющие гарантированный ущерб, равный Зед. Проект Пр<sub>2</sub> характеризуется оптимальными значениями по обоим критериям, поэтому он доминирует над всеми остальными. Применение же принципа гарантированного результата не позволяет выявить единственный доминирующий вариант, в силу чего необходимо согласование вариантов.

### Пятый класс задач

К данному классу относятся задачи, характеризующиеся следующими параметрами: решение принимается по нескольким критериям эффективности проектов К на основе нескольких принципов оптимальности принятия решений в условиях неопределенности  $G_n$  и нескольких принципов многокритериального выбора  $G_m$ .

Для определения эффективности проектов составляется несколько матриц эффективности (по количеству применяемых критериев К). Для каждой матрицы применяется набор принципов оптимальности  $G_n$  с учетом неопределенности внешней среды. Определяются оптимальные решения для каждого принципа оптимальности  $G_n$ . Осуществляется выбор эффективных решений с использованием принципов многокритериального выбора  $G_m$ . Производится сравнение полученных оптимальных решений и при необходимости их согласование.

**Пример 5.** При определении эффективности инвестиционных проектов применяются принципы  $G_n$  с учетом фактора неопределенности: принцип гарантированного результата  $G_r$ , принцип Сэвиджа  $G_c$  (принцип гарантированного ущерба). В качестве принципов многокритериального выбора принимаются принципы: Парето, принцип выделения главного показателя и перевод остальных в разряд ограничений. Показатели эффективности проектов – чистая текущая стоимость ЧТС, индекс доходности ИД, срок окупаемости инвестиций  $T_{ок}$ .

В данном случае вопросы согласования принимаемых решений становятся особенно острыми, так как возникают противоречия между показателями эффективности К, принципами оптимальности  $G_n$ , принципами многокритериального выбора  $G_m$ .

При рассмотрении данного примера используются данные примера четвертого класса задач при условии, что для определения эффективного решения используется не один принцип многокритериального выбора, а несколько.

В данном случае реализуется следующий порядок выбора эффективного решения.

1. Определяются эффективные решения при использовании принципа гарантированного результата. Были получены следующие результаты. При применении показателя эффективности проектов Куд эффективным является Пр<sub>2</sub>. При использовании показателя себестоимости эффективным является Пр<sub>1</sub>. Для окончательного принятия решения потребуется применение принципа выделения главного показателя и перевод остальных в разряд ограничений. Предлагается принять в качестве главного показателя показатель удельных капитальных вложений при условии, что себестоимость будет удовлетворять предъявляемым требованиям.

2. Определяются эффективные решения при использовании принципа Сэвиджа. В данном случае при использовании показателя удельных капитальных вложений Куд наиболее эффективным является Пр<sub>2</sub>. В случае применения показателя себестоимости предпочтение следует отдать проекту Пр<sub>1</sub>.

3. Для окончательного решения потребуется выбрать наиболее важный показатель с переводом остальных в разряд ограничений. Это будет определяться спецификой решаемых задач.

### **Выводы**

1. При определении эффективности инвестиционных проектов возникают следующие проблемы:
  - проблема неопределенности внешней среды;
  - проблема многокритериального выбора проектов;
  - комплексный анализ проблем неопределенности и многокритериальности.
2. В существующей научной литературе комплексному анализу указанных проблем уделяется явно недостаточное внимание.
3. Предлагаемая в настоящей работе классификация задач оценки эффективности инвестиционных проектов может найти применение при анализе проектов различного содержания и выборе оптимальных решений.

### **Библиографический список**

1. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. Москва: Наука, 1970. 983 с. URL: <https://institutiones.com/download/books/806-teoriya-igr-economicheskoe-povedenie.html>.
2. Юрлов Ф.Ф. [и др.] Методы и модели в экономике и финансовой деятельности. Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2021. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19951889>. EDN: <https://www.elibrary.ru/psuprc>.
3. Юрлов Ф.Ф., Плеханова А.Ф., Яшин С.Н. Методы оценки эффективности и выбора предпочтительных инвестиционных проектов. Нижний Новгород, 2021.
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования (вторая редакция). Москва: Официальное издание, 2000. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=8730>.
5. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. Москва: ЮНИТИ, 1997. 345 с. URL: <https://altairbook.com/books/1472503-kapitalovlojeniya-ekonomicheskij-analiz-investicionnyh-proektov.html>.
6. Брыкалов С.М. Оценка эффективности инвестиционных проектов на основе многокритериального подхода: на примере проектов в атомной электроэнергетике: дис. ... канд. экон. наук. URL: <https://www.dissercat.com/content/otsenka-effektivnosti-investitsionnykh-proektov-na-osnove-mnogokriterialnogo-podkhoda>.
7. Коласс Б. Управление финансовой деятельностью. Москва: Юнити, 1997. 576 с. URL: <https://bookree.org/reader?file=321411>.
8. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент: учебный курс. Киев: Эльга-Н, Ника-Центр, 2002. URL: <https://bookree.org/reader?file=600809&pg=1>.
9. Богаткин Ю.В., Швандар В.А. Инвестиционный анализ: учебное пособие для вузов. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 264 с. URL: <https://biblioteka.bafe.edu.kg/download/Mened/Богатин%20Ю.В.,%20Швандар%20В.А.%20Экономическое%20управление%20бизнесом%20Учеб.%20Пособие%20для%20вузов.%20М.%20ЮНИТИДАНА.pdf>.
10. Бекетов Н.В., Федоров В.Г. Традиционные методы оценки эффективности инвестиционных проектов // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2008. № 3 (3). С. 75–83. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9914622>. EDN: <https://www.elibrary.ru/iizaad>.
11. Леонтьев Н.Я. Оценка проектной деятельности инжиниринговой компании атомной отрасли: монография. Нижний Новгород, 2017.
12. Усов Н.В. Оценка эффективности инновационно-инвестиционных проектов с учетом многокритериальности и интересов заинтересованных сторон: дис. ... канд. экон. наук. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22335686>. EDN: <https://www.elibrary.ru/suubol>.
13. Яшин С.Н., Туккель И.Л., Кошелев Е.В., Иванов А.А. Управление проектами и технологиями. Санкт-Петербург: БХВ Петербург, 2020. 388 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44153753>. EDN: <https://www.elibrary.ru/famvxf>.
14. Яшин С.Н., Туккель И.Л., Кошелев Е.В., Коробова Ю.С., Захарова Ю.В. Разработка и принятие решений в управлении инновациями. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского университета, 2016. 375 с. URL: [http://www.iee.unn.ru/wp-content/uploads/sites/9/2017/02/RUR\\_2016\\_350.pdf](http://www.iee.unn.ru/wp-content/uploads/sites/9/2017/02/RUR_2016_350.pdf); <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21553044>. EDN: <https://www.elibrary.ru/sdquah>.

15. Петров М.А. Теория заинтересованных сторон: пути практического применения // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Менеджмент. 2004. № 2. С. 51–67. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9166498>. EDN: <https://www.elibrary.ru/hspjcd>.

## References

1. Neumann J. von, Morgenstern O. Theory of Games and Economic Behavior. Moscow: Nauka, 1970, 983 p. Available at: <https://institutiones.com/download/books/806-teoriya-igr-economichescoc-povedenie.html>. (In Russ.)
2. Yurlov F.F. [et al.] Methods and models in economics and financial activity. Nizhny Novgorod: NGTU im. R.E. Alekseeva, 2021. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19951889>. EDN: <https://www.elibrary.ru/pcyprc>. (In Russ.)
3. Yurlov F.F. Methods of evaluating the effectiveness and selection of preferred investment projects. F.F. Yurlov, A.F. Plekhanova, S.N. Yashin. Nizhny Novgorod, 2021. (In Russ.)
4. Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects and their selection for financing (second edition). Moscow: Ofitsial'noe izdanie, 2000. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=8730>. (In Russ.)
5. Burman G., Schmidt S. Economic analysis of investment projects. Moscow: UNITY, 1997. 345 p. Available at: <https://altairbook.com/books/1472503-kapitalovlojeniya-ekonomicheskij-analiz-investitsionnyh-proektov.html>. (In Russ.)
6. Brykalov S.M. Evaluation of the effectiveness of investment projects based on a multi-criteria approach: on the example of projects in the nuclear power industry: Candidate's of Economic Sciences thesis. Available at: <https://www.dissercat.com/content/otsenka-effektivnosti-investitsionnykh-proektov-na-osnove-mnogokriterialnogo-podkhoda>. (In Russ.)
7. Kolass B. Financial activity management. Moscow: Yuniti, 1997, 576 p. Available at: <https://bookree.org/reader?file=321411>. (In Russ.)
8. Blank I.A. Investment management: training course. Kyiv: El'ga-N, Nika-Tsentr, 2002. Available at: <https://bookree.org/reader?file=600809&pg=1>. (In Russ.)
9. Bogatkin Yu.V., Shvandar V.A. Investment analysis: textbook for universities. Moscow: YUNITI-DANA, 2000, 264 p. Available at: <https://biblioteka.bafe.edu.kg/download/Mened/Богатин%20Ю.В.,%20Швандр%20В.А.%20Экономическое%20управление%20бизнесом%20Учеб.%20Пособие%20для%20вузов.%20М.%20ЮНИТИДАНА.pdf>. (In Russ.)
10. Beketov N.V., Fedorov V.G. Traditional methods of evaluating the effectiveness of investment projects. *Financial Analytics: Science and Experience*, 2008, no. 3 (3), pp. 78–83. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9914622>. EDN: <https://www.elibrary.ru/iizaad>. (In Russ.)
11. Leontiev N.Ya. Evaluation of the project activity of the engineering company of the nuclear industry: monograph. Nizhny Novgorod, 2017. (In Russ.)
12. Usov N.V. Evaluation of the effectiveness of innovation and investment projects taking into account the multi-criteria and interests of stakeholders: Candidate's of Economic Sciences thesis. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22335686>. EDN: <https://www.elibrary.ru/suubol>. (In Russ.)
13. Yashin S.N., Tukkel I.L., Koshelev E.V., Ivanov A.A. Project and technology management. Saint Petersburg: BKhV Peterburg, 2020, 388 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44153753>. EDN: <https://www.elibrary.ru/famvxf>. (In Russ.)
14. Yashin S.N., Tukkel I.L., Koshelev E.V., Korobova Yu.S., Zakharova Yu.V. Development and decision-making in innovation management. Nizhny Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo universiteta, 2016, 375 p. Available at: [http://www.iee.unn.ru/wp-content/uploads/sites/9/2017/02/RUR\\_2016\\_350.pdf](http://www.iee.unn.ru/wp-content/uploads/sites/9/2017/02/RUR_2016_350.pdf); <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21553044>. EDN: <https://www.elibrary.ru/sdquah>. (In Russ.)
15. Petrov M.A. Theory of stakeholders: ways of practical application. *Vestnik of Saint Petersburg University. Management*, 2004, no. 2, pp. 51–67. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9166498>. EDN: <https://www.elibrary.ru/hspjcd>. (In Russ.)



**НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

УДК 338

Дата поступления: 22.09.2022  
рецензирования: 18.11.2022  
принятия: 06.12.2022

**Моделирование инновационного процесса промышленных предприятий  
в современных условиях**

**Е.Н. Осипова-Барышева**

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: barisheva.en@ssau.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2455-1152>.

**Аннотация:** Современные рыночные условия, отягощаемые процессом активного перестроения экономики под новые обстоятельства, связанные геополитической нестабильностью и санкционной нагрузкой, меняют концепции, принципы и требования к качеству управления инновационной деятельностью как к одному из основных элементов устойчивого функционирования предприятия и повышения его конкурентоспособности, так как инновации сегодня становятся главным аспектом удержания конкурентных позиций. Устоявшиеся в российской практике модели управления организационными процессами отличаются консерватизмом и невысокой эффективностью. Инновационная деятельность большинства современных отечественных предприятий в сопоставлении со стандартами развитых стран характеризуется низкой инновационной активностью, большим процентом использования традиционных технологий и организационно-управленческих методов, отрывом производственных возможностей и идей от динамично меняющихся рыночных условий. Фактически увеличение эффективности деятельности промышленных предприятий в сфере инновационной деятельности и повышение ее конкурентоспособности с учетом современных интенсивно меняющихся и нестабильных условий должно достигаться за счет качественного повышения уровня экономической науки и образовательных технологий с учетом современных, в том числ, мировых, стандартов инновационного менеджмента. Помимо этого, необходимо сконцентрироваться на собственных НИОКР, возможно на основе высокотехнологичных разработок дружественных стран, и повышении уровня инновационной активности внутри страны по отраслям. Успешное осуществление инновационной деятельности на промышленных предприятиях в конечном итоге зависит от менеджмента и подхода руководства к управленческой и инновационной деятельности. Важно понимание важности и необходимости в обновлении производственных стандартов, адаптации методов управления к рыночным условиям, превосходстве конечного продукта над конкурентами внутри страны и за ее пределами. Таким образом, моделирование инновационного процесса на промышленных предприятиях сегодня имеет перспективную стратегическую роль.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность; промышленное производство; управление инновационной деятельностью; инновации; инновационный процесс; конкурентные преимущества.

**Цитирование.** Осипова-Барышева Е.Н. Моделирование инновационного процесса промышленных предприятий в современных условиях // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 82–87. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-82-87>.

**Информация о конфликте интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Осипова-Барышева Е.Н., 2022

Евгения Николаевна Осипова-Барышева – старший преподаватель кафедры математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

**SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 22.09.2022  
Revised: 18.11.2022  
Accepted: 06.12.2022

## Modeling of the innovation process of industrial enterprises in modern conditions

**E.N. Osipova-Barysheva**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation  
E-mail: barisheva.en@ssau.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2455-1152>.

**Abstract:** Modern market conditions, burdened by the process of active restructuring of the economy under new circumstances related to geopolitical instability and the sanctions burden, change the concepts, principles and requirements for the quality of innovation management, as one of the main elements of the sustainable functioning of the enterprise and increasing its competitiveness, as innovation today is becoming the main aspect of maintaining competitive positions. The well-established models of organizational process management in Russian practice are characterized by conservatism and low efficiency. The innovative activity of most modern domestic enterprises, in comparison with the standards of developed countries, is characterized by low innovation activity, a large percentage of the use of traditional technologies and organizational and managerial methods, separation of production capabilities and ideas from dynamically changing market conditions. In fact, an increase in the efficiency of industrial enterprises in the field of innovation and an increase in its competitiveness, taking into account modern intensively changing and unstable conditions, should be achieved through a qualitative increase in the level of economic science and educational technologies, taking into account modern, including world standards of innovation management. In addition, it is necessary to concentrate on our own R&D, possibly based on high-tech developments of friendly countries, and increasing the level of innovation activity within the country by industry. The successful implementation of innovation activities at industrial enterprises ultimately depends on management and management's approach to management and innovation activities. It is important to understand the importance and necessity of updating production standards, adapting management methods to market conditions, and the superiority of the final product over competitors inside and outside the country. Thus, the modeling of the innovation process at industrial enterprises today has a promising strategic role.

**Key words:** innovation activity; industrial production; innovation management; innovation; innovation process; competitive advantages.

**Citation.** Osipova-Barysheva E.N. Modeling of the innovation process of industrial enterprises in modern conditions. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 82–87. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-82-87>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** author declares no conflict of interest.

© Osipova-Barysheva E.N., 2022

*Evgeniya N. Osipova-Barysheva* – senior lecturer of the Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, Russian Federation, 443086.

### Введение

Итак, становится понятным, что адаптация промышленных предприятий под современные рыночные условия – важный стратегический элемент повышения эффективности и удержания конкурентных преимуществ. Из этого вытекает необходимость определения элементов и отражения их в определенной схеме, называемой инновационным циклом. В зарубежной практике присутствуют попытки отражения унифицированной модели процесса, что требует рассмотрения каждого инновационного решения во взаимосвязи с другими, таким образом, успешное внедрение инновации положительно отражается на эффективности внедрения последующих [1].

### Ход исследования

Далее предлагается авторская модель инновационного процесса по элементам инновационного цикла.

Начинать инновационный процесс необходимо с маркетинговых исследований как базовой деятельности, необходимой для понимания требований рынка и актуальных стандартов в исследуемой области. Далее, на их основе определяем необходимость в инновационной продукции и формулируем концепцию будущего товара или услуги. Определение вида инновационного конкурентного продукта

или услуги (в широком спектре научно-технических разработок), а также анализ результатов исследований рынка являются важнейшими задачами деятельности инновационного блока [2].

Теперь необходимо выразить концепцию хотя бы в виде экспериментального образца на основе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Важно проверить, соответствует ли образец изначальной заявленной концепции: сохранены важные детали, потребительские свойства, сохранена заявленная себестоимость (естественно, с погрешностью условного образца). На этом этапе определяется техническая реализуемость инновационного решения, базовая информация о технических характеристиках, в случае удовлетворения всех требуемых концепцией условий можно закреплять продукт в виде инновационного проекта (условно).

Инновационное проектирование подразумевает жесткое базирование на принципах инновационного менеджмента, поэтому его нельзя оформить только лишь из концепции и результатах разработок. Соответственно, процессы инновационного менеджмента неотрывно присутствуют на всех стадиях инновационного процесса, но особенно на первых этапах – в период оформления инновационного проекта. Тут необходимо предусмотреть как основные принципы управленческой деятельности в сфере инноваций, так и дополнительные факторы, без которых реализация поставленных задач будет невозможна или нецелесообразна, такие как: выявление и обновление актуальных стандартов, возможности инвестирования задуманного проекта, определение инновационного потенциала предприятия и, конечно учет рисков ситуаций и заблаговременное определение мер по их преодолению.

Структурные компоненты разрабатываемого инновационного процесса представлены на рисунке 1.



\* Составлено автором.

Рисунок 1 – Структурированная схема современного инновационного процесса предприятия  
 Figure 1 – Structured scheme of the modern innovation process of the enterprise

Единственный выход в стадию инновационного цикла обуславливается тем, что на первых стадиях выработки концепции и конструкторских работ на основе современных стандартов инновационной деятельности сформирован и разработан законченный инновационный проект, что важно, так как эффективное функционирование инновационного цикла будет обеспечено только при условии каче-

ственно разработанного концепта. Также необходимо отметить, что каждый оборот цикла должен сопровождаться обновлением и актуализацией информации об изменении рыночных условий и конъюнктуры, современных методах и решениях, появлении возможных рисков.

На основе анализа институциональных и организационно-правовых характеристик промышленных структур и сложившейся зарубежной практики можно выделить несколько выходных элементов инновационного цикла [3]:

– лицензирование – заключение соглашения о законной реализации какой-либо деятельности, предусматривающее за это выплату в той или иной форме лицензионных платежей. Один из эффективных прямых способов реализации разработанной технологии (после непосредственно самого производства), но менее ликвидный. Реализация возможна на любом этапе инновационного цикла;

– новый бизнес – элемент, представляемый в виде дополнительных услуг. Таким образом, завершающий элемент цикла. Опыт развитых стран и инновационно активных российских предприятий показывает, что это одно из наиболее перспективных стратегических решений для предприятий сферы разработок инновационных решений, так как бизнес зачастую наиболее ликвиден в сравнении с просто владением и сохранением технологии. Задача повышения ликвидности инновационного проекта от концепции до готового функционирующего производства связана с необходимостью снижения уровня риска и увеличением инвестиционной привлекательности проекта.

Распределим инновационный цикл по фазам. Основанием для классификации этапов будет служить объект управления, трансформируемый в процессе развития инновационного проекта и инновационного цикла. Наиболее подверженными изменениям объектами управления выступают активы предприятия, инновационный проект и бизнес. Инновационный цикл отразим на рисунке 2.

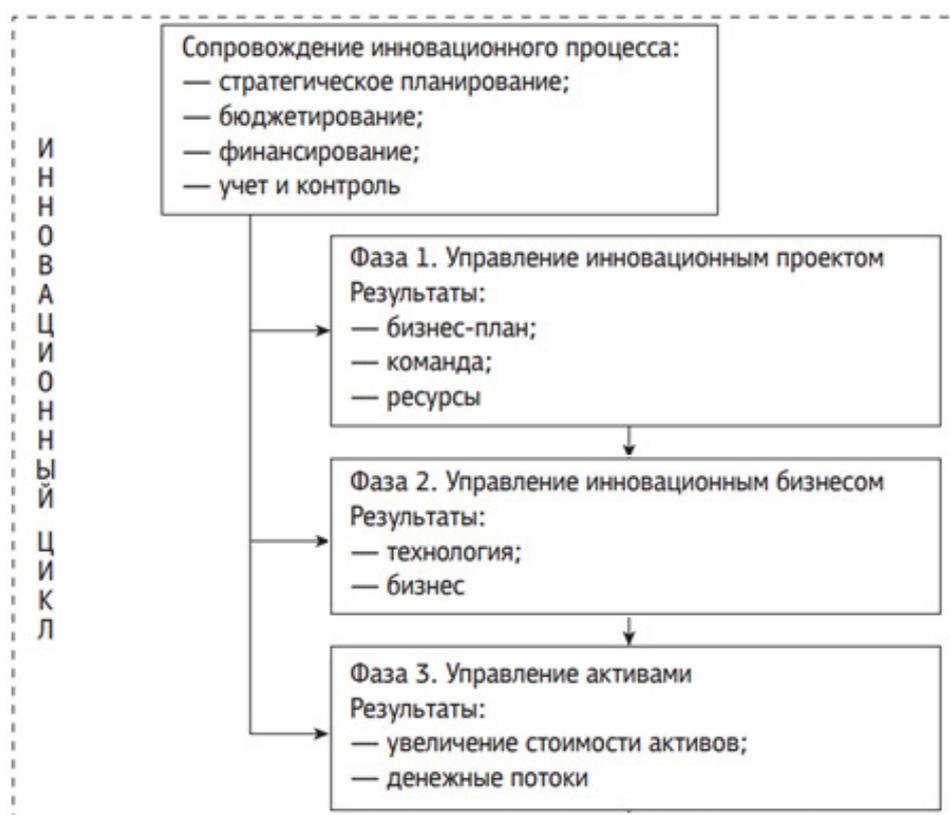


Рисунок 2 – Модель инновационного цикла  
Figure 2 – Innovation cycle's model

Соответственно, в предлагаемой модели инновационный цикл представим следующими стадиями.

1. Управление инновационным проектом, включающее результаты в виде бизнес-плана, команды и ресурсов.

2. Управление инновационным бизнесом, результатом которого выступают технологии и бизнес.

3. Управление активами, где результаты в виде увеличения стоимости активов и активизации денежных потоков.

Первый этап обозначим как «Решения в рамках инновационного проекта», следующий – «Организация производства инновационной продукции», третий – «Результаты инновационного процесса». Использование IDEF-моделирования позволяет получить контекстные диаграммы инновационных процессов по уровням развития [4]. Можно описать процесс со стороны инновационного менеджмента как его главной функции в рамках предприятия. Вход – концепция + результаты НИОКР, дающие инновационный бизнес-план, выходящий в инновационный проект.

Маркетинговые исследования выступают в виде информационного ресурса, что принимается за основу при анализе входных характеристик, хотя концепция может иметь своим основанием и совокупные требования рынка.

Выходом цикла выступают:

- новый бизнес (выпуск инновационного продукта или услуги);
- реализуемые в виде исключительных лицензий права;
- научно-технические услуги.

Все ресурсы процесса классифицируются по двум признакам:

- по происхождению – внешние и внутренние;
- по функциональной области – финансовые, трудовые (участники инновационного процесса), информационные, интеллектуальные (интеллектуальная собственность предприятия), материально-технические (площади, оборудование, технологии, энергия).

Для эффективного построения инновационного процесса в рамках промышленного предприятия необходимо описать процессы 4 уровней, что позволит составить организационно-производственную документацию, такую как штатное расписание, смету расходов управления, инструкции и иные оперативные локальные акты.

## **Вывод**

Управление инновационным процессом рассмотрено как вложенные блоки функций. Необходимо провести декомпозицию процесса ИД по подпроцессам. Отметим, что входы и выходы первого уровня детализируются и на каждом последующем уровне. Таким образом, контролируется единство и целостность модели. Также детализируются другие ресурсы и управляемые параметры. На основе концепции жизненных циклов инновационных процессов, продуктов и систем возможна временная, ресурсная и организационная синхронизация всех процессов и стадий производственного процесса [5–7].

## **Библиографический список**

1. Агарков А.П., Голов Р.С. Управление инновационной деятельностью: учебник для использования в образовательном процессе образовательных организаций, реализующих программы высшего образования по направлениям подготовки «Менеджмент», «Инноватика» (уровень бакалавриата). 2-е издание. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2020. 204 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42669861>. EDN: <https://www.elibrary.ru/heckln>.
2. Грибов В.Д., Никитина Л.П. Инновационный менеджмент: учебное пособие. Москва: ИНФРА-М, 2019. 311 с. Available at: <https://znanium.com/catalog/document?id=399513>.
3. Борщева А.В., Санталова М.С., Соклакова И.В., Сурат И.Л. Инновационный менеджмент в российском бизнесе. 2-е издание. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2020. 198 с.
4. Курьян А.Г., Серенков П.С. Описание процессов в рамках системы менеджмента качества на основе методологии функционального моделирования IDEF0. URL: [https://www.quality.eup.ru/DOCUM/an\\_7.html](https://www.quality.eup.ru/DOCUM/an_7.html).
5. Гайдарулы Еркин, Мынжасаров Р.И. Инновационный процесс как механизм развития предприятия // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 663–665. URL: <https://moluch.ru/archive/114/29710> (дата обращения: 15.08.2022); <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26163828>. EDN: <https://www.elibrary.ru/waocwt>.
6. Особенности инновационного развития предприятия. URL: <http://www.stplan.ru> (дата обращения: 18.08.2022).

7. Управление инновационным процессом организации. URL: <http://www.elitarium.ru> (дата обращения 22.08.2022).

## References

1. Agarkov A.P., Golov R.S. Innovation management: textbook for use in the educational process of educational organizations implementing higher education programs in the areas of training «Management», «Innovation» (bachelor's degree level). 2<sup>nd</sup> edition. Moscow: Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya «Dashkov i Ko», 2020, 204 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42669861>. EDN: <https://www.elibrary.ru/heckln>. (In Russ.)
2. Gribov V.D., Nikitina L.P. Innovation management: textbook. Moscow: INFRA-M, 2019, 311 p. Available at: <https://znanium.com/catalog/document?id=399513>.
3. Borshcheva A.V., Santalova M.S., Soklakova I.V., Surat I.L. Innovative management in Russian business. 2<sup>nd</sup> edition. Moscow: Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya «Dashkov i Ko», 2020, 198 p. (In Russ.)
4. Kuryan A.G., Serenkov P.S. Description of the processes within the quality management system based on the methodology of functional modeling IDEF0. Available at: [https://www.quality.eup.ru/DOCUM/an\\_7.html](https://www.quality.eup.ru/DOCUM/an_7.html). (In Russ.)
5. Gaidaruly Yerkin, Mynzhasarov R.I. Innovation process as a mechanism of enterprise development. *Molodoi uchenyi*, 2016, no. 10 (114), pp. 663–665. Available at: <https://moluch.ru/archive/114/29710> (accessed 15.08.2022); <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26163828>. EDN: <https://www.elibrary.ru/waocwt>. (In Russ.)
6. Features of innovative development of an enterprise. Available at: <http://www.stplan.ru> (accessed 18.08.2022). (In Russ.)
7. Management of innovative process of an organization. Available at: <http://www.elitarium.ru> (accessed 22.08.2022). (In Russ.)

## МЕНЕДЖМЕНТ MANAGEMENT

DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-4-88-96



### НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 658

Дата поступления: 18.08.2022  
рецензирования: 26.09.2022  
принятия: 06.12.2022

### Проблемы обеспечения эффективного управления инновационной деятельностью промышленных предприятий РФ

**В.А. Васяйчева**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: vasyaycheva.va@ssau.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5472-937X>

**Аннотация:** Трансформационные процессы, происходящие в экономике РФ последние несколько лет, обуславливают потребность в развитии новых способов и методов обеспечения эффективного управления инновационной деятельностью промышленных структур. Прежде чем приступить к решению этой задачи, необходимо идентифицировать ключевые проблемы, требующие оперативного устранения с целью создания базовой платформы для совершенствования отечественного инновационного менеджмента. Цель научной статьи заключается в исследовании инновационной активности российских и зарубежных промышленных предприятий и выявлении проблем, препятствующих инновационному росту. В процессе достижения поставленной цели использованы методы статистического, портфельного, структурного анализа и синтеза, обобщения, аналогии, системного анализа. По результатам проведенного автором анализа сформулированы рекомендации по обеспечению эффективного управления инновационной деятельностью отечественных промышленных предприятий. Научные выводы и предложения имеют высокую значимость для развития теоретико-методологических положений управления инновациями и ускорения экономического и инновационного роста экономики РФ. Таким образом, сформулированные в работе научные рекомендации и выводы могут выступать в качестве информационной базы для руководства промышленных структур при определении вектора стратегического развития и наращивании их конкурентоспособности. Стратегическим ориентиром для дальнейших исследований являются вопросы развития авторских рекомендаций по обеспечению эффективного управления инновационной деятельностью и совершенствованию методологического инструментария инновационного менеджмента с использованием современных цифровых технологий.

**Ключевые слова:** эффективное управление; проблемы эффективного управления; инновационная деятельность; инновационная активность; промышленное предприятие; эффективность.

**Цитирование.** Васяйчева В.А. Проблемы обеспечения эффективного управления инновационной деятельностью промышленных предприятий РФ // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 88–96. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-88-96>.

**Информация о конфликте интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© Васяйчева В.А., 2022

*Вера Ансаровна Васяйчева* – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления человеческими ресурсами, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

### SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 18.08.2022  
Revised: 26.09.2022  
Accepted: 06.12.2022

## Problems of ensuring effective Russian Federation industrial enterprises innovative activities management

V.A. Vasyaycheva

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: vasyaycheva.va@ssau.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5472-937X>

**Abstract:** The transformational processes taking place in the Russian economy over the past few years necessitate the development of new ways and methods to ensure the effective management of innovative activities of industrial structures. Before starting to solve this problem, it is necessary to identify the key problems that require prompt elimination in order to create a basic platform for improving domestic innovation management. The purpose of the scientific article is to study the innovative activity of Russian and foreign industrial enterprises and identify problems that hinder innovative growth. In the process of achieving this goal, methods of statistical, portfolio, structural analysis and synthesis, generalization, analogy, and system analysis were used. Based on the results of the analysis carried out by the author, recommendations were formed to ensure effective management of the innovation activity of domestic industrial enterprises. Scientific conclusions and proposals are of high importance for the development of theoretical and methodological provisions of innovation management and acceleration of economic and innovative growth of the Russian economy. Thus, the scientific recommendations and conclusions formed in the work can serve as an information base for the management of industrial structures in determining the vector of strategic development and increasing competitiveness. A strategic guideline for further research is the development of author's recommendations for ensuring effective management of innovation activities and improving the methodological tools of innovation management using modern digital technologies.

**Key words:** effective management; problems of effective management; innovation activities; innovative activity; industrial enterprise; efficiency.

**Citation.** Vasyaycheva V.A. Problems of ensuring effective Russian Federation industrial enterprises innovative activities management. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 88–96. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-88-96>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** author declares no conflict of interest.

© Vasyaycheva V.A., 2022

Vera A. Vasyaycheva – Candidate of Economics, associate professor of the Department of Human Resource Management, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

### Введение

Инновационная деятельность (ИД) экономических структур России любого уровня предполагает целенаправленное формирование комплекса научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, в совокупности приводящих к появлению принципиально новых или усовершенствованных видов продукции, услуг или технологий [1]. В связи с этим знания особенностей, проблем, логики, способов и методов обеспечения эффективного управления ИД обретают большую важность при решении ключевых вопросов его исследования и последующего совершенствования. Слепое копирование иностранных технологий инновационного менеджмента без учета специфики функционирования отечественных промышленных предприятий не только не гарантирует успеха, но и может способствовать возникновению ряда дополнительных барьеров, препятствующих инновационному и экономическому росту и сдерживающих наращивание конкурентных преимуществ на мировой арене. Для обоснованного подхода к разработке научно-практических рекомендаций по развитию методологии управления инновациями требуется углубленное исследование проблем в ИД российских предприятий и причин их возникновения.

Цель научной статьи заключается в исследовании инновационной активности российских и зарубежных промышленных предприятий и выявлении проблем, препятствующих инновационному росту отечественных предприятий.

Методологическую основу исследования составляют общенаучные подходы к обеспечению эффективного управления ИД промышленных предприятий, способствующие элиминации управленче-

ских привычек, повышению инновационной активности – статистический анализ, портфельный анализ, структурный анализ и синтез, системный анализ, обобщение и описание.

Информационная база исследования включает данные открытых источников сети Интернет, статистических сайтов, научных статей и других научных трудов современных ученых и экономистов.

### **Ход исследования**

Анализ статистики инновационного развития промышленных предприятий России последних лет свидетельствует об их нарастающем отставании от зарубежных конкурентов. Это отрицательно сказывается на общем положении российской экономики в глобальном экономическом пространстве и объясняет столь низкое положение страны в рейтинге стран мира. Например, удельный вес продукции высокотехнологичных производств в США приближается к 60 % всего объема выпускаемой продукции, в Великобритании – 49 %, в Германии – 59 %, в Японии – 61 %, в Китае – 50 %, в Индии – 37 %, в России – 11 % [2; 3].

Россия отстает от стран-лидеров по ключевым составляющим инновационного успеха, среди них: низкая инновационная активность; недостаточное количество предприятий, осуществляющих технологические инновации; низкий удельный вес инновационной продукции в общем объеме производства. По доле предприятий, осуществляющих организационные инновации, Россия отстает от уровня европейских стран почти в 20 раз. Причиной подобного состояния являются устаревшие организационно-управленческие структуры, незаинтересованность руководства во внедрении новых способов и методов управления, завышенные расходы предприятий и т. д.

Что касается расходов на ИД отечественных производителей, то по степени интенсивности вложения средств в инжиниринг инноваций они практически не уступают зарубежным компаниям. Однако есть существенные различия в структуре этих вложений: затраты на НИОКР, например, в 5 раз ниже иностранных конкурентов; затраты на приобретение машин, оборудования и программных средств значительно выше аналогичных европейских показателей.

Рассмотрим подробнее проблемы обеспечения эффективного управления ИД на примере предприятий отрасли транспортного машиностроения (ПОТМ).

Инновационный успех ПОТМ является залогом инновационного роста других отраслей хозяйствования. ПОТМ характеризуются высокой степенью наукоемкости производства и продукции, что обуславливает необходимость в совершенствовании их организационно-управленческих структур и методологии инновационного менеджмента с учетом тенденций развития мировой экономики.

В настоящее время на рынке функционирует около пятидесяти тысяч ПОТМ различных форм собственности и номенклатуры выпускаемой продукции. Крупнейшими из них производится около 80 % продукции, обеспечивающей удовлетворение ключевых потребностей отечественных предприятий. В результате создания новых производств подвижного состава и комплектующих изделий и банкротства старых предприятий количество ПОТМ постоянно изменяется. В последнее десятилетие в тяжелом состоянии оказалось сразу несколько крупных ПОТМ: ОАО «Торжокский вагоностроительный завод», АО «Демиковский машиностроительный завод», АО «УК «Брянский машиностроительный завод»», ООО «ПК «Новочеркасский электровозостроительный завод»», ОАО «Новокузнецкий вагоностроительный завод», ОАО «Петербургский трамвайно-механический завод». В результате кризисных потрясений, содрогнувших эту отрасль, общая численность занятых в ней сократилась на 15 %. До сих пор ПОТМ испытывают дефицит в квалифицированных работниках [4; 5].

Отметим, что исследование инновационной активности ПОТМ было реализовано с учетом их территориального расположения (рис. 1).

Большая доля предприятий сосредоточена в регионах с развитой научной базой (крупные НИИ, КБ и т. д.). Однако подобное расположение не оказывает существенного влияния на конкурентоспособность и инновационную активность отрасли в целом (рис. 2).

Динамика производства основных видов продукции ПОТМ характеризуется низкими темпами развития (рис. 3), что позволяет сделать вывод об их неготовности к происходящим трансформационным процессам и отсутствию благоприятных условий и стимулов для рационального использования инновационного потенциала.

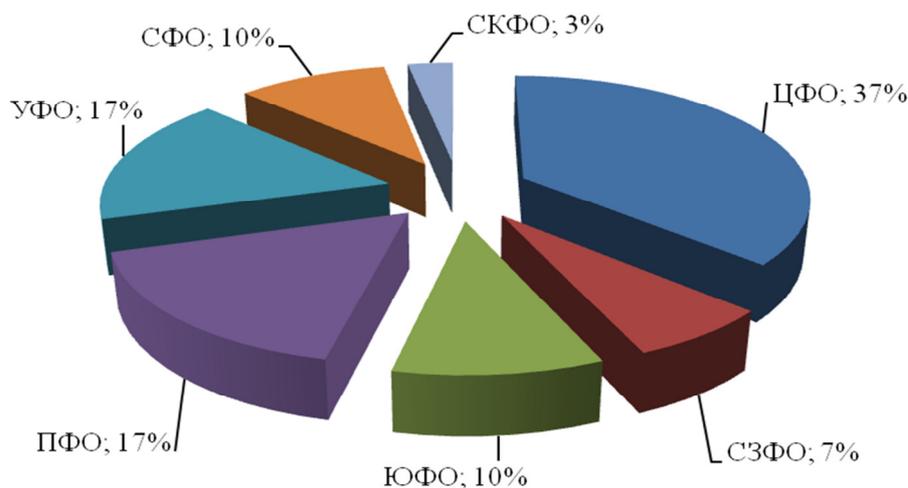


Рисунок 1 – Структура ПОТМ РФ по территориальному расположению [6]  
 Figure 1 – Structure of TEIE RF by territorial location [6]

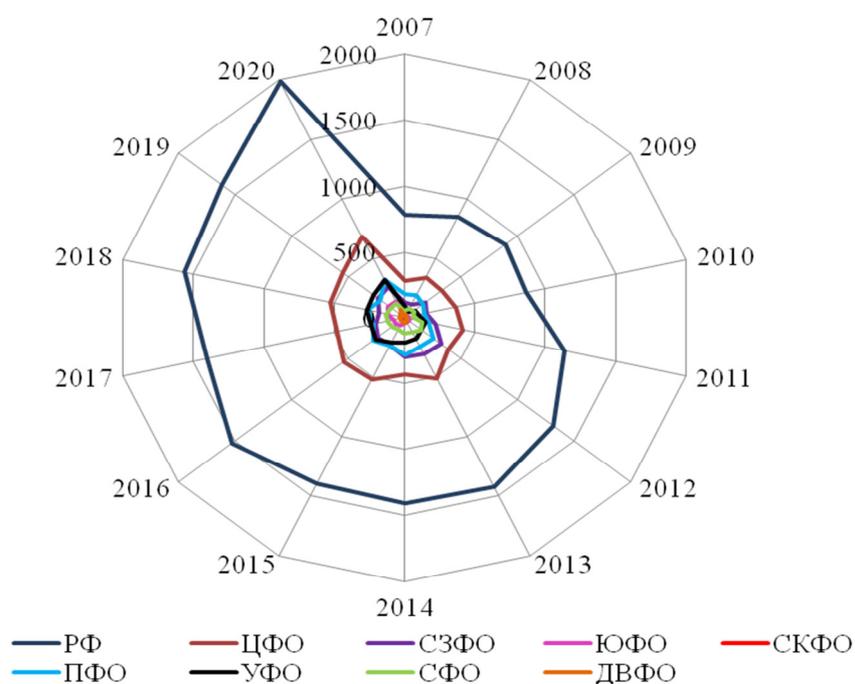


Рисунок 2 – Количество разработанных инновационных технологий производства (ед.) [6]  
 Figure 2 – Number of developed innovative production technologies (units) [6]

Ключевыми причинами падения инновационной активности ПОТМ являются снижение доли средств, инвестируемых ОАО «РЖД», падение спроса на продукцию отрасли со стороны перевозчиков, рост цен на ресурсы, санкционное давление запада.

ПОТМ обладают высоким инновационным потенциалом как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Анализ эффективности деятельности предприятий с использованием методологии портфельного анализа свидетельствует о потребности в развитии их стратегии, т. к. большинство из них характеризуется слабой, неустойчивой позицией на рынке (рис. 4).

На рисунке 5 представлены результаты ABC-анализа отечественных и зарубежных ПОТМ.

Несмотря на то что российская компания «Трансмашхолдинг» вошла в топ лидеров зарубежного рынка транспортного машиностроения, большая его доля все же принадлежит иностранным производителям (более 90 % рынка): Alstom, CRRC и Siemens – крупнейшие игроки.



Рисунок 3 – Динамика производства основных видов продукции ПОТМ [6]  
 Figure 3 – Dynamics of production of main types of products TEIE [6]

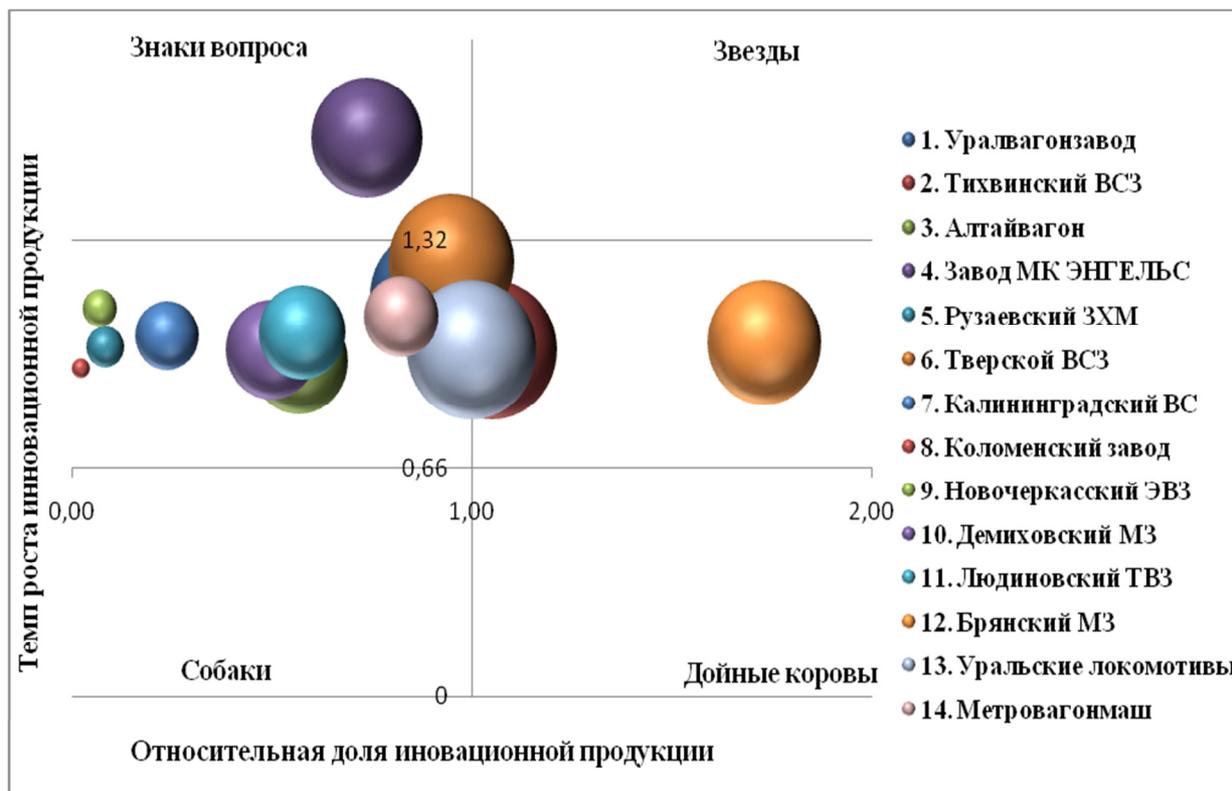


Рисунок 4 – Кластеризация ведущих ПОТМ по уровню инновационной активности [4]  
 Figure 4 – Clustering of the leading TEIE by the level of innovation activity [4]

Анализируя активность внешней торговли ПОТМ за последние пять лет, стоит отметить значительное снижение экспортных продаж подвижного состава. Для информации: общий объем экспорта в 2021 г. составил около 1 % от общемирового объема экспорта продукции ПОТМ. В 2020–2021 гг. внешняя торговля России перешла к локальному росту. Развитие торговых связей со странами СНГ и Китаем является в настоящее время более перспективным направлением.

По итогам проведенного анализа можно классифицировать имеющиеся проблемы в ИД отечественных промышленных предприятий по следующим основаниям.

1. Техничко-технологические проблемы [8–10]: дефицит вариативных ресурсов, возникший вследствие введения западных санкций; высокий износ оборудования предприятий; устаревшие техника и технологии и пр. Альтернативные решения: устранение шаблонных (устаревших) решений производственных задач; развитие системы управления талантами; рационализация использования производственного потенциала; стимулирование инновационной активности руководства, модификация производства.

2. Организационно-управленческие проблемы [11; 12]: несовершенство методологии управления; отсутствие готовности руководства к восприятию инновационного менеджмента как базовой системы управления; отсутствие унифицированной модели обеспечения эффективного управления ИД; несовершенство механизма исследования эффективности управления ИД; необоснованность элементов инновационной системы и нерациональность распределения взаимосвязей между ними; низкий уровень применения цифровых технологий в инновационном менеджменте; отсутствие проактивного контроля эффективности ИД; низкая компетентность персонала всех уровней производственной иерархии и пр. Альтернативные решения: трансформация системы управления ИД на основе логического структурирования инновационных элементов и их взаимосвязей и технологизации функционально-технологических процедур с учетом специфики деятельности промышленных предприятий.

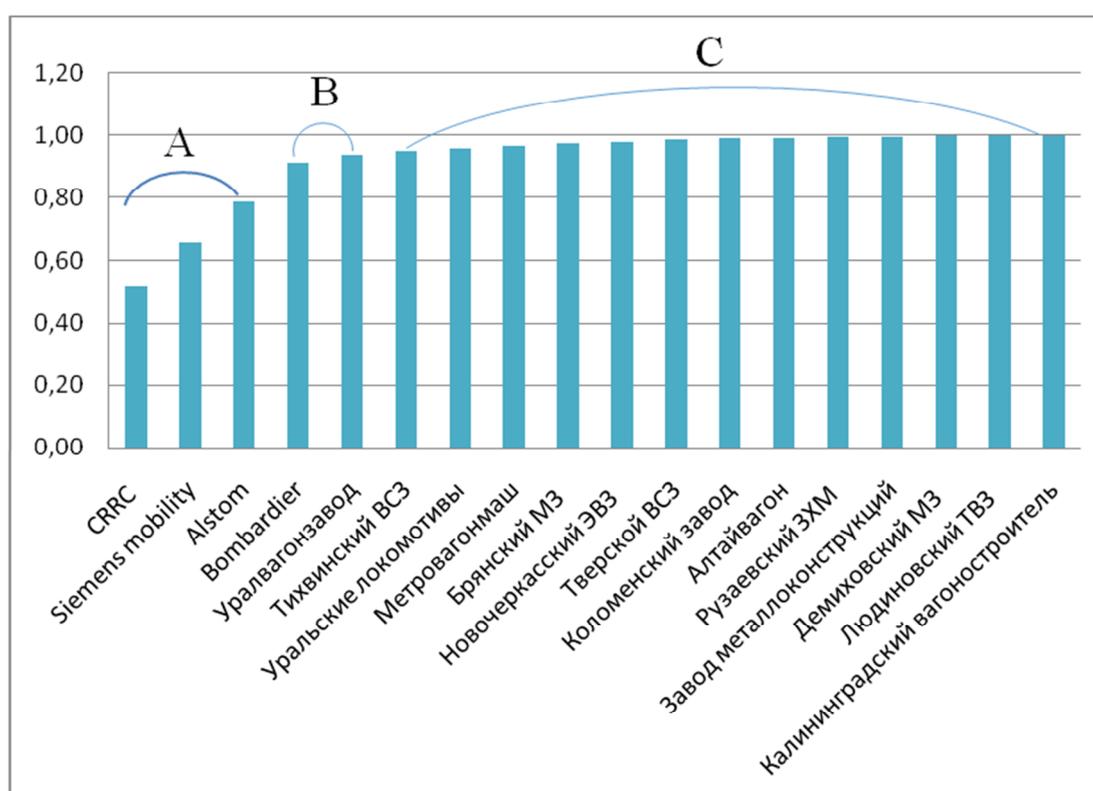


Рисунок 5 – Дифференциация российских и зарубежных ПОТМ по объему инновационной продукции [7]

Figure 5 – Differentiation of Russian and foreign TEIE in terms of the volume of innovative products [7]

3. Институциональные проблемы [13; 14]: несовершенство институциональной среды; неразвитость взаимосвязи наука – производство – государство; низкое качество системы мониторинга эффективности производственной деятельности предприятий и т. д. Альтернативные решения: повышение эффективности сотрудничества всех участников инновационной системы; популяризация креативных направлений развития экономики.

4. Рыночные проблемы [15– 17]: падение спроса на продукцию на внутреннем и внешнем рынках; рост цен на ресурсы; несоответствие выпускаемой продукции тенденциям развития современного рынка; низкая мотивация к росту инновационной активности предприятий и др. Альтернативные ре-

шения: структурное преобразование научной и научно-технической деятельности; совершенствование инновационной стратегии в соответствии с реалиями настоящего времени.

### **Заключение**

Резюмируя результаты проведенного исследования, отметим наличие серьезных проблем у российских промышленных предприятий, сдерживающих их инновационный рост и элиминирующих экономические эффекты от текущей ИД. Ключевым фактором повышения результативности и эффективности ИД является современный методологический инструментарий управления, рационализирующий использование инновационного потенциала, повышающий готовность предприятий к инновационным трансформациям, усиливающий конкурентные позиции на рынке за счет:

- качественной диагностики действующей системы управления инновациями,
- внедрения цифровых платформ инновационного менеджмента,
- рационализации организационно-управленческой структуры предприятий,
- оценки соответствия методов и инструментов управления тенденциям развития мировой экономики.

Стратегической целью в обеспечении эффективности инновационного развития промышленных предприятий России должны стать рационализация их организационно-управленческой структуры и развитие инновационного менеджмента в соответствии с современными трендами. Повышение результативности управления инновациями в большой степени зависит от применяемых подходов к управлению, методов и способов решения инновационных задач. Несовершенство использования инновационного потенциала предприятий обуславливает нарастающее отставание отечественных предприятий от мировых лидеров в части обновления основного капитала и реализации организационно-управленческих нововведений на основе научно-технического прогресса. В этой связи активизация ИД должна базироваться на генерации лучших отечественных и мировых управленческих практик, их адаптации к специфическим особенностям предприятий и формировании эффективных механизмов мотивации производителей к элиминации шаблонного управления. Серьезным барьером на пути обеспечения эффективного управления ИД в настоящее время является поверхностность анализа и учета взаимодействия элементов инновационной системы промышленных предприятий.

Таким образом, поддержка инновационного менеджмента промышленных структур РФ на основе формирования адаптивной методологической базы управления является в настоящее время платформой для рационального использования инновационных ресурсов, способствующих полноценному взаимодействию организационно-управленческих структур с реализуемой инновационной стратегией и росту экономического эффекта от ИД. Развитие системы управления инновациями с фокусом на моделировании и спецификации ее элементов, глубоком исследовании конкурентного рынка, усилении в использовании цифровых технологий и современных компьютерных программ обуславливает повышение эффективности инновационного менеджмента и совершенствование системы управления промышленным предприятием в целом.

### **Библиографический список**

1. Васяйчева В.А. Развитие подходов к управлению инновационной деятельностью промышленных предприятий: монография. Самара: САМАРАМА, 2022. 188 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49806656>. EDN: <https://www.elibrary.ru/wvmowo>.
2. Социально-экономическое положение России. URL: <https://nangs.org/analytics/rosstat-doklad-sotsialno-ekonomicheskoe-polozhenie-rossii-itogovyj-pdf>.
3. Россия в цифрах. 2021: крат. стат. сб. Москва: Росстат, 2021. 550 с. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12993>.
4. Соловова Н.В., Суханкина Н.В. Инновационные подходы в системе управления образовательными программами высшего образования // Высшая школа: проблемы и перспективы. Сборник материалов XIV Международной научно-методической конференции. Минск, 2019. С. 70–73. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44255275>. EDN: <https://www.elibrary.ru/tcptb>.

5. Цифровая трансформация в России – 2020: аналитический отчет на базе опроса представителей российских компаний. URL: [https://komanda-a.pro/projects/dtr\\_2020](https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020).
6. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru>.
7. Крупнейшие игроки на мировом рынке железнодорожного машиностроения. URL: [http://expert.ru/ratings/table\\_47714](http://expert.ru/ratings/table_47714).
8. Вайнштейн Г. От новых технологий к «новой экономике» // *Мировая экономика и международные отношения*. 2002. № 10. С. 22–29. URL: <https://www.imemo.ru/publications/periodical/meimo/archive/2002/10/economy-economic-theory/ot-novih-tehnologiy-k-novoy-ekonomike>.
9. Вихров А.А. Принципы разработки классификаторов затрат // *Управление корпоративными финансами*. 2005. № 3. С. 40–47. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9271744>. EDN: <https://www.elibrary.ru/huxfzj>.
10. Ушаков Ю.А. (ред.) *Управленческие нововведения в США. Проблемы внедрения*. Москва: Наука, 1986. 248 с. URL: <https://lib.sale/myisli-politicheskoy-istoriya/upravlencheskie-novovvedeniya-ssha-problema.html>.
11. Бездудная А.Г., Федосеев И.В., Юдин Д.С. Современный менеджмент как драйвер роста в условиях цифровой трансформации экономики // *Проблемы современной экономики*. 2019. № 2 (70). С. 251–252. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41302444>. EDN: <https://www.elibrary.ru/eswlve>.
12. Васяйчева В.А. Карта технологии управления инновационным проектированием промышленного предприятия // *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*. 2022. Т. 13, № 3. С. 71–78. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-3-71-78>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zwfdhm>.
13. Тюкавкин Н.М., Подборнова Е.С. Управление инновационными процессами в промышленном комплексе региона // *Друкеровский вестник*. 2019. № 5 (31). С. 232–239. DOI: <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2019-5-232-239>. EDN: <https://www.elibrary.ru/xssdeo>.
14. Сахабиева Г.А. Инновационная активность предприятий Российской Федерации // *Управленческий учет*. 2018. № 6. С. 99–104. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35648168>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yabvbb>.
15. Татарских Б.Я., Федоров О.В. Технологические и экономические факторы повышения эффективности заготовительных производств в машиностроении России // *Экономические науки*. 2019. № 170. С. 55–59. DOI: <http://doi.org/10.14451/1.170.55>. EDN: <https://www.elibrary.ru/lhxdxv>.
16. Кузнецов А.И. Система управления реструктуризацией предприятия // *Стратегический менеджмент*. 2013. № 1. С. 2–24. URL: <https://grebennikon.ru/article-hslt.html>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=18869601>. EDN: <https://elibrary.ru/pwyaqv>.
17. Васяйчева В.А. *Повышение конкурентоспособности промышленных предприятий на основе формирования методологии управления инновационной деятельностью*. Самара: САМАРАМА, 2020. 214 с.

## References

1. Vasyaycheva V.A. *Development of approaches to the industrial enterprises innovative activities management: monograph*. Samara: SAMARAMA, 2022, 188 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49806656>. EDN: <https://www.elibrary.ru/wvmowo>. (In Russ.)
2. Socio-economic situation in Russia. Available at: <https://nangs.org/analytics/rosstat-doklad-sotsialno-ekonomicheskoe-polozhenie-rossii-itogovyj-pdf>. (In Russ.)
3. Russia in numbers. 2021: concise statistics digest. Moscow: Rosstat, 2021, 550 p. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12993>. (In Russ.)
4. Solovova N.V., Sukhankina N.V. Innovative approaches to higher education program management. In: *Higher school: problems and prospects: collection of materials of the XIV International research and methodological conference*. Minsk, 2019, pp. 70–73. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44255275>. EDN: <https://www.elibrary.ru/tcpptb>. (In Russ.)
5. Digital transformation in Russia – 2020: an analytical report based on a survey of representatives of Russian companies. Available at: [https://komanda-a.pro/projects/dtr\\_2020](https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020). (In Russ.)

6. Federal State Statistics Service. Available at: <https://rosstat.gov.ru>. (In Russ.)
7. The largest players in the world market of railway engineering. Available at: [http://expert.ru/ratings/table\\_47714](http://expert.ru/ratings/table_47714). (In Russ.)
8. Vainstein G. From New Technologies to «New Economics». *World Economy and International Relations*, 2002, no. 10, pp. 22–29. Available at: <https://www.imemo.ru/publications/periodical/meimo/archive/2002/10/economy-economic-theory/ot-novih-tehnologiy-k-novoy-ekonomike>. (In Russ.)
9. Vikhrov A.A. Principles for the development of cost classifiers. *Upravlenie korporativnymi finansami*, 2005, no. 3, pp. 40–47. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9271744>. EDN: <https://www.elibrary.ru/huxfzj>. (In Russ.)
10. Ushakov Yu.A. (Ed.) Management innovations in the USA. Implementation problems. Moscow: Nauka, 1986, 248 p. Available at: <https://lib.sale/myisli-politicheskoy-istoriya/upravlencheskie-novovvedeniya-ssha-problema.html>. (In Russ.)
11. Bezdudnaya A.G., Fedoseev I.V., Yudin D.S. Contemporary management as a driver of growth in the context of digital economic transformation. *Problems of Modern Economics*, 2019, no. 2 (70), pp. 251–252. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41302444>. EDN: <https://www.elibrary.ru/eswlve>. (In Russ.)
12. Vasyaycheva V.A. Industrial enterprise innovative design management technology map. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 3, pp. 71–78. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-3-71-78>. EDN: <https://www.elibrary.ru/zwfdhm>. (In Russ.)
13. Tyukavkin N.M., Podbornova E.S. Management of innovative processes in the industrial complex of the region. *Drukerovskij vestnik*, 2019, no. 5 (31), pp. 232–239. DOI: <http://doi.org/10.17213/2312-6469-2019-5-232-239>. EDN: <https://www.elibrary.ru/xssdeo>.
14. Sakhbieva G.A. Innovative activity of enterprises of the Russian Federation. *Management Accounting*, 2018, no. 6, pp. 99–104. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35648168>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yabvzb>. (In Russ.)
15. Tatarskih B.Ia., Fedorov O.V. Technological and economic factors of increasing the efficiency of procuring production in the engineering industry of Russia. *Economic sciences*, 2019, no. 170, pp. 55–59. DOI: <http://doi.org/10.14451/1.170.55>. EDN: <https://www.elibrary.ru/lhxdxv>. (In Russ.)
16. Kuznetsov A.I. Enterprise restructuring management system. *Strategic management*, 2013, no. 1, pp. 2–24. Available at: <https://grebennikon.ru/article-hslt.html>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=18869601>. EDN: <https://elibrary.ru/pwyacv>.
17. Vasyaycheva V.A. The competitiveness of industrial enterprises improvement through innovation management methodology. Samara: SAMARAMA, 2020, 214 p. (In Russ.)



**НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

УДК 339.43

Дата поступления: 05.09.2022  
рецензирования: 12.10.2022  
принятия: 06.12.2022

**Современные методы решения задачи оптимального управления  
в экономике**

**Ю.В. Матвеева**

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: dr.yumatveeva@ssau.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4755-226X>

**М.Т. Чигванда**

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: marlvin.chigwanda@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-6033>

**Аннотация:** В данной работе дана современная постановка задачи оптимального управления, после чего проведен обзор методов, применяемых в настоящее время при решении задачи оптимального управления в экономике, с акцентом на численные методы. Приведены и объяснены наиболее важные проблемы применения численных методов при решении задачи оптимального управления. Затем в статье перечислены и объяснены наиболее распространенные вычислительные методы решения задачи оптимального управления, которые применяются в современной экономической сфере, насколько далеко эти методы продвинулись с точки зрения достижения своих целей и предоставления решений, трудности в реализации этих методов и сопутствующие ограничения. Перечислены новейшие разработки программного обеспечения и программ, которые начинают использоваться в основном экономистами при решении некоторых наиболее распространенных задач оптимального управления, а также объяснены их преимущества и ограничения. Наконец, сделан общий анализ некоторых методов следующего поколения и будущего задачи оптимального управления в целом.

**Ключевые слова:** обыкновенные дифференциальные уравнения; математические методы в экономике; оптимальное управление; численные методы; вычислительные методы.

**Цитирование.** Матвеева Ю.В., Чигванда М.Т. Современные методы решения задачи оптимального управления в экономике // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 97–105. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-97-105>.

**Информация о конфликте интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Матвеева Ю.В., Чигванда М.Т., 2022

*Юлия Валерьевна Матвеева* – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и организации производства, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

*Марлвин Татенда Чигванда* – аспирант кафедры менеджмента и организации производства, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

**SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 05.09.2022  
Revised: 12.10.2022  
Accepted: 06.12.2022

## Modern methods for solving the optimal control problem in economics

**Yu.V. Matveeva**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation  
E-mail: dr.ymatveeva@ssau.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4755-226X>

**M.T. Chigwanda**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation  
E-mail: marlvin.chigwanda@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-6033>

**Abstract:** The modern formulation of the optimal control problem is given, following which a survey of the methods currently applied in solving the optimal control problem in economics is conducted, with a focus given to numerical methods. The most important problems in the application of numerical methods in solving the optimal control problem are given and explained. The article then lists and explains the most common computational methods of solving the optimal control problem that are being applied in today's economic sphere, how far these methods go in terms of achieving their objectives and providing solutions, the difficulties in implementing these methods, and the associated limitations. The latest developments in software and programs that are beginning to be used by mainly economists in solving some of the most common optimal control problems are listed, and their advantages and limitations are explained. Lastly, a general analysis of some of the next-generation methods and the future of the optimal control problem in general is made.

**Key words:** ordinary differential equations; mathematical methods in economics; optimal control; numerical methods; computational methods.

**Citation.** Matveeva Yu.V., Chigwanda M.T. Modern methods for solving the optimal control problem in economics. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 97–105. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-97-105>. (In Russ.)

**Conflict of interest information:** authors declare no conflict of interest.

© Matveeva Yu.V., Chigwanda M.T., 2022

*Yuliya V. Matveeva* – Candidate of Economics, associate professor of the Department of General and Operations Management, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

*Marlvin T. Chigwanda* – postgraduate student of the Department of General and Operations Management, Samara National Research University, 34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

### Научная новизна исследования

Стремительный рост цифровизации и применение цифровых методов искусственного интеллекта в экономической сфере привели к развитию новых численных методов решения задачи оптимального управления, использующих возможности вычислительных и математических программ для поиска решений экономических задач, которые ранее считались слишком сложными для решения даже с помощью численных методов. Эта работа важна тем, что она дает представление о современных численных методах, основанных на используемом компьютерном программном обеспечении, исследует некоторые из основных преимуществ и выгод и анализирует, как эти методы могут быть улучшены в будущем. Таким образом, эта работа послужит основой для дальнейшего развития методов следующего поколения (next-generation methods), которые будут более способными и более эффективными в численном решении задачи оптимального управления в экономике.

### Введение

Оптимальное управление – это применение математических принципов к заданной динамической системе с целью определения ее входных параметров, позволяющих оптимизировать функционирование системы за счет минимизации или максимизации ее выходных параметров, описывается в виде заданного индекса производительности, полностью удовлетворяя заданным ограничениям системы. Другими словами, для данной динамической системы с заданными ограничениями оптимальное управление стремится максимизировать или минимизировать индекс производительности этой системы с использованием математических методов. Для описания этой задачи оптимизации использу-

ется термин «задача оптимального управления» (ЗОП). Принцип оптимального управления был впервые предложен русским математиком Львом Семеновичом Понтрягиным в 1950-х годах, а затем сформулирован в виде Принципа максимума Понтрягина, который Понтрягин и его ученики использовали для поиска метода управления динамической системой, переходящей из одного состояния в другое при наличии заранее заданных ограничений состояния или входных элементов управления. Позже в своей статье 1969 года Дорфман [1] вывел метод решения задачи оптимального управления, рассмотрев экономический аспект проблемы.

### Общая математическая постановка задачи оптимального управления

Задача оптимального управления обычно записывается как состоящая из двух функций:

- 1)  $x(t)$  – функция состояния, описывающая поведение системы,  $u$ ;
- 2)  $u(t)$  – функция управления, направляющая эволюцию системы от одного шага к другому.

Поиску путей решения задачи оптимального управления наиболее эффективным способом посвящено множество различных работ [2–7]. Однако эти методы либо не позволяют достичь аналитического решения задачи оптимального управления, либо метод оказывается слишком сложным для решения. На этом фоне исследователи обратились к численным методам решения задачи оптимального управления, основываясь на Принципе максимума Понтрягина. Здесь численные методы делятся на два типа: прямые методы и косвенные методы. Принцип максимума Понтрягина приводит к краевой и нелинейной задаче. В косвенном методе необходимо извлекать необходимые условия оптимальности в аналитическом виде, что часто трудно решить. Кроме того, область сходимости косвенного метода невелика, и, таким образом, в некоторых случаях, если начальное предположение выбрано неправильно, метод не будет сходиться. Поэтому для исследования численного поведения задачи оптимального управления используется прямой метод. Этот метод преобразует задачу оптимального управления в задачу алгебраической оптимизации.

Ниже приводится стандартная постановка задачи оптимального управления.

Задача оптимального управления: Определить состояние (эквивалентно, траектория или путь),  $x(t) \in \mathbb{R}^n$ , управление  $u(t) \in \mathbb{R}^m$ , вектор статических параметров  $p \in \mathbb{R}^q$ , начальное время,  $t_0 \in \mathbb{R}$ , и терминальное время,  $t_f \in \mathbb{R}$  (где  $t \in [t_0, t_f]$  — независимая переменная), которая оптимизирует индекс производительности

$$J = \Phi [ x(t_0), t_0, x(t_f), t_f ; \mathbf{p} ] + \int_{t_0}^{t_f} L [ x(t), \mathbf{u}(t), t ; \mathbf{p} ] dt \quad (1)$$

с учетом динамических ограничений (т. е. ограничения дифференциального уравнения),

$$\dot{x}(t) = f [ x(t), \mathbf{u}(t), t ; \mathbf{p} ] \quad (2)$$

ограничения пути

$$\mathbf{C}_{\min} \leq \mathbf{C} [ x(t), \mathbf{u}(t), t ; p ] \leq \mathbf{C}_{\max} \quad (3)$$

и граничные условия

$$\Phi_{\min} \leq \Phi [ x(t_0), t_0, x(t_f), t_f ; p ] \leq \Phi_{\max} \quad (4)$$

Состояние, управление и статический параметр могут быть записаны в компонентной форме как

$$x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ \vdots \\ x_n(t) \end{bmatrix}; \mathbf{u}(t) = \begin{bmatrix} u_1(t) \\ \vdots \\ u_m(t) \end{bmatrix}; \mathbf{p} = \begin{bmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_q \end{bmatrix}. \quad (5)$$

<b>Косвенные методы</b>		
<b>Системы нелинейных уравнений</b>	<b>Дифференциальные уравнения и интегрирование функций</b>	<b>Нелинейная оптимизация</b>
<b>Прямые методы</b>		

Рисунок – Три основных компонента оптимального управления и класс методов, использующих каждый компонент [8]

Figure – Three main components of optimal control and a class of methods using each component [8]

На рисунке показаны три основных компонента оптимального управления и класс методов, использующих каждый компонент. Понятно, что как косвенные, так и прямые методы используют дифференциальные уравнения и интегрирование функций, тогда как косвенные методы используют системы нелинейных уравнений в отличие от прямых методов, которые используют подходы нелинейной оптимизации.

Дифференциальное уравнение (2) описывает динамику системы, а индекс производительности измеряет «качество» траектории. Когда желательно минимизировать индекс производительности, более низкое значение  $J$  «лучше»; наоборот, когда желательно максимизировать индекс производительности, более высокое значение  $J$  «лучше».

Обычно задачу оптимального управления разбивают на этапы  $p \in [1, \dots, P]$  и фазы связаны или связаны каким-то значимым образом. Многофазная задача оптимального управления ставится следующим образом. Оптимизировать стоимость

$$J = \sum_{k=1}^P J^{(k)} \quad (6)$$

[где стоимость на каждом этапе,  $J^{(k)}$ , ( $k = 1, \dots, P$ ) имеет вид, указанный в уравнении (1)] с учетом динамических ограничений

$$\dot{x}^{(k)}(t) = f[x^{(k)}(t), \mathbf{u}^{(k)}(t), t; \mathbf{p}^{(k)}], \quad (7)$$

граничные условия,

$$\Phi_{\min}^{(k)} \leq \Phi^{(k)} \left( x^{(k)}(t_0^{(k)}), t_0^{(k)}, x^{(k)}(t_f^{(k)}), \mathbf{p}^{(k)}, t_f^{(k)} \right) \leq \Phi_{\max}^{(k)}, \quad (8)$$

алгебраические ограничения пути

$$\mathbf{C}_{\min}^{(k)} \leq \mathbf{C}^{(k)} [x^{(k)}(t), \mathbf{u}^{(k)}(t), t; \mathbf{p}^{(k)}] \leq \mathbf{C}_{\max}^{(k)} \quad (9)$$

и ограничения связи

$$\mathbf{L}_{\min}^{(s)} \leq \mathbf{L} \left( x^{(l_s)}(t_f^{(l_s)}), \mathbf{u}^{(l_s)}(t_f^{(l_s)}), \mathbf{p}^{(l_s)}, t_f^{(l_s)}; x^{(r_s)}(t_f^{(r_s)}), \mathbf{u}^{(r_s)}(t_f^{(r_s)}), \mathbf{p}^{(r_s)}, t_f^{(r_s)} \right) \leq \mathbf{L}_{\max}^{(s)}. \quad (10)$$

В уравнении (10) параметр  $S$  – количество пар фаз, которые необходимо соединить,  $r_s \in [1, \dots, S]$  и  $l_s \in [1, \dots, S]$  – правые фазы и левые фазы, соответственно, пар связей,  $r_s \neq l_s$  (означает, что фаза не может быть связана сама с собой), и  $s \in [1, \dots, S]$  [8].

В последние годы многими исследователями разработаны самые разнообразные методы применения численных подходов при решении задачи оптимального управления в экономической сфере, описание которых приведено ниже.

### Современные подходы к решению задачи оптимального управления численными методами

Как показано на рис. 1, для решения задач оптимального управления с использованием численных методов существует три основных компонента.

1. Численное решение системы дифференциальных уравнений и функций интегрирования;
2. Косвенным методом, сочетая как:
  - а) численное решение системы дифференциальных уравнений и функций интегрирования;
  - б) численное решение систем нелинейных уравнений,  $a$ ;
3. Прямым методом, сочетая как
  - а) численное решение системы дифференциальных уравнений и функций интегрирования;
  - б) численное решение методом нелинейной оптимизации.

Мы рассмотрим вышеперечисленные методы каждый по очереди.

#### 1. Численное решение системы дифференциальных уравнений и функций интегрирования

Рассмотрим начальную задачу (initial-value problem или IVP)

$$\dot{x} = f(x(t), t), \quad x(t_0) = x_0. \quad (11)$$

Кроме того, рассмотрим временной интервал  $[t_i, t_{i+1}]$ , в течение которого желательно получить решение дифференциального уравнения. Другими словами, учитывая значение состояния в  $t_i$ ,  $x(t_i) \equiv x_i$ , желательно получить состояние в  $t_{i+1}$ ,  $x(t_{i+1}) \equiv x_{i+1}$ . Интегрируя уравнение (11), мы можем записать

$$x_{i+1} = x_i + \int_{t_i}^{t_{i+1}} \dot{x}(s) ds = x_i + \int_{t_i}^{t_{i+1}} f(x(s), s) ds \quad (12)$$

Существует два подхода к решению дифференциального уравнения: *шаг по времени (time-marching)* и *коллокация*. В таблице ниже представлены основные характеристики этих подходов.

При использовании подхода *коллокации* уравнение

$$\dot{X}(\tau_j) = f(x(\tau_j), \tau_j), \quad (j = 1, \dots, K) \quad (13)$$

называется *условием коллокации*, потому что приближение к производной устанавливается равным правой части дифференциального уравнения, вычисляемого в каждой из промежуточных точек  $(\tau_1, \dots, \tau_K)$ .

Существуют три основных категории методов коллокации.

1. *Методы Гаусса* – где ни одна из конечных точек  $t_k$  или  $t_{k+1}$  не является точкой коллокации.
2. *Методы Рунге* – где не более одной из конечных точек  $t_k$  или  $t_{k+1}$  является точкой коллокации.
3. *Методы Лобатто* – где обе конечные точки  $t_k$  и  $t_{k+1}$  являются точками коллокации.

Методы Эйлера и Рунге–Кутты можно рассматривать эквивалентно либо как методы перемещения по времени, либо как методы коллокации. Когда используется метод Эйлера или Рунге–Кутты в форме коллокации, говорят, что дифференциальное уравнение решается *одновременно*, потому что все неизвестные параметры определяются одновременно. Кроме того, методы коллокации, как говорят,

имитируют динамику системы *неявно*, потому что значения состояния в каждой точке коллокации получаются в одно и то же время (в отличие от последовательного решения для состояния, как в методе временного перехода). Чтобы реализовать одновременное моделирование, дискретизированная динамика записывается как *дефектные ограничения* вида

$$\zeta_j = \dot{X}(\tau_j) - f(x(\tau_j), \tau_j). \quad (14)$$

Ограничения дефектов затем могут быть объединены в матрицу в виде

$$Z = \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \vdots \\ \zeta_M \end{bmatrix}, \quad (15)$$

где  $Z$  – функция коэффициентов  $(a_0^{(k)}, \dots, a_K^{(k)})$ ,  $(k = 1, \dots, K)$ . Затем цель состоит в том, чтобы определить значения этих коэффициентов, которые приводят к  $Z = 0$ .

## 2. Интеграция функций

Поскольку цель состоит в том, чтобы решить задачу оптимального управления, необходимо аппроксимировать функцию стоимости уравнения (1). Обычно стоимость аппроксимируется с помощью квадратуры, которая согласуется с численным методом решения дифференциального уравнения. Например, если для решения дифференциального уравнения используется прямое правило Эйлера, стоимость также будет аппроксимирована с использованием прямого интегрирования Эйлера. В случае метода ортогональной коллокации правило интегрирования представляет собой правило квадратуры с ортогональным расположением, например, если используются точки Лежандра-Гаусса, то стоимость Лагранжа аппроксимируется с использованием квадратуры Гаусса. Требование согласованности при аппроксимации дифференциальных уравнений и стоимости можно рассматривать и по-другому. Любая задача Больца может быть преобразована в задачу Майера путем добавления состояния  $x_{n+1}$  и добавления дифференциального уравнения

$$\dot{x}_{n+1} = L[x(t), u(t), t; p] \quad (16)$$

с начальным условием

$$x_{n+1}(t_0) = 0 \quad (17)$$

Тогда функция стоимости уравнения (1) будет представлена в форме Майера как

$$J = \phi[x(t_0), t_0, x(t_f), t_f; p] + x_{n+1}(t_f) \quad (18)$$

Затем общая схема будет использоваться для решения расширенной системы дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= f[x(t), u(t), t; p] \\ \dot{x}_{n+1} &= L[x(t), u(t), t; p] \end{aligned} \quad (19)$$

Преобразуя обратно к форме Больца, квадратурная аппроксимация к члену

$$\int_{t_0}^{t_f} L[x(t), u(t), t; p] dt \quad (20)$$

в уравнении (1) должна быть та же самая, что и схема, используемая для решения системы дифференциальных уравнений, приведенной в уравнении (19).

### Нелинейная оптимизация

Ключевым компонентом решения задач оптимального управления является способность решать задачи *нелинейной оптимизации* или *нелинейного программирования*. Нелинейная задача принимает следующую общую математическую форму.

Определить вектор переменных решения  $z \in \mathbb{R}^n$ , которые минимизируют функцию стоимости

$$f(z) \quad (21)$$

с учетом алгебраических ограничений

$$g(z) = 0 \quad (22)$$

$$h(z) \leq 0 \quad (23)$$

где  $g(z) \in \mathbb{R}^m$  и  $h(z) \in \mathbb{R}^p$ . Условия оптимальности первого порядка задачи нелинейной оптимизации, данные в уравнениях (21) и (22), также известные как условия Каруша–Куна–Таккера [9–15], задаются как

$$g_i(z) = 0, \quad (i = 1, \dots, m), \quad (24)$$

$$h_i(z) \leq 0, \quad (i = 1, \dots, p), \quad (25)$$

$$v_i \geq 0, \quad (i = 1, \dots, p), \quad (26)$$

$$v_i h_i(z) = 0, \quad (i = 1, \dots, p), \quad (27)$$

$$\nabla f(z) + \sum_{i=1}^m \lambda_i \nabla g_i(z) + \sum_{i=1}^p v_i \nabla h_i(z) = 0. \quad (28)$$

Затем эти оптимизации решаются с помощью:

- 1) градиентных методов;
- 2) эвристических методов оптимизации.

### Заключение

Дан обзор современных численных методов решения задач оптимального управления в экономике. Задача решения задач оптимального управления разложена на три основных компонента: решение дифференциальных уравнений и интегрирующих функций, решение задач нелинейной оптимизации и решение систем нелинейных алгебраических уравнений. С помощью этих компонентов описаны два класса косвенных и прямых методов решения задач оптимального управления. Впоследствии были обсуждены важные вычислительные вопросы и описано несколько различных программных инструментов для решения задач оптимального управления. Наконец, было дано краткое обсуждение того, как выбрать метод.



### Библиографический список / References

1. Dorfman R. An Economic Interpretation of Optimal Control Theory. *American Economic Review*, 1969, vol. 59, issue 5, pp. 817–831. URL: [https://econpapers.repec.org/article/aeaarec/v\\_3a59\\_3ay\\_3a1969\\_3ai\\_3a5\\_3ap\\_3a817-31.htm](https://econpapers.repec.org/article/aeaarec/v_3a59_3ay_3a1969_3ai_3a5_3ap_3a817-31.htm).
2. Bakke V. A maximum principle for an optimal control problem with integral constraints. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 1974, vol. 13, issue 1, pp. 32–55. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00935608>.
3. Belbas S. Iterative schemes for optimal control of Volterra integral equations. *Nonlinear Analysis*, 1999, vol. 37, pp. 57–79.
4. Belbas S. A new method for optimal control of Volterra integral equations. *Applied Mathematics and Computation*, 2007, vol. 189, pp. 1902–1915. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.amc.2006.12.077>.
5. Berkani S., Manseur F., Maida A. Optimal control based on the variational iteration method. *Computers & Mathematics with Applications*, 2012, vol. 64, issue 4, pp. 604–610. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.camwa.2011.12.066>.
6. Carlier G., Tahraoui R. On some optimal control problems governed by a state equation with memory. *ESAIM Control Optimization and Calculus of Variations*, 2008, vol. 14, issue 4, pp. 725–743. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/cocv:2008005>.
7. Dai R., Cochran J.E. Wavelet collocation method for optimal control problems. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 2009, vol. 143, pp. 265–278. DOI: <http://doi.org/10.1007/S10957-009-9565-9>.
8. Rao Anil (2010). A Survey of Numerical Methods for Optimal Control. *Advances in the Astronautical Sciences*, 2010, vol. 135, issue 1, pp. 495–528. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/268042868\\_A\\_Survey\\_of\\_Numerical\\_Methods\\_for\\_Optimal\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/268042868_A_Survey_of_Numerical_Methods_for_Optimal_Control).
9. Bazaraa M.S., Sherali H.D., Shetty C.M. *Nonlinear Programming: Theory and Algorithms*. 3<sup>rd</sup> edition. New Jersey: Wiley-Interscience, 2006. Available at: <https://books.google.ru/books?id=nDYz-NIpIuEC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.
10. Bertsekas D. *Nonlinear Programming*. Belmont, Massachusetts: Athena Scientific Publishers, 2004. Available at: <http://www.athenasc.com/nonlinbook.html>.
11. Boyd S., Vandenberghe L. *Convex Optimization*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2004. 730 p. Available at: [https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/bv\\_cvxbook.pdf](https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/bv_cvxbook.pdf).
12. Nocedal J., Wright S. *Numerical Optimization*. New York: Springer-Verlag, 2<sup>nd</sup> edition, 2006. Available at: <https://books.google.ru/books?id=7wDpBwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.
13. Gill P.E., W. Murray W., Saunders M.A., Wright M.H. User's Guide for NPSOL (Version 4.0): A FORTRAN Package for Nonlinear Programming. Department of Operations Research, Stanford University, January 1986. DOI: <http://doi.org/10.21236/ada169115>.
14. Biegler L.T., Ghattas O., Heinkenschloss M., Bloemen Waanders B.v. (Eds.) Large-Scale PDE Constrained Optimization. In: *Lecture Notes in Computational Science and Engineering*, vol. 30. Berlin: Springer-Verlag, 2003. DOI: <http://doi.org/10.1007/978-3-642-55508-4>.
15. Betts J.T. *Practical Methods for Optimal Control Using Nonlinear Programming*. Philadelphia: SIAM Press, 2001. DOI: <http://doi.org/10.1115/1.1483351>.

## УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ HUMAN RESOURCE MANAGEMENT

DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-4-106-115



### НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 338.43

Дата поступления: 28.08.2022  
рецензирования: 03.10.2022  
принятия: 06.12.2022

### Интеллектуальный капитал вуза в условиях трансформации рынка инноваций

**В.В. Ковельский**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: kovelskiy@mail.ru.

**Н.М. Тюкавкин**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: tnm-samara@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6049-897X>

**Аннотация:** С учетом современных трендов развития инноваций, связанных с воздействием тотальных экономических санкций по отношению к России со стороны США и западных стран, представляющих запрет и значительные ограничения на инновационную деятельности, в частности в системе образования, на первый план выходит формирование и развитие интеллектуального капитала, являющегося активной мерой противодействия западным санкциям. В исследовании представлены научные направления к исследованиям интеллектуального капитала, уточнения его формулировки. В работе раскрыты сущность и содержание интеллектуального капитала, представлены трансформационные процессы, связанные с его развитием, с учетом современных трансформационных процессов на рынке инноваций. Показано, что роль интеллектуального капитала еще более возросла – он является составной частью инновационной продукции, на основе использования интеллектуальных результатов: лицензий, патентов, авторских прав. В исследовании представлены предпосылки, вызывающие трансформацию структуры и функций интеллектуального капитала, приведен его элементный состав. Обосновано, что структурная и функциональная трансформация системы высшего образования осуществляется в рамках программы «Приоритет 2030», в которой определены цели и задачи развития системы образования, представлена парадигма развития интеллектуального капитала вуза. В работе раскрыты направления трансформационных процессов в структуре образования и предложена модель экосистемы интеллектуального капитала.

**Ключевые слова:** интеллектуальный капитал; трансформационные процессы; рынок инноваций; инновационная деятельность; предпосылки; структура; элементы; модель экосистемы.

**Цитирование.** Ковельский В.В., Тюкавкин Н.М. Интеллектуальный капитал вуза в условиях трансформации рынка инноваций // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 106–115. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-106-115>.

**Информация о конфликте интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Ковельский В.В., Тюкавкин Н.М., 2022

*Виктор Владиславович Ковельский* – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, начальник управления по работе с персоналом Самарского университета, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

*Николай Михайлович Тюкавкин* – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономики инноваций», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

### **SCIENTIFIC ARTICLE**

Submitted: 28.08.2022

Revised: 03.10.2022

Accepted: 06.12.2022

## **Intellectual capital of the university in the conditions of transformation of the innovation market**

**V.V. Kovelskiy**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: kovelskiy@mail.ru.

**N.M. Tyukavkin**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: tnm-samara@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6049-897X>

**Abstract:** Taking into account the current trends in the development of innovations related to the impact of total economic sanctions against Russia by the United States and Western countries, which represent a ban and significant restrictions on innovative activities, in particular in the education system, the formation and development of intellectual capital comes to the fore, becoming an active measure to counter Western sanctions. The research presents scientific directions for the research of intellectual capital, clarifications of its formulation. The article reveals the essence and content of intellectual capital, presents transformational processes associated with its development, taking into account modern transformational processes in the innovation market. It is shown that the role of intellectual capital has increased even more – it is an integral part of innovative products, based on the use of intellectual results: licenses, patents, copyrights. The study presents the prerequisites that cause the transformation of the structure and functions of intellectual capital, its elemental composition is given. It is proved that the structural and functional transformation of the higher education system is carried out within the framework of the «Priority 2030» program, which defines the goals and objectives of the development of the education system, presents the paradigm of the development of the intellectual capital of the university. The article reveals the directions of transformational processes in the structure of education and proposes a model of the ecosystem of intellectual capital.

**Key words:** intellectual capital; transformation processes; innovation market; innovation activity; prerequisites; structure; elements; ecosystem model.

**Citation.** Kovelskiy V.V., Tyukavkin N.M. Intellectual capital of the university in the conditions of transformation of the innovation market. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4. pp. 106–115. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-106-115>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** authors declare no conflict of interest.

© Kovelskiy V.V., Tyukavkin N.M., 2022

*Viktor V. Kovelskiy* – Candidate of Economics, associate professor, associate professor of the Department of Management, head of HR Office of Samara National Research University, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

*Nikolay M. Tyukavkin* – Doctor of Economics, professor, head of the Department of Innovation Economics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

### **Введение**

Современный период экономического развития государств характеризуется нестабильностью развития, вызванной проявлениями неэкономического развития, которые коснулись практически всех сфер деятельности. Особенно значительны данные трансформационные изменения на рынке инноваций. С одной стороны, повышение динамики трансформационных процессов способствуют развитию инновационной активности, вызывая создание новых, прорывных технологий, создание уникальных

новшеств, таких как искусственный интеллект, цифровые двойники, машинное обучение. Также существенное значение имеет цифровизация экономических процессов, преобразовывающая традиционные взгляды на предметы и явления.

Интеллектуальный капитал представляет основной фактор в трансформации субъектов инновационной деятельности, в том числе организаций высшего образования. Значимость интеллектуального капитала в осуществлении инновационной деятельности определяется его научным и практическим характером. На его основе осуществляются: изменение бизнес-среды развития организации, реформирование инновационных процессов, кратное повышение эффективности деятельности субъектов экономики, учет факторов влияния, производство продукции, аналогов которой еще не представлено на рынке [1]. Основное значение интеллектуального капитала в сфере образования выражено повышением качества образования, переходом к непрерывному образованию, созданием творческой личности и обеспечении ее профессиональной мобильности.

Развитие динамики трансформационных процессов на рынке инноваций имеет и негативные тенденции: жесткие экономические санкции в отношении России со стороны стран Запада и США, ограничение и запрет на осуществление и использование научных результатов, полученных российскими учеными, неприятие странами Запада российских инновационных разработок, запрет использования российских патентов на научные открытия, переманивание российских «умов» за рубеж, введение квот на продажу российской продукции и многое другое. В данной связи интеллектуальному капиталу любой организации требуется оперативно адаптироваться на рынке, чтобы доказать свою конкурентоспособность. Интеллектуальный капитал в своем большинстве представляет источник конкурентных преимуществ, важнейший ресурс и главный фактор экономического успеха организации за счет его использования в инновационной деятельности [2].

Категория «интеллектуальный капитал» появилась в научном обороте в начале 1990-х годов. Первым ученым, который обосновал сущность, содержание и способы оценки, был Т. Стюарт, рассматривавший его как «знание, которым владеют рабочие». По его представлениям, интеллектуальный капитал является «электронной сетью для распространения информации в рамках компании, позволяя реагировать и принимать решения в связи с изменением конъюнктуры рынка» [3]. Другое его определение интеллектуального капитала – это организационное взаимодействие компании и клиентов, повышающее их взаимодействие и привлекающее новых потребителей [3; 14].

Исследование интеллектуального капитала было продолжено Э. Тоффлером. В его публикациях получение богатства обосновывается не физическими способностями человека, а умственными способностями, талантом, что представляет наиболее существенное значение в постиндустриальной экономике [4].

По мнению исследователя В.И. Еременко, интеллектуальный капитал представляет собой «коллективный мозг» организации, соединяющий в себе научные, практические знания, навыки персонала, интеллектуальные результаты, имидж компании и корпоративную информацию [5].

Некоторые исследователи интеллектуального капитала подразумевают под ним интеллектуальную продукцию, торговые знаки, нематериальные активы и пр., отраженные в бухгалтерском учете. Другие исследователи представляют интеллектуальный капитал в виде факторов влияния при применении инновационных технологий, повышении квалификации кадров и др. [5].

С учетом современных трансформационных процессов на рынке инноваций роль интеллектуального капитала еще более возросла – он является составной частью инновационной продукции, на основе использования интеллектуальных результатов: лицензий, патентов, авторских прав [6]. Авторы подходят к определению интеллектуального капитала с позиций дополнения его новыми элементами, которые проявились на современном рынке инноваций: «Интеллектуальный капитал – это комплекс нематериальных активов, использующийся в инновационной деятельности организации, при этом являющийся составной частью человеческого капитала, представляющий интеллектуальные результаты, научные знания и компетенции работников». В данном случае, по мнению авторов, носителем интеллектуального капитала является человек, в отличие от других взглядов ученых, которые представляют интеллектуальный капитал в виде интеллектуальных результатов.

Для раскрытия сущности интеллектуального капитала выделим его особенности с учетом трансформационных процессов рынка инноваций [7]:

- для формирования интеллектуального капитала необходимы значительные затраты, которые потенциально возмещаются будущими результатами;
- инвестирование в интеллектуальный капитал предоставляет его обладателю предоставление потенциальные будущие доходы;
- вложения в интеллектуальный капитал определяются из целей развития организации, инновационной деятельности и его носителя;
- интеллектуальный капитал имеет свойство накопления, создавая основные тенденции развития организации, инновационной деятельности и его носителя;
- доходность от интеллектуального капитала варьируется, ограничиваясь границей активной трудовой деятельности субъекта;
- интеллектуальный капитал требует защиты от его несанкционированного использования;
- интеллектуальный капитал требует документального подтверждения, уникальности принадлежности и использования.

### Методы исследования

В исследовании интеллектуального капитала используются две школы: скандинавская школа (Эдвинссон, Свейби, Рус), занимающаяся изучением характеристик интеллектуального капитала нефинансовыми методами, и североамериканская школа (Бонтис, Лев, Стюарт), которая предлагает исследование и учет нематериальных активов с помощью финансовых параметров. Авторы в работе предлагают синтезированный подход с использованием двух вышепредставленных методов на основе количественного измерения и оценки параметров интеллектуального капитала, предполагающих его представление в стоимостном виде, а также качественных методов анализа интеллектуального капитала с выявлением взаимосвязей с другими показателями деятельности организации.

### Основная часть

Трансформационные процессы на рынке инноваций вызвали некоторые изменения в части содержания и структуры интеллектуального капитала. Если до недавнего времени считалось, что интеллектуальный капитал неотделим от его носителя и является практически неликвидным, то в настоящее время в связи с развитием прав собственности некоторые элементы интеллектуального капитала могут быть куплены и проданы. Кроме этого, в связи с появлением искусственного интеллекта, способного самостоятельно производить интеллектуальные результаты, появилась проблема – кто является их правообладателем. Предпосылки трансформации структуры и функций интеллектуального капитала, а также взаимосвязей между его элементами представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Предпосылки трансформации структуры и функций интеллектуального капитала  
Figure 1 – Prerequisites for the transformation of the structure and functions of intellectual capital

Интеллектуальный капитал характеризует наличие знаний, умений, компетенций и отношений в коллективе, выступающих источниками дополнительных доходов для юридических лиц или непосредственно для человека. Системообразующую базу интеллектуального капитала представляет человеческий капитал. Дополнительно к интеллектуальному капиталу относятся: система организации знаний, образование, которое обеспечивает их эффективное формирование и применение [8]. Формой организации интеллектуального капитала является интеллектуальная собственность, определяющая его принадлежность и исключительные права на использование результатов интеллектуальной деятельности (рисунок 2).



Рисунок 2 – Структура интеллектуального капитала организации  
 Figure 2 – Structure of the intellectual capital of the organization

Структурная и функциональная трансформация системы высшего образования осуществляется в рамках программы «Приоритет 2030», в которой определены задачи:

– объединение университетов с научными организациями различных ведомственных структур с учетом инновационного развития экономики и социальной сферы регионов РФ;

– инновационное развитие вузов, осуществляющих прорывные научные исследования, НИОКР, производство инновационной продукции и технологий, для комплексного социально-экономического развития регионов, повышения научно-технологического и кадрового потенциала реального сектора экономики;

– создание механизмов инновационной интеграции университетов с научными организациями в целях их кооперации с субъектами реального сектора экономики.

Парадигма современного развития интеллектуального капитала в условиях трансформации рынка инноваций представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Парадигма развития интеллектуального капитала вуза

Figure 3 – Paradigm of development of intellectual capital of the university

Трансформационные процессы в структуре образования выражены следующими направлениями [9].

1. Тенденция повышения международной мобильности студентов с учетом ее переориентации на страны Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии, Китая, Индии. Данная тенденция формирует преобразование процессов обучения университетов с учетом специфики студентов из этих стран, их менталитета, знания языка, традиций, формирования образовательных программ.

2. Политические и демографические вариации, воздействующие на мобильность студентов, трансформирующие государственную политику по их обучению. Здесь наблюдается дуализм политики: с одной стороны, государство создает стимулы для обучения отечественных студентов в своей стране, а с другой стороны – стимулы по привлечению иностранных студентов.

3. Смещение границы международного научного сотрудничества в восточные страны, развитие глобально ориентированных НИОКР.

4. Повышение качества высшего образования с акцентом на качество исследований, с предоставлением гарантий качества данных исследований университетами.

5. Расширение доступа к информационным технологиям, используемым в образовательных процессах, формирование экономики знаний на основе открытых онлайн-курсов.

6. Развитие «больших данных», позволяющих использовать современные ИКТ в сфере высшего образования, таких как электронные научно-образовательные библиотеки, с предоставлением открытого доступа к международным библиотечным и архивным ресурсам, научным трудам ученых.

7. Формирование новых способов обучения: виртуальное, смешанное, имитационное, с помощью цифровых технологий.

Знание, являющееся основой интеллектуального капитала, начинает выполнять основную роль в формировании конкурентных преимуществ и создании дополнительной экономической стоимости. Образование в настоящее время представляет собой одну из базовых форм функционирования интеллектуального капитала, а расходы на его создание определяются в качестве инвестиций в человеческий капитал. Университет, в данном случае являясь вовлеченным в научные, производственные процессы и НИОКР, трансформируется из классического вуза в субъекта инновационной экономики, осуществляющего предоставление научно-образовательных услуг [10]. Он в полной мере вовлечен в инновационную деятельность, в структуру жизненного цикла инноваций. В этом случае ключевой

особенностью инновационной деятельности вуза является поддержка научных инициатив персонала и обучающихся.

Новые тренды, определяемые вызовами современности, вызывающие трансформационные процессы вузов, представляют собой индикаторы развития интеллектуального капитала. На международном фоне обострения конкуренции и снижения мировой стабильности использование интеллектуального капитала повышается через виртуализацию идей, сетевизацию инноваций и инновационную деятельность вузов. В связи с этим особо актуальным является вопрос персонализированной поддержки интеллектуального капитала вуза, заключающейся в создании центров развития инновационной активности, реализации инновационных проектов с формированием индивидуальной траектории инновационного развития.

В последнее время вопросам создания и развития траекторий индивидуального инновационного развития индивида посвящено существенное множество исследований, но авторами в данной работе предложены нововведения, связанные с трансформационными процессами на рынке инноваций. По мнению авторов, траектория индивидуального инновационного развития, представляет собой мероприятия персонального развития инновационного потенциала индивидуума, в условиях воздействия факторов, стимулирующих и сдерживающих инновационную деятельность, возможность сопровождения инновационных проектов на каждом этапе инновационной деятельности, а точнее, противодействия влиянию негативным факторам развития за счет:

- формирования технологий опережающего развития инноваций, используя уникальные знания, навыки и опыт, которые, в дальнейшем трансформируются в компетенции, качество и квалификацию, определяющие дополнительные свойства интеллектуального капитала;
- создания и реализации новых форматов развития инновационной деятельности вуза путем организации ее сплошного мониторинга и дополнения новыми элементами (информационно-творческие центры).

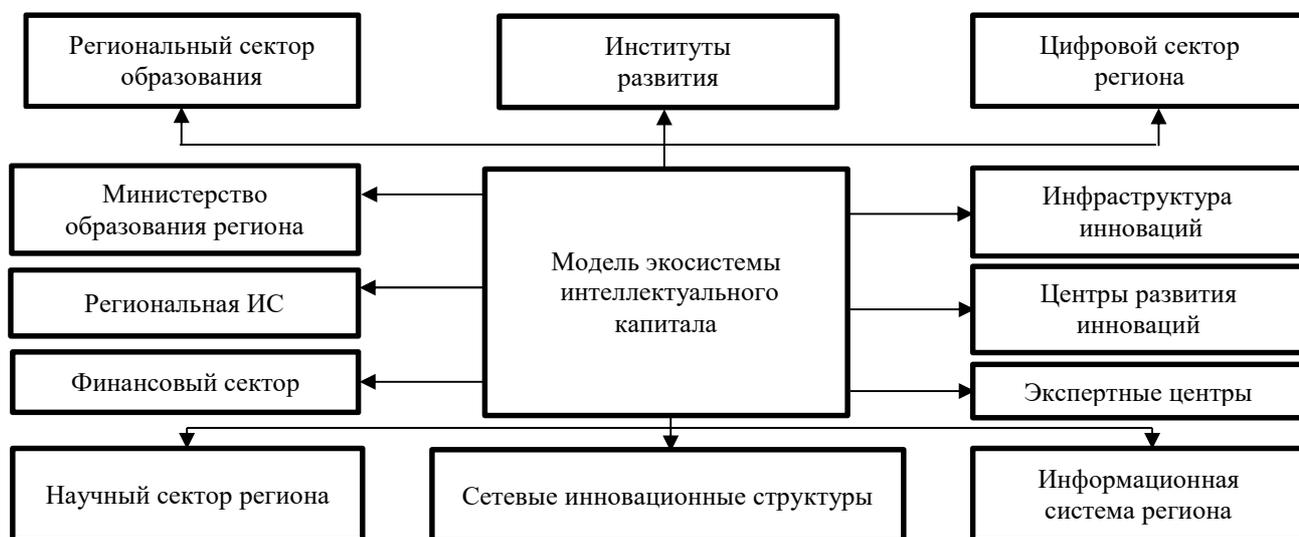


Рисунок 4 – Модель экосистемы интеллектуального капитала вуза  
Figure 4 – Model of the university's intellectual capital ecosystem

В рамках трансформационных изменений инновационной деятельности вузов, кроме траекторий индивидуального инновационного развития, авторами предложено формирование региональной экосистемы интеллектуального капитала, на основе региональных вузов в качестве структуры интегрирующей знания, навыки, опыт, каналы распространения инновации, кросс-инновационные технологии и пр. Экосистема интеллектуального капитала формируется на общности целей, задач и направлений реализации инновационной деятельности вуза, интегрируя ее участников и инновационный потенциал вузов. На основе положений, представленных выше авторами, в работе предлагается модель экосистемы интеллектуального капитала с учетом цифровых трансформационных процессов институциональных структур региональных вузов (рисунок 4).

Модель экосистемы интеллектуального капитала строится на основе инновационного потенциала региональных вузов с учетом цифровизации и институциональных структур региона. Экосистема интеллектуального капитала интегрирует региональные вузы, институциональные структуры и промышленные предприятия, осуществляющие инновационную деятельность, путем организации сетевых взаимосвязей, образующих системы коммуникаций. Данная модель является ускорителем развития инновационных процессов и обеспечивающей инфраструктуры, драйвером цифровой трансформации, в результате чего осуществляется переход вузов на более высокий уровень развития инновационной деятельности, на котором происходит трансформация научной идеи в инновации.

В вузах воспроизводство интеллектуального капитала представляет собой динамичный процесс развития и возобновления его функциональных свойств. Данный процесс реализуется с использованием экономических категорий, среди них: создание (производство), распределение, обмен (реализация) и использование (потребление) [11–13]. В инновационной деятельности вуза воспроизводство интеллектуального капитала определяется следующими параметрами: масштабом накопления (воспроизводства) интеллектуального капитала, представляющего интеллектуальный потенциал, вузовской спецификой воспроизводства, уровнем (скоростью) воспроизводства, уникальностью трудовых ресурсов вуза, инновационностью интеллектуального капитала, финансированием и инвестированием, законченностью стадий воспроизводственных процессов.

#### **Основные результаты и выводы**

1. Предложено уточненное определение интеллектуального капитала вуза.
2. Раскрыты предпосылки трансформации структуры и функций интеллектуального капитала вуза.
3. Разработана структура интеллектуального капитала организации.
4. Представлена парадигма современного развития интеллектуального капитала в условиях трансформации рынка инноваций.
5. Дополнены трансформационные процессы в структуре образования.
6. Предложена модель экосистемы интеллектуального капитала вуза.

#### **Библиографический список**

1. Липщик Д. Авторское право и смежные права: пер. с фр., предисловие М. Федотова. Москва: Ладомир; ЮНЕСКО, 2002. URL: <https://lawbook.online/pravo-avtorskoe/avtorskoe-pravo-smejnyie-prava.html>.
2. Тюкавкин Н.М., Степанов Е.В. Теоретические подходы к исследованию категории «интеллектуальный капитал» высокотехнологичных предприятий // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12, № 4. С. 72–79. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-4-72-79>. EDN: <https://www.elibrary.ru/pbo0au>.
3. Мухопад В.И. Коммерциализация интеллектуальной собственности. Москва: Магистр; Инфра-М, 2012. 512 с. URL: <http://lib.rgii.ru/files/2019/ehkonomika-i-kommercializaciya-intel-sobst.pdf>.
4. European Wind Energy Association, Forum for Energy and Development, and Greenpeace International. URL: <http://www.greenpeace.org.au> (accessed 19 May 2019).
5. Тоффлер Э. Третья волна. Москва: Лабиринт, 2002. 800 с. Тираж 2000 экз. ISBN: 5-17-011040-5. URL: [http://read.virmk.ru/present\\_past\\_pdf/Toffler\\_Tretiya\\_volna.pdf](http://read.virmk.ru/present_past_pdf/Toffler_Tretiya_volna.pdf).
6. Еременко В.И. Недобросовестная конкуренция в сфере коммерческой тайны (ноу-хау) // Интеллектуальная собственность. 2000. № 11. С. 31–36.
7. Obeidat B.Y., Tarhini A., Masa'deh R.E., Aqqad N.O. The impact of intellectual capital on innovation via the mediating role of knowledge management: a structural equation modeling approach // International Journal of Knowledge Management Studies. 2017. Vol. 8, Issue 3–4, Pp. 273–298. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJKMS.2017.10007246>.

8. Леонтьев Б.Б., Мамаджанов Х.А. Интеллектуальные активы малого и среднего бизнеса: классификация, система охраны и коммерциализация / ТПП РФ Комитет по интеллектуальной собственности. Москва: Офсет Принт-М, 2011. 136 с.
9. Тимошенко И.В. Институциональная модель развития системы образования и ее эмпирическое обоснование // Бизнес Информ. 2013. № 6. С. 249–254. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20177627>. EDN: <https://www.elibrary.ru/qzofpt>.
10. Щелкунов М.Д. Университеты нового поколения // Вестник экономики, права и социологии. 2017. № 1. С. 187–192. DOI: <http://doi.org/10.18454/VEPS.2017.1.5525>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ykgqyt>.
11. Stewart T.A. Intellectual Capital: the new wealth of organization. New York: Doubleday/Currency, 1997. 320 p. Available at: <https://books.google.ru/books?id=CIwxhVIrT30C&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.
12. Попкова Е.Г., Чечина О.С., Позднякова У.А., Головчанская Е.Э. Инновационное развитие интеллектуальных ресурсов в условиях формирования университетов предпринимательского типа: монография. Москва: Русайнс, 2015. 196 с. URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/171369/1/Инновационное%20развитие%20интеллектуальных%20ресурсов%20в%20условиях%20формирования%20университетов%20предпринимательского%20типа.pdf>.
13. Ковельский В.В. Анализ современного состояния, показателей и методов оценки человеческого капитала в системе образования РФ // Инновационная деятельность. 2019. № 3 (50). С. 24–30. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42539698>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yplqro>.
14. Руус Й., Пайк С., Фернстрем Л. Интеллектуальный капитал: практика управления. Санкт-Петербург: Высшая школа менеджмента; ИД СПб ун-та, 2007. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19870748>. EDN: <https://www.elibrary.ru/qsvpzj>.

## References

1. Liptsik D. Copyright and related rights: translated from French, foreword by Fedotov M. Moscow: Ladomir; YuNESKO, 2002. Available at: <https://lawbook.online/pravo-avtorskoe/avtorskoe-pravo-smejnyie-prava.html>. (In Russ.)
2. Tyukavkin N.M., Stepanov E.V. Theoretical approaches to the study of the category "intellectual capital" of high-tech enterprises. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2021, vol. 12, no. 4, pp. 72–79. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-4-72-79>. EDN: <https://www.elibrary.ru/pbooua>. (In Russ.)
3. Mukhopad V.I. Commercialization of intellectual property. Moscow: Magistr; Infra-M, 2012, 512 p. Available at: <http://lib.rgiis.ru/files/2019/ehkonomika-i-kommercializaciya-intel-sobst.pdf>. (In Russ.)
4. European Wind Energy Association, Energy and Development Forum and Greenpeace International. Available at: <http://www.greenpeace.org.au> (accessed May 19, 2019).
5. Toffler A. The Third Wave. Moscow: Izd-vo «Labirint», 2002, 800 p. Circulation 2000 copies. ISBN: 5-17-011040-5. Available at: [http://read.virmk.ru/present\\_past\\_pdf/Toffler\\_Tretiya\\_volna.pdf](http://read.virmk.ru/present_past_pdf/Toffler_Tretiya_volna.pdf). (In Russ.)
6. Eremenko V.I. Unfair competition in the field of trade secrets (know-how). *Intellectual property*, 2000, no. 11, pp. 31–36. (In Russ.)
7. Obeidat B.Y., Tarhini A., Masa'deh R.E., Aqqad N.O. The impact of intellectual capital on innovation via the mediating role of knowledge management: a structural equation modeling approach. *International Journal of Knowledge Management Studies*, 2017, vol. 8, issue 3-4, pp. 273–298. DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJKMS.2017.10007246>.
8. Leontiev B.B., Mamadzhанov Kh.A. Intellectual assets of small and medium-sized businesses: classification, protection system and commercialization. Moscow: Ofset Print-M, 2011, 136 p. (In Russ.)

9. Timoshenkov I.V. Institutional model of development of the system of education and its empirical justification. *Business Inform*, 2013, no. 6, pp. 249–254. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20177627>. EDN: <https://www.elibrary.ru/qzofpt>. (In Russ.)
10. Shchelkunov M.D. New Generation of Universities. *The Review of Economy, the Law and Sociology*, 2017, no. 1, pp. 187–192. DOI: <http://doi.org/10.18454/VEPS.2017.1.5525>. EDN: <https://www.elibrary.ru/ykgqyt>. (In Russ.)
11. Stewart T.A. Intellectual Capital: the new wealth of organization. New York: Doubleday/Currency, 1997. 320 p. Available at: <https://books.google.ru/books?id=CIwxhVIRt30C&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.
12. Popkova E.G., Chechina O.S., Pozdnyakova U.A., Golovchanskaya E.E. Innovative development of intellectual resources in the conditions of formation of entrepreneurial type universities: monograph. Moscow: Rusains, 2015, 196 p. Available at: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/171369/1/Иновационное%20развитие%20интеллектуальных%20ресурсов%20в%20условиях%20формирования%20университетов%20предпринимательского%20типа.pdf>. (In Russ.)
13. Kovelskiy V.V. Analysis of the current state, indicators and methods of human capital evaluation in the education system of the Russian Federation. *Innovation Activity*, 2019, no. 3 (50), pp. 24–30. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42539698>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yplqro>. (In Russ.)
14. Roos J., Pike S., Fernstrom L. Management intellectual capital in practice. Saint Petersburg: Vysshaya shkola menedzhmenta; ID SPb un-ta, 2007. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19870748>. EDN: <https://www.elibrary.ru/qsvpzj>. (In Russ.)

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ

## MATHEMATICAL AND INSTRUMENTAL METHODS OF ECONOMICS

DOI: 10.18287/2542-0461-2022-13-4-116-126



### НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 331.464

Дата поступления: 29.08.2022  
рецензирования: 08.10.2022  
принятия: 06.12.2022

### **Разработка экономико-математической модели распределения затрат на предупредительные мероприятия для предприятия нефтегазовой отрасли Российской Федерации**

**Е.П. Ростова**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: el\_rostova@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6432-6590>

**А.А. Зиновьева**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,  
г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: lyonchik2411@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8759-7361>

**Аннотация:** Нефтегазовая отрасль занимает значительное место в экономике Российской Федерации – ее доля в ВВП в 2021 году составила 17,4 %. Безаварийная работа предприятий нефтегазовой промышленности позволяет стабильно развиваться данной отрасли в частности и экономике государства в целом. Добыча полезных ископаемых сопряжена со многими рисками – общими, присущими любому экономическому субъекту, и частными, отражающими специфику отрасли. К общим рискам можно отнести рыночные, валютные, природные, политические и другие. Риски, присущие нефтегазовому сектору, связаны с особенностями производственного процесса, высокой долей работников, занятых на производстве с вредными факторами, авариями и пострадавшими работниками, вредными выбросами. Объектом исследования является ПАО «Газпром» – крупнейший поставщик газа в Российской Федерации. В статье рассмотрены такие показатели риска, как количество аварий, число пострадавших в результате аварий на производстве, объем сброса сточных вод в поверхностные водные объекты. Данные показатели проанализированы за период с 2011 по 2021 год. Выявлена убывающая тенденция данных показателей риска, сопровождающаяся колебаниями. Проанализированы также затраты на мероприятия по снижению риска: затраты на промышленную безопасность, затраты на охрану труда, затраты на охрану окружающей среды для ПАО «Газпром» за период с 2011 по 2021 год. Затраты, в отличие от рассмотренных показателей риска, не имеют определенной тенденции. Разработана модель взаимосвязи между объемом производства, показателями риска и затратами на снижение риска. На основе разработанной модели сформулирована задача минимизации суммарных затрат при нормативных ограничениях на показатели риска. Разработаны отдельные функции, отражающие связь между количеством аварий и затратами на промышленную безопасность, числом пострадавших от аварий и затратами на охрану труда, сбросом сточных вод и затратами на охрану окружающей среды. Представленные модели могут быть использованы специалистами ПАО «Газпром» при формировании стратегии управления рисками, а также риск-менеджерами других предприятия нефтегазового сектора после корректировки параметров моделей с учетом специфики отдельного предприятия.

**Ключевые слова:** нефтегазовая отрасль; риск; производственный травматизм; аварии; затраты на снижение риска; производственная безопасность; математическое моделирование; статистические данные.

**Цитирование.** Ростова Е.П., Зиновьева А.А. Разработка экономико-математической модели распределения затрат на предупредительные мероприятия для предприятия нефтегазовой отрасли Российской Федерации // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 4. С. 116–126. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-116-126>.

**Информация о конфликте интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Ростова Е.П., Зиновьева А.А., 2022

*Елена Павловна Ростова* – доктор экономических наук, профессор кафедры математических методов в экономике, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

*Алена Андреевна Зиновьева* – магистрант, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

### SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 29.08.2022

Revised: 08.10.2022

Accepted: 06.12.2022

## **Development of an economic and mathematical model of cost allocation for preventive measures for oil and gas industry of the Russian Federation**

**E.P. Rostova**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: [el\\_rostova@mail.ru](mailto:el_rostova@mail.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6432-6590>

**A.A. Zinovieva**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: [lyonchik2411@yandex.ru](mailto:lyonchik2411@yandex.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8759-7361>

**Abstract:** Oil and gas industry occupies a significant place in the economy of the Russian Federation – its share in GDP in 2021 was 17.4 %. The trouble-free operation of oil and gas industry enterprises allows the stable development of this industry in particular and the economy of the state as a whole. Mining is associated with many risks – general, inherent in any economic entity, and private, reflecting the specifics of the industry. Common risks include market, currency, natural, political and others. The risks inherent in the oil and gas sector are associated with the peculiarities of the production process, a high proportion of workers employed in production with harmful factors, accidents and injured workers, and harmful emissions. The object of the study is PJSC «Gazprom», the largest gas supplier in the Russian Federation. The article considers such risk indicators as the number of accidents, the number of victims of industrial accidents, the volume of wastewater discharge into surface water bodies. These indicators are analyzed for the period from 2011 to 2021. A decreasing trend of these risk indicators, accompanied by fluctuations, is revealed. The cost of risk reduction measures was also analyzed: the cost of industrial safety, the cost of labor protection, the cost of environmental protection for PJSC «Gazprom» for the period from 2011 to 2021. Costs, in contrast to the considered risk indicators, do not have a definite trend. A model of the relationship between production volume, risk indicators and risk reduction costs has been developed. On the basis of the developed model, the problem of minimizing the total costs under regulatory restrictions on risk indicators is formulated. Separate functions have been developed that reflect the relationship between the number of accidents and the cost of industrial safety, the number of victims of accidents and the cost of labor protection, wastewater discharge and environmental protection costs. The presented models can be used by specialists of PJSC «Gazprom» when developing a risk management strategy, as well as by risk managers of other oil and gas enterprises after adjusting the parameters of the models taking into account the specifics of an individual enterprise.

**Key words:** oil and gas industry; risk; industrial injuries; accidents; risk reduction costs; industrial safety; mathematical modeling; statistical data.

**Citation.** Rostova E.P., Zinovieva A.A. Development of an economic and mathematical model of cost allocation for preventive measures for oil and gas industry of the Russian Federation. *Vestnik Samarskogo universiteta*.

*Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 4, pp. 116–126. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-4-116-126>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** authors declares no conflict of interest.

© **Rostova E.P., Zinovieva A.A., 2022**

*Elena P. Rostova* – Doctor of Economics, professor of the Department of Mathematical Methods in Economics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

*Alena A. Zinovieva* – Master's degree student, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

## Введение

Промышленный риск является многогранным понятием и включает в себя элементы экологической безопасности, производственного травматизма, безопасности труда, аварийности и т. д. Каждый отдельный аспект промышленного риска должен оцениваться отдельно с учетом его специфики, факторов, причин, сфер возникновения и возможных последствий. При оценке экологического риска оценить ущерб довольно сложно по причине отсутствия полного перечня пострадавших объектов и их ущерба. Исследователи сравнивают подобный вид ущерба с айсбергом, у которого в момент поставарийной оценки видна верхняя часть, а со временем может проявиться скрытая область: экологические последствия от техногенных аварий характеризуются значительным вредом окружающей среде, который проявляется со временем и не всегда очевиден сразу после аварии. Аналогична ситуация с вредом, причиненным жизни и здоровью граждан, среди которых могут быть работники предприятий и третьи лица, пострадавшие во время аварий на промышленных предприятиях. Оценить вред, нанесенный здоровью, сложно по причине невозможности предсказать будущие осложнения, которые может вызвать нанесенная травма или полученное профессиональное заболевание. Аварийность на предприятиях промышленного комплекса относится к системным рискам и довольно хорошо изучена. Осуществить прогноз количества аварий и инцидентов, а также нештатных ситуаций, приводящих к ущербу, возможно на основании статистических данных каждого из предприятий и отрасли в целом.

Вопросу изучения промышленных рисков, аварийности, безопасности труда и т. д. посвящен ряд работ отечественных и зарубежных исследователей. Можно отметить фундаментальные исследования Качалова Р.М., посвященные хозяйственному риску предприятий [1–4], Бадаловой А.Г. [5–9], анализирующие риски промышленных предприятий и производственных систем. Работы этих авторов рассматривают промышленный риск с точки зрения риск-менеджмента, систематизируют подходы к управлению риском, классифицируют его. Среди иностранных авторов, изучающих риски экономических систем, Knight F.H. [10], Thomas R.D., Berkeley D, Humphreys P.C. [11], Damodaran A. [12]. В работах данных авторов риск рассматривается как неотъемлемая часть деятельности любой организации и предприятия.

Научные работы, изучающие специфические риски, присущие отдельным предприятиям и отраслям, позволяют выявить особенности производственного процесса и оценить отдельные риски более точно. Авторы изучают специфику логистических цепей поставок автомобильных шин [13], риски развития топливно-энергетического комплекса [14–16], аграрных предприятий [17; 18] и т. д. Каждая отдельная отрасль характеризуется общими рисками, присущими всем экономическим системам, предприятиям определенного государства, отрасли и рисками, присущими конкретному предприятию. Формирование эффективной системы управления рисками должно учитывать различные рисковые события, возникающие по причине внешних и внутренних факторов, обусловленных разнообразными причинами и сферой возникновения.

Предприятия нефтегазового сектора в РФ занимают важное место в экономике государства: вклад данного сектора в ВВП составил в 2021 году 17,4 % [19]. Безаварийная работа предприятий нефтегазового комплекса позволяет обеспечить стабильное развитие данной отрасли. Риски, с которыми сталкивается данный сектор экономики, сопутствуют всем промышленным предприятиям. Однако моделирование зависимостей на основании ретроспективных данных для отдельных предприятий,

позволяет учесть их особенности и сформировать более точную и эффективную систему управления рисками.

Объектом исследования является ПАО «Газпром» как одно из крупнейших предприятий нефтегазового комплекса РФ: на долю данной компании приходится 68 % российского объема добычи газа [20]. Добыча полезных ископаемых сопряжена с опасностью нанесения вреда окружающей среде, с вредными производственными факторами, работой в суровых погодных условиях и т. д. Снижение аварийности и производственного травматизма, повышение уровня безопасности труда работников предприятия, проведение предупредительных мероприятий должны составлять единую систему управления рисками и основываться на эффективном распределении ресурсов.

### Ход исследования

Рассмотрим статистические данные ПАО «Газпром», характеризующие число аварий, количество пострадавших в результате несчастного случая на предприятии. За рассматриваемый период с 2011 по 2021 год наблюдается тренд к снижению данных показателей, но сопровождающийся колебаниями, что усложняет моделирование и прогнозирование числа аварий и количества пострадавших (рисунки 1, 2).

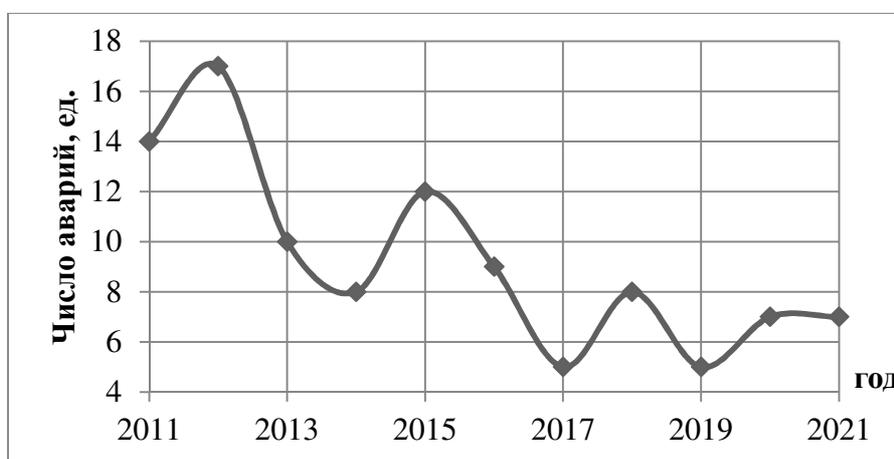


Рисунок 1 – Динамика числа аварий для ПАО «Газпром»

Figure 1 – Dynamics of the number of accidents for PJSC «Gazprom»

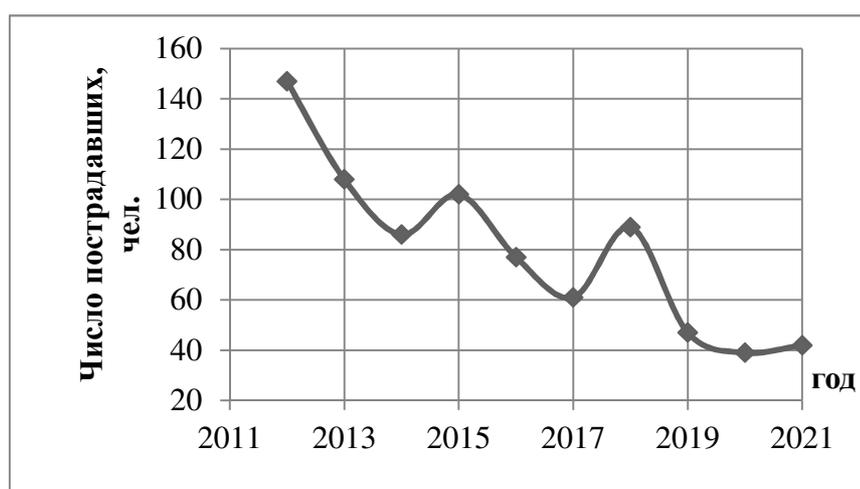


Рисунок 2 – Число пострадавших для ПАО «Газпром»

Figure 2 – Number of victims for PJSC «Gazprom»

Отметим, что в 2020 и 2021 годах колебания исследуемых показателей приостановились, что может быть связано с пандемией и изменением режима производства.

Помимо показателей аварийности и пострадавших работников предприятий, деятельность промышленного комплекса сопровождается выбросом вредных веществ в атмосферу и в водные объекты. Рассмотрим динамику показателей, характеризующих объем сброса сточных вод за период с 2011 по 2021 год (рисунок 3).

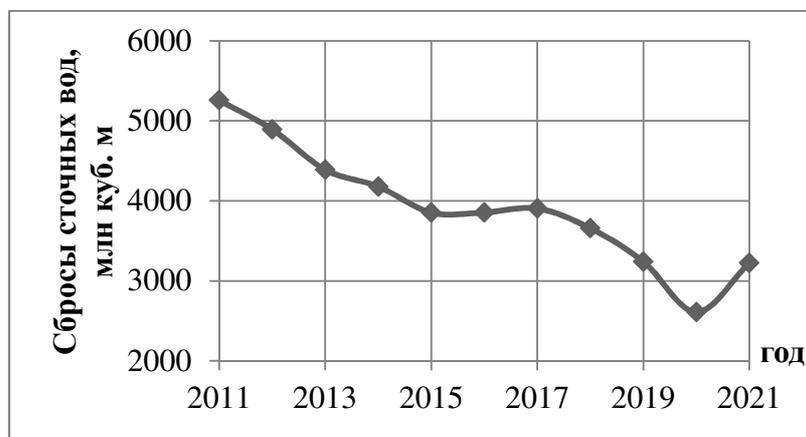


Рисунок 3 – Сбросы сточных вод в поверхностные водные объекты для ПАО «Газпром»  
Figure 3 – Wastewater discharges into surface water bodies for PJSC «Gazprom»

Динамика данного показателя совпадает с предыдущими двумя – убывающий тренд с колебательной компонентой. Однако в случае сброса сточных вод колебания значительно меньше, чем в случае аварий и числа пострадавших.

Снижение показателей промышленного риска может объясняться эффективными предупредительными мероприятиями, установкой улавливающих и очистных сооружений, затратами на повышение безопасности. Рассмотрим статистические данные по затратам ПАО «Газпром» на промышленную безопасность, охрану труда и охрану окружающей среды (рисунки 4–6).

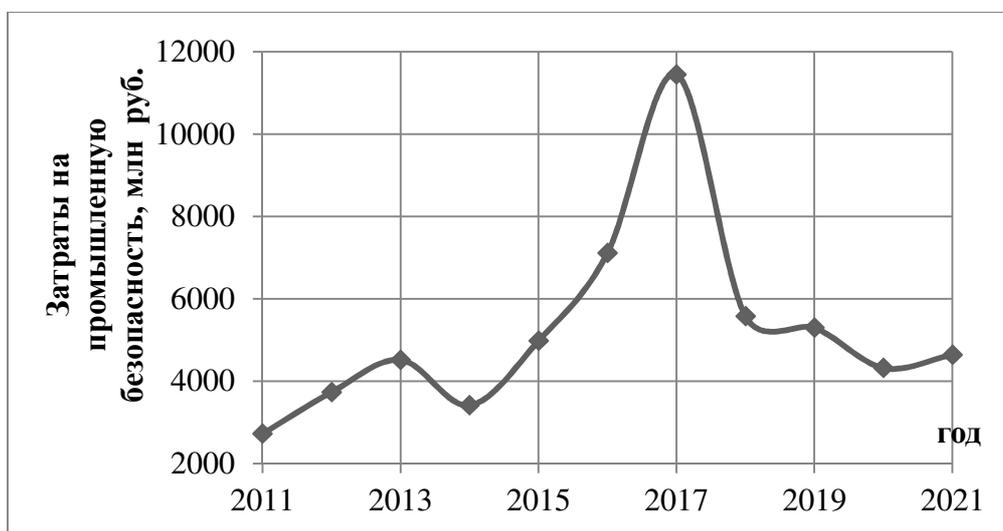


Рисунок 4 – Затраты на промышленную безопасность для ПАО «Газпром»  
Figure 4 – Industrial safety costs for PJSC «Gazprom»

Рассмотренные показатели затрат нельзя описать одним трендом. С 2011 по 2021 год затраты увеличились, но динамика не была одинаковой, увеличение и снижение затрат не носит системный характер.

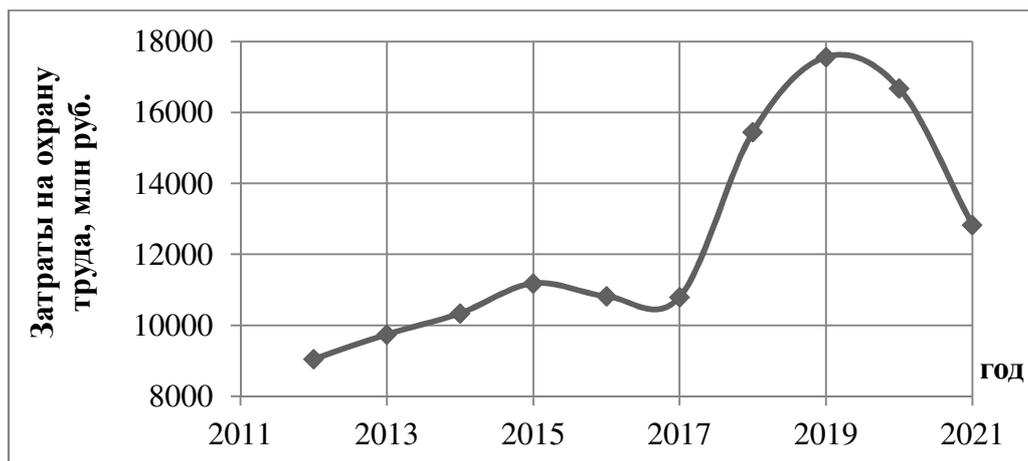


Рисунок 5 – Затраты на охрану труда для ПАО «Газпром»  
 Figure 5 – Labor protection costs for PJSC «Gazprom»

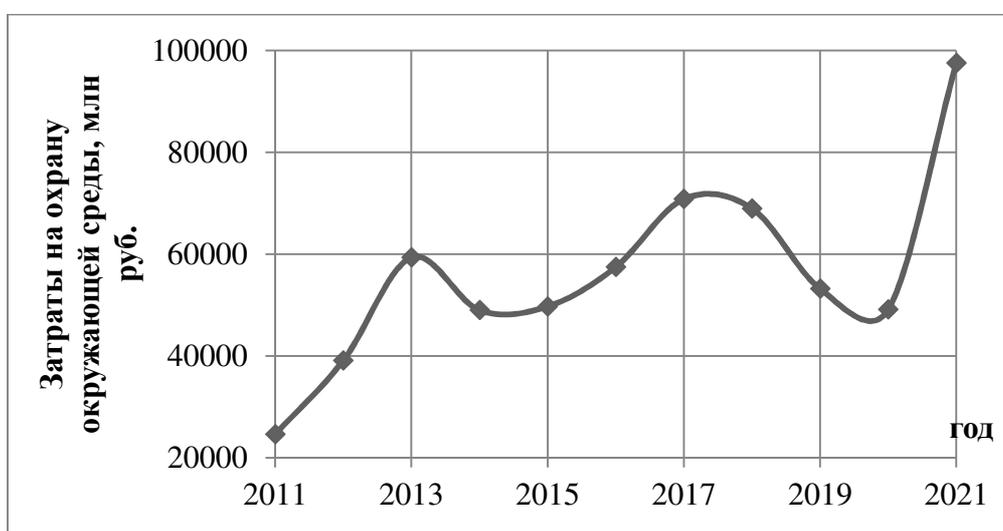


Рисунок 6 – Затраты на охрану окружающей среды для ПАО «Газпром»  
 Figure 6 – Environmental protection costs for PJSC «Gazprom»

На основе приведенных статистических данных сформируем модели зависимости показателей риска от объемов производства и затрат на снижение риска. Выбор функций основан на сравнительном анализе характеристик точности моделей. В результате регрессионного анализа были сформированы следующие функции:

$$X = aQ^b e^{(c \cdot E)}, \quad (1)$$

где  $X$  – показатель риска;  $Q$  – переработка (очистка и стабилизация) газового конденсата основными дочерними обществами ПАО «Газпром» (млн т);  $E$  – затраты на безопасность;  $a, b, c$  – параметры модели. Для каждого из рассмотренных выше показателей аварийности, числа пострадавших и объема сброса сточных вод сформирована модель, отражающая их специфику.

$$A = 3966,38Q^{(-2,1087)} e^{(-0,00002990 \cdot E_1)}, \quad (2)$$

где  $A$  – число аварий,  $E_1$  – затраты на промышленную безопасность,

$$T = 392662,71Q^{(-2,8892)} e^{(-0,00002728 \cdot E_2)}, \quad (3)$$

где  $T$  – количество пострадавших,  $E_2$  – затраты на охрану труда,

$$C = 217834,17Q^{(-1,4542)} e^{(-0,00000116 \cdot E_3)}, \quad (4)$$

где  $C$  – сбросы сточных вод в поверхностные водные объекты, млн м<sup>3</sup>,  $E_3$  – затраты на охрану окружающей среды.

Качество моделей характеризуется значениями коэффициентов детерминации  $R^2$  и критерия Фишера  $F_{расч}$  (таблица).

**Таблица 1 – Статистические характеристики моделей для (2)–(4)**  
**Table 1 – Statistical characteristics of models for (2)–(4)**

Формула	Коэффициент детерминации $R^2$	Расчетный критерий Фишера $F_{расч}$	Табличный критерий Фишера $F_{табл}$	Число наблюдений $n$
Аварийность (2)	0,70	5,44	4,35	11
Травматизм (3)	0,77	6,83	4,76	10
Сбросы сточных вод (4)	0,84	12,16	4,07	11

Полученные модели являются статистически значимыми и надежными, поскольку коэффициенты детерминации принимают высокие значения, расчетные критерии Фишера превышают табличные. Построим графики модельных значений, сравнив их с реальными данными (рисунки 7–9).

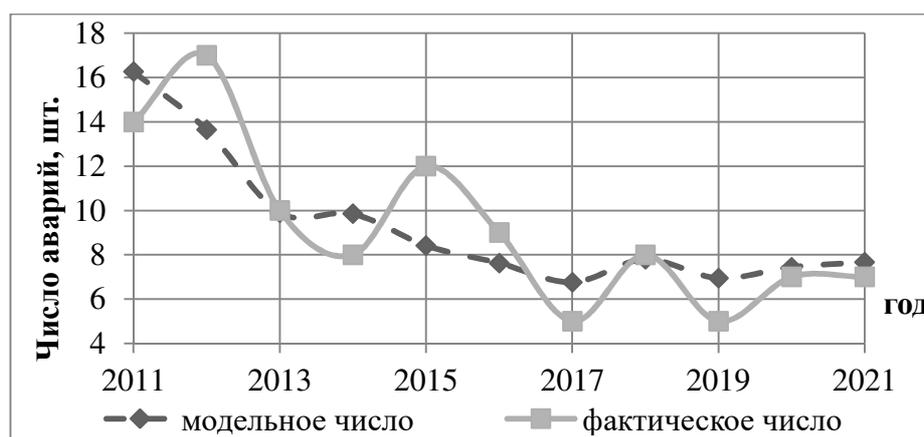


Рисунок 7 – Модельные и фактические значения для аварийности ПАО «Газпром»  
 Figure 7 – Model and actual values for the accident rate of PJSC «Gazprom»

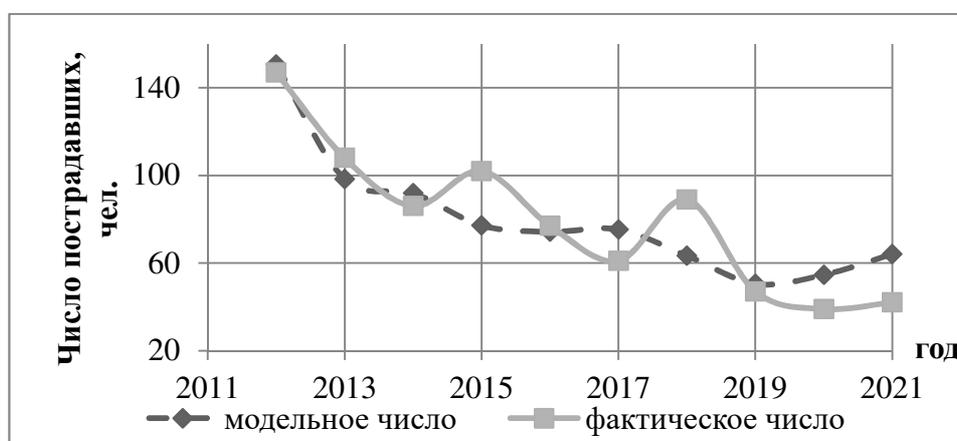


Рисунок 8 – Модельные и фактические значения для травматизма ПАО «Газпром»  
 Figure 8 – Model and actual values for injuries of PJSC «Gazprom»

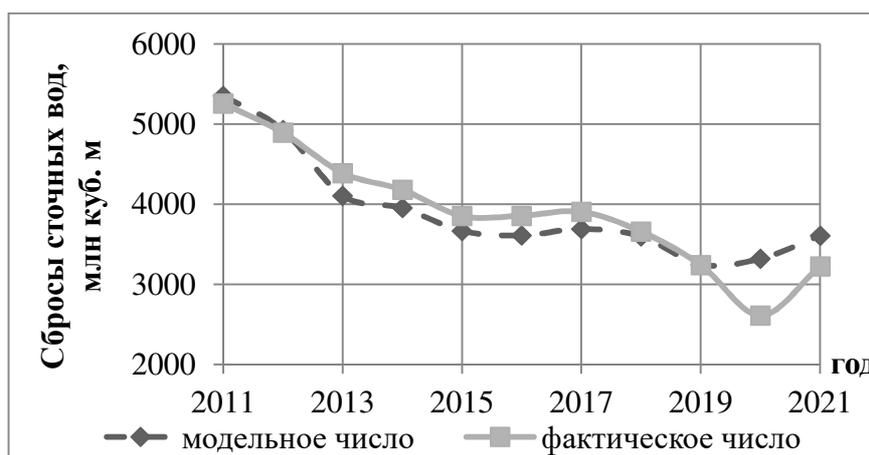


Рисунок 9 – Модельные и фактические значения для сброса сточных вод ПАО «Газпром»  
 Figure 9 – Model and actual values for wastewater discharge of PJSC «Gazprom»

Расчетные значения совпадают с реальными данными, что доказывает качество полученных зависимостей. Разработанные функции могут применяться для анализа и моделирования влияния затрат на снижение риска на изменение показателя риска.

Выразим в каждой модели переменные  $E_i, i=1..3$  и получим следующие зависимости:

$$E_1 = 277110,67 - 69799,33 \ln\left(\frac{Q}{A}\right), \quad (5)$$

$$E_2 = 472166,65 - 105909,09 \ln\left(\frac{Q}{T}\right), \quad (6)$$

$$E_3 = 10596111,52 - 1253620,69 \ln\left(\frac{Q}{C}\right). \quad (7)$$

Сумма затрат на снижение риска должна быть минимальной, но при этом показатели риска не должны превышать допустимые нормы:

$$E \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E = E_1 + E_2 + E_3, \\ E_1 = 277110,67 - 69799,33 \ln\left(\frac{Q}{A}\right), \\ E_2 = 472166,65 - 105909,09 \ln\left(\frac{Q}{T}\right), \\ E_3 = 10596111,52 - 1253620,69 \ln\left(\frac{Q}{C}\right), \\ A \leq A^{\max}, \\ T \leq T^{\max}, \\ C \leq C^{\max}. \end{array} \right. \quad (8)$$

Решая задачу (8) для заданных нормативных значений показателей риска и для известного объема производства, определим затраты на каждый вид предупредительных мероприятий при условии минимизации общих затрат.

Разработанные модели позволяют с высокой точностью осуществлять расчеты при исследовании показателей риска ПАО «Газпром». Предложенный вид моделей после дополнительных расчетов может быть использован другими предприятиями нефтегазового сектора для анализа и моделирования риска и затрат на снижение риска.

### Полученные результаты и выводы

В работе проведен статистический анализ аварийности, числа пострадавших и выброса сточных вод для ПАО «Газпром» за период с 2011 по 2021 год, выявлена убывающая тенденция показателей, сопровождающаяся колебаниями.

1. Сформированы функции, отражающие зависимость показателей риска от затрат на их снижение.

2. Разработаны математические модели, описывающие взаимосвязь показателей риска, объема производимой продукции и затрат на предупредительные мероприятия.

3. Сформулирована задача распределения затрат на предупредительные мероприятия по критерию минимизации суммарных затрат при ограничениях на нормативные показатели риска.

Предложенные модели основываются на ретроспективных данных за 2011–2021 гг. и отражают зависимости, характерные для этих лет. Разработанные модели соответствуют принципам регрессионного анализа и эффективны при сохранении тенденции исследуемого периода. Предложенные функции могут быть использованы специалистами предприятий нефтегазового сектора и консалтинговых компаний по управлению рисками.

### Библиографический список

1. Качалов Р.М. Управление хозяйственных риском на предприятиях. Москва: Наука, 2002. 192 с. URL: [http://www.cemi.rssi.ru/publication/newbooks/ross/ross\\_toc.php](http://www.cemi.rssi.ru/publication/newbooks/ross/ross_toc.php).
2. Качалов Р.М. Комплексное управление хозяйственным риском // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2006. № 11 (62). С. 3–10. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11741986>. EDN: <https://www.elibrary.ru/jwysal>.
3. Качалов Р.М., Завьялова Е.А., Ставчиков А.И. Управление хозяйственным риском на предприятиях с собственностью работников // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2010. № 1. С. 11–20. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=14932791>. EDN: <https://elibrary.ru/moudhd>.
4. Качалов Р.М. Управление экономическим риском: теоретические основы и приложения. Санкт-Петербург: Нестор-История, 2012. 288 с. URL: [https://www.rulit.me/data/programs/resources/epub/Kachalov\\_Upravlenie-ekonomicheskim-riskom-Teoreticheskie-osnovy-i-prilozheniya\\_RuLit\\_Me\\_659254.epub](https://www.rulit.me/data/programs/resources/epub/Kachalov_Upravlenie-ekonomicheskim-riskom-Teoreticheskie-osnovy-i-prilozheniya_RuLit_Me_659254.epub).
5. Бадалова А.Г., Пантелеев А.В. Промышленный риск-менеджмент: учебник. Москва, 2018. 288 с. (Сер. Менеджмент для инженера). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34922870>. EDN: <https://www.elibrary.ru/oscvgn>.
6. Бадалова А.Г. Разработка сбалансированной классификации рисков промышленных предприятий // Вестник МГТУ «Станкин». 2008. № 2. С. 129–137. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17287449>. EDN: <https://www.elibrary.ru/oohvmv>.
7. Бадалова А.Д. Методологический подход к разработке сбалансированной классификации рисков предприятия // Российское предпринимательство. 2010. № 11-3. С. 92–99. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17305952>. EDN: <https://www.elibrary.ru/oosjffj>.
8. Бадалова А.Г., Пантелеев А.В. Управление рисками деятельности предприятий: учебное пособие. Москва: Закрытое акционерное общество «Издательское предприятие “Вузовская книга”», 2016. 234 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25546038>. EDN: <https://www.elibrary.ru/vnapzf>.
9. Бадалова А.Д. Управление рисками производственных систем: теория, методология, механизмы реализации. Москва: Станкин, ЯНУС-К, 2006. 326 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19815004>. EDN: <https://www.elibrary.ru/qrpjffj>.
10. Knight F.H. Risk, Uncertainty and Profit. Boston MA: Hart, Schaffner and Marx; Houghton Mifflin, 1921. 306 p. Available at: <https://howtotrade.biz/books/17%20-%20Risk%20neopredelennost%20i%20pribyl.pdf>.
11. Thomas R.D., Berkeley D, Humphreys P.C. Project risk action management // Construction Management and Economics, 1991, vol. 9, issue 1, pp. 3–17. DOI: <https://doi.org/10.1080/01446199100000002>.
12. Damodaran A. Strategic Risk Taking: A Framework for Risk Management. URL: <https://www.williamspublishing.com/Books/978-5-8459-1453-8.html>.

13. Акишин А.Н. Классификация рисков в логической цепи поставок для предприятий-производителей автомобильных шин // Наука и современность. 2011. № 10-2. С. 185–187.
14. Арженовский С.В., Синявская Т.Г., Рудяга А.А. Концепция оценки рисков развития топливно-энергетического комплекса России // Учет и статистика. 2018. № 1 (49). С. 46–52. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32769811>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yvkcmc>.
15. Bouloiz H. Sustainable performance management using resilience engineering // International Journal of Engineering Business Management. 2020. Vol. 12. P. 1847979020976205. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1847979020976205>.
16. Bouloiz H., Garbolino E., Tkiouat M., Guarnieri F. A system dynamics model for behavioral analysis of safety conditions in a chemical storage unit // Safety science. 2013. Vol. 58. P. 32–40. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2013.02.013>.
17. Голубятникова Ю.Ю. Факторы, влияющие на уровень современных рисков аграрных предприятий Российской Федерации // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18, № 5. С. 28–37. DOI: <http://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-5-28-37>. EDN: <https://www.elibrary.ru/elwvyk>.
18. Yazdani M., Gonzalez E.D.R.S., Chatterjee P. A multi-criteria decision-making framework for agriculture supply chain risk management under a circular economy context // Management Decision. 2019. Vol. 59, issue 8. P. 1801–1826. DOI: <http://doi.org/10.1108/MD-10-2018-1088>.
19. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru>.
20. Официальный сайт ПАО «Газпром». URL: <https://www.gazprom.ru>.

## References

1. Kachalov R.M. Business risk management in enterprises. Moscow: Nauka, 2002, 192 p. Available at: [http://www.cemi.rssi.ru/publication/newbooks/ross/ross\\_toc.php](http://www.cemi.rssi.ru/publication/newbooks/ross/ross_toc.php). (In Russ.)
2. Kachalov R.M. Comprehensive business risk management. *Property Relations in the Russian Federation*, 2006, no. 11 (62), pp. 3–10. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11741986>. EDN: <https://www.elibrary.ru/jwysal>. (In Russ.)
3. Kachalov R.M., Zavyalova E.A., Stavchikov A.I. Management of economic risk at enterprises with employees' property. *Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-Economic Sciences*, 2010, no. 1, pp. 11–20. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=14932791>. EDN: <https://elibrary.ru/moudhd>.
4. Kachalov R.M. Economic risk management: theoretical foundations and applications. Saint-Petersburg: Nestor-Istoriya, 2012, 288 p. Available at: [https://www.rulit.me/data/programs/resources/epub/Kachalov\\_Upravlenie-ekonomicheskim-riskom-Teoreticheskie-osnovy-i-prilozheniya\\_RuLit\\_Me\\_659254.epub](https://www.rulit.me/data/programs/resources/epub/Kachalov_Upravlenie-ekonomicheskim-riskom-Teoreticheskie-osnovy-i-prilozheniya_RuLit_Me_659254.epub). (In Russ.)
5. Badalova A.G., Panteleev A.V. Industrial risk management: textbook. Moscow, 2018, 288 p. (Series Management for engineer). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34922870>. EDN: <https://www.elibrary.ru/oscvgn>. (In Russ.)
6. Badalova A.G. Development of a balanced risk classification of industrial enterprises. *Vestnik MSUT «Stankin»*, 2008, no. 2, pp. 129–137. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17287449>. EDN: <https://www.elibrary.ru/oohvmv>. (In Russ.)
7. Badalova A.D. Methodological approach to developing balanced risk classification of the enterprise. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 2010, no. 11–3, pp. 92–99. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17305952>. EDN: <https://www.elibrary.ru/oosfj>. (In Russ.)
8. Badalova A.G., Panteleev A.V. Risk management of the company: textbook. Moscow: Zakrytoe aktsionerное obshchestvo «Izdatel'skoe predpriyatие “Vuzovskaya kniga”», 2016, 234 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25546038>. EDN: <https://www.elibrary.ru/vnapzf>. (In Russ.)
9. Badalova A.D. Risk management of production systems: theory, methodology, implementation mechanisms. Moscow: Stankin, YaNUS-K, 2006, 326 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19815004>. EDN: <https://www.elibrary.ru/qrpj>. (In Russ.)
10. Knight F.H. Risk, Uncertainty and Profit. Boston, MA: Hart, Schaffner and Marx; Houghton Mifflin, 1921, 306 p. Available at: <https://howtotrade.biz/books/17%20-%20Risk%20neopredelennost%20i%20pribyl.pdf>.

11. Thomas R.D., Berkeley D, Humphreys P.C. Project risk action management. *Construction Management and Economics*, 1991, vol. 9, issue 1, pp. 3–17. DOI: <http://doi.org/10.1080/01446199100000002>.
12. Damodaran A. Strategic Risk Taking: A Framework for Risk Management. Available at: <https://www.williamspublishing.com/Books/978-5-8459-1453-8.html>.
13. Akishin A.N. Classification of risks in the logical supply chain for manufacturers of automobile tires. *Science and Modernity*, 2011, no. 10–2, pp. 185–187. (In Russ.)
14. Arzhenovskiy S.V., Sinyavskaya T.G., Rudyaga A.A. The concept of assessing the risks of the development of the fuel and energy complex of Russia. *Accounting and Statistics*, 2018, no. 1 (49), pp. 46–52. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32769811>. EDN: <https://www.elibrary.ru/yvkcmc>. (In Russ.)
15. Bouloiz H. Sustainable performance management using resilience engineering. *International Journal of Engineering Business Management*, 2020, vol. 12, p. 1847979020976205. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1847979020976205>.
16. Bouloiz H., Garbolino E., Tkiouat M., Guarnieri F. A system dynamics model for behavioral analysis of safety conditions in a chemical storage unit. *Safety Science*, 2013, vol. 58, pp. 32–40. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.02.013>.
17. Golubyatnikova Yu.Yu. Factors, affecting the level of modern risks of agricultural enterprises of the Russian Federation. *Issues of Risk Analysis*, 2021, vol. 18, no. 5, pp. 28–37. DOI: <http://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-5-28-37>. EDN: <https://www.elibrary.ru/elwvyk>. (In Russ.)
18. Yazdani M., Gonzalez E.D.R.S., Chatterjee P. A multi-criteria decision-making framework for agriculture supply chain risk management under a circular economy context. *Management Decision*, 2019, vol. 59, issue 8, pp. 1801–1826. DOI: <http://doi.org/10.1108/MD-10-2018-1088>.
19. Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: <https://rosstat.gov.ru>. (In Russ.)
20. PJSC Gazprom official website. Available at: <https://www.gazprom.ru>. (In Russ.)

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ REQUIREMENTS TO THE DESIGN OF ARTICLES

Для публикации научных работ в выпусках журнала «Вестник Самарского университета. Экономика и управление» принимаются статьи, соответствующие научным требованиям, общему направлению журнала и способные заинтересовать достаточно широкий круг российской и зарубежной научной общности.

Предлагаемый в статье материал должен быть *оригинальным*, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написанным в контексте современной научной литературы, а также содержать очевидный *элемент создания нового знания*.

Все представленные статьи проходят проверку в *программе «Антиплагиат»* <http://www.etxt.ru/antiplagiat> и направляются на независимое (внутреннее) рецензирование. Срок рецензирования – 1–2 месяца. Решение об опубликовании принимается редколлегией на основании рецензии.

Периодичность журнала – **4 выпуска в год**.

**Тематика:** «Экономика», «Менеджмент», «Государственное и муниципальное управление», «Управление персоналом», «Математические и инструментальные методы экономики».

**5.2.3 Региональная и отраслевая экономика (Экономические науки)**

**5.2.2 Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (Экономические науки)**

### Правила оформления

#### Текст статьи

- Статья предоставляется на русском или английском языке в электронном виде (e-mail: [tnm@mail.ru](mailto:tnm@mail.ru), <https://journals.ssau.ru/eco>).

- Перед заглавием статьи проставляется шифр УДК [teacode.com/online/udc](http://teacode.com/online/udc).

- Название работы, список авторов в алфавитном порядке (ФИО полностью, научная степень, звание, должность, место работы, индекс и адрес места работы, электронная почта, ORCID ([orcid.org](http://orcid.org)), сотовый телефон), аннотация (не менее 150–200 слов), ключевые слова (не менее 8), библиографический список (не менее 10 пунктов) должны быть представлены на русском и английском языках.

- Текст статьи должен быть набран в текстовом редакторе Word для Windows с расширением doc или rtf гарнитурой Times New Roman 11 кеглем через 1,5 интервала.

- Объем основного текста должен быть в пределах 8–25 страниц, обязательна структура (Введение – Основная часть (Ход исследования) – Заключение).

- Рисунки и таблицы предполагают наличие названия на русском и английском языках, 10–11 кегль и сквозную нумерацию.

- Библиографический список на русском языке оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.05–2008 по порядку цитирования после основного текста. Допускается не более 40 источников.

- Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках, например [14, с. 28]. Ссылки на иностранные источники приводятся на языке оригинала.

- References оформляется в соответствии со стилем *American Psychological Association (APA) Style*, но без квадратных скобок и транслитерации. Если у журнала или материалов конференции нет названия на английском языке, то тогда дается транслитерированное название курсивом, если у журнала параллельные названия транслитерацией и на английском языке, то приводятся оба через знак равно (=).

#### Графика

- Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формат TIF, JPEG.

- Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе Corel Draw 5.0-11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран гарнитурой Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из Corel Draw в растровые форматы. Рисунки должны быть четкими и легко читаемыми.

#### Формулы

- В статье приводятся лишь самые главные, итоговые формулы. Набор формул производится в редакторе формул Microsoft Equation, MathType с параметрами: обычный шрифт – 10–11, крупный индекс – 8, мелкий индекс – 6, крупный символ – 14, мелкий символ – 11.

- Вставка в текст статьи формул в виде графических объектов недопустима.

- Все использованные в формуле символы следует расшифровывать в экспликации.

*Статьи, оформленные не по правилам, редколлегией рассматриваться не будут.*

## Образец оформления (стилевой файл – на сайте журнала)

DOI: 10.18287/2542-0461-2023-14-X-X-X

Дата поступления: X.X.2023  
рецензирования: X.X.2023

УДК 65.011.8



**НАУЧНАЯ СТАТЬЯ**

принятия: X.X.2023

**И.В. Иванов**

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: XXX@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/XXX>

### Название

**Аннотация:** Рассмотрены авторские подходы ... (не менее 200 и не более 300 слов, структура IMRAD).

**Ключевые слова:** социально-демографическое развитие... (не менее 8 слов).

**Цитирование.** Иванов И.В. Название // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2023. Т. 14, № X. С. X–X. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2023-14-X-X-X>.

**Информация о конфликте интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

© *ФИО (прямой порядок, Иван Иванович Иванов)* – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики инноваций, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

### SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: X.X.2023

Revised: X.X.2023

Accepted: X.X.2023

**I.V. Ivanov**

Samara National Research University,  
Samara, Russian Federation

E-mail: XXX@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/XXX>

### Name

**Abstract:** The author's approaches ...

**Key words:** sociodemographic ...

**Citation.** Ivanov I.V. On the issue of importance of social and demografic development of the region. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2023, vol. 14, no. X, pp. X–X. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2023-14-X-X-X>. (In Russ.)

**Information on the conflict of interest:** author declares no conflict of interest.

© *ФИО (Ivan I. Ivanov на английском языке)* – Candidate of Economic Sciences, associate professor of the Department of Innovation Economics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

### Введение

В соответствии с общенаучным подходом....

#### Основная часть (Ход исследования). Может быть несколько подзаголовков

Термин «социально-демографическое развитие», очевидно, складывается из двух сфер регионального развития, а именно – социального развития и демографического развития [1, с. 154].

Определение термина «социальное развитие» в научной литературе достаточно разнообразно. Так, в Философском энциклопедическом словаре термин «социальное развитие» зафиксирован в узком и широком смыслах. В широком смысле под социальным развитием понимают развитие всего общества в целом (общественное развитие), а в узком смысле – развитие лишь социальной из множества (политической, экономической, культурной и т. д.) сфер общественной жизни, в которой осуществляется сохранение и воспроизводство человеческой жизни [2, с. 12–17].

#### Заключение

#### Библиографический список (по порядку цитирования)

#### References