

# ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА

2021. Т.29. № 2

## Теоретический и научно-практический журнал

В соответствии с решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ журнал «Организатор производства» включен в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по научной специальности:

08.00.00. Экономические науки

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Журнал включен в реферативные базы данных ВИНИТИ (<http://viniti.ru>).

Сведения, касающиеся издания и публикаций, включены в международную справочную систему по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

Полнотекстовый доступ к статьям журнала осуществляется на сайтах научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>) и научной электронной библиотеки CyberLeninka.ru (<https://cyberleninka.ru>).

Адрес издателя:

394006, г. Воронеж  
ул. 20-летия Октября, 84  
<http://cchgeu.ru/>

Адрес редакции:

394006, г. Воронеж  
ул. 20-летия Октября, 84  
<http://cchgeu.ru/>

© Коллектив авторов, 2021

© Организатор производства, 2021

2021

# ORGANIZER OF PRODUCTION

2021. V.29. № 2

## Theoretical and scientific-practical journal

In accordance with the decision of the Higher Attestation Commission of the RF Ministry of Education and Science, the journal «Organizator Proizvodstva» [Organizer of Production] is included in the list of peer-reviewed scientific journals and editions, issued in Russia, which are to publish the main scientific results of doctoral and candidate theses on the scientific specialty:

08.00.00. Economic Science

The journal is listed in the Russian Science Citation Index (RISC).

The journal is listed in reference databases of the All-Russian Institute of Scientific and Technical Information (<http://viniti.ru>).

The data relating to the edition and publications are included in the International Directory of Periodicals and Serials «Ulrich's Periodicals Directory».

The full-text articles of the journal can be accessed on websites of scientific E-libraries, eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>) and CyberLeninka.ru (<https://cyberleninka.ru>).

Address of the publishing house:

394006, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya str., 84  
<http://cchgeu.ru>

Address of edition:

394006, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya str., 84  
<http://cchgeu.ru>

© Team of authors, 2021

© Organizer of Production, 2021

2021

## ЖУРНАЛ ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА

зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

ПИ № ФС 77-75859 от 13 июня 2019 года

Подписной индекс "Объединенный каталог. Пресса России" - 20814

ISSN 1810-4894

ISSN 2408-9125 (Online)

Журнал издаётся с 1993 года

Выходит четыре раза в год

## ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор Н.В. Сироткина**, доктор экономических наук, профессор (Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж).  
**Ответственный секретарь В.Н. Родионова**, доктор экономических наук, профессор (Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж).

### ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

**Ю.П. Анискин**, доктор экономических наук, профессор (Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», г. Москва);  
**Ю.В. Вертакова**, доктор экономических наук, профессор (Юго-Западный государственный университет, г. Курск);  
**Р.С. Голов**, доктор экономических наук, профессор (Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва);  
**В.Н. Гончаров**, доктор экономических наук, профессор (Луганский национальный аграрный университет, Украина);  
**Давиде Инфанте**, профессор экономической политики, доцент (Университет Калабрии, Италия);  
**Е.Н. Евдокимова**, доктор экономических наук, доцент (Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань);  
**В.Н. Егоров**, доктор экономических наук, профессор (Ивановский государственный университет, г. Иваново);  
**В.Д. Калачанов**, доктор экономических наук, профессор (Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва);  
**Г.А. Краюхин**, доктор экономических наук, профессор (Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург);  
**В.В. Кобзев**, доктор экономических наук, профессор (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург);  
**Е.В. Волкодавова**, доктор экономических наук, профессор (Самарский государственный экономический университет, г. Самара);  
**К.Т. Джурабаев**, доктор экономических наук, профессор (Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск);  
**Г.Б. Клейнер**, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН (ЦЭМИ РАН, г. Москва);  
**Е.Ю. Кузнецова**, доктор экономических наук, профессор (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург);  
**Р.Л. Сатановский**, доктор экономических наук, профессор (Nuspark Inc, Канада);  
**Т.А. Саханович**, кандидат экономических наук, доцент (Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь);  
**Т.О. Толстых**, доктор экономических наук, профессор (Национальный исследовательский технологический университет («МИСиС»), г. Москва);  
**С.В. Чупров**, доктор экономических наук, профессор (Байкальский государственный университет, г. Иркутск);  
**Е.В. Шкарупета**, доктор экономических наук, доцент (Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж).

Ответственность за подбор и изложение фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений несут авторы публикаций.

При перепечатке статей ссылка на журнал обязательна.

### Учредители:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)»

Межрегиональная общественная организация «Академия науки и практики организации производства»

### Издатель:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

© Коллектив авторов, 2021

© Организатор производства, 2021

12+

ДЛЯ ЧИТАТЕЛЕЙ 12  
ЛЕТ И СТАРШЕ

## THE JOURNAL ORGANIZER OF PRODUCTION

is registered with the Federal service for supervision of communications, information technology and mass communications

Certificate of Registration: PI № FS 77-75859, dated 13 June, 2019

Подписной индекс "Объединенный каталог. Пресса России" - 20814

ISSN 1810-4894

ISSN 2408-9125 (Online)

The journal has been published since 1993

It is issued four times a year

### “ORGANIZER OF PRODUCTION”

#### THE EDITORIAL BOARD:

**Editor-in-Chief: N.V. Sirotkina**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Voronezh State Technical University, Voronezh);

**Executive Secretary: V.N. Rodionova**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Voronezh State Technical University, Voronezh).

#### MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

**Y.P. Aniskin**, Dr. Sci. (Economy), Professor (National Research University of Electronic Technology, Moscow);

**Y.V. Vertakova**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Southwest State University, Kursk);

**R.S. Golov**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow);

**V.N. Goncharov**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Luhansk National Agrarian University, the Ukraine);

**Davide Infante**, Professor of Economic Policy, Associate Professor (University of Calabria, Italy);

**E.N. Evdokimova**, Dr. Sci. (Economy), Associate Professor (Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan);

**V.N. Egorov**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Ivanovo State University, Ivanovo);

**V.D. Kalachanov**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow);

**V.V. Kobzev**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg);

**G.A. Krayukhin**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Saint-Petersburg State Economics University, St. Petersburg);

**E.V. Volkodavova**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Samara State University of Economics, Samara);

**K.T. Dzhurabaev**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk);

**I.V. Kablashova**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Voronezh State Technical University, Voronezh);

**G.B. Kleiner**, Dr. Sci. (Economy), Professor, Correspondence Member of the Russian Academy of Sciences (Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow);

**E.Y. Kuznetsova**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg);

**R.L. Stanovski**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Nuspark Inc, Canada);

**T.A. Sakhnovich**, Cand. Sci. (Economic), Assistant Professor (Belarusian National Technical University, Belarus);

**T. O. Tolstykh**, Dr. Sci. (Economy), Professor (National research technological University (MISIS), Moscow);

**S.V. Chuprov**, Dr. Sci. (Economy), Professor (Baikal State University, Irkutsk);

**E. V. Shkarupeta**, Dr. Sci. (Economy), Assistant Professor (Voronezh State Technical University, Voronezh).

The authors of publications are responsible for the choice and presentation of facts, quotations, statistical data and other information. When reprinting the articles, the reference to the journal is obligatory.

#### Founders:

The Federal State Budgetary Educational Institution - Voronezh State Technical University

The Federal State Budgetary Educational Institution - Moscow Aviation Institute (National Research University)

The Interregional Public Organization - Academy of Science and Practice of Production Organization

#### Publisher:

Voronezh State Technical University

© Authors team, 2021

© Organizator Proizvodstva [Organizer of Production], 2021

12+

FOR READERS AGED 12  
AND OLDER

**ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА**  
Теоретический и научно-практический журнал

2021

Т. 29. № 2

**Учредители:**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)»

Межрегиональная общественная организация «Академия науки и практики организации производства»

**Издатель:**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

**Авторы** несут ответственность за подбор и изложение фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений публикаций.

**Перепечатка** материалов журнала допускается только по согласованию с редакцией

**Рукописи**, присланные в журнал, не возвращаются

**Адрес редакции:**

394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84, корп. I, ауд. 1423  
Телефон +7 (473) 271-54-00

**Сайт журнала в интернете:**

[www.org-proizvodstva.ru](http://www.org-proizvodstva.ru)

**Электронная версия** журнала размещена на платформах Российских универсальных научных электронных библиотек

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru),

[www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru)

Подписной индекс "Объединенный каталог. Пресса России" - 20814

© Организатор производства, 2021

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВА**

*Кочетов Р.Л.* Трансформация инновационных компаний в цифровую эпоху 7

**ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

*Найдис О.А.* Исследование российской и зарубежной транспортной логистики в период пандемии в 2020 году 13

*Кузубов А.А., Шашло Н.В.* Методический подход к разработке стратегических КРІ-моделей для энергетического хозяйства промышленных предприятий 22

**УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

*Ильина Е.А.* Концептуальные положения формирования стратегии устойчивого развития промышленных предприятий 31

*Сидорин В.В., Антонов А.В.* Концептуальная модель и метод менеджмента критически значимых рисков 39

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВА**

*Газова М.М., Ермолаева О.В.* Анализ методов оптимизации при создании самолета на основе оценки стоимости жизненного цикла 54

*Кобзев В.В., Измайлов М.К.* Система принципов управления основными средствами предприятия 67

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
СИСТЕМ**

*Богданов А.И., Монгуш Б.С.* Математическая модель оптимизации регионального размещения производств для предприятия легкой промышленности 77

*Клунко Н.С., Сироткина Н.В.* Основные тренды цифровой трансформации фармацевтической отрасли 89

**PRODUCTION MANAGER**  
Theoretical and scientific-practical journal

2021

V. 29 № 2

**Founded by:**

The Federal State Budgetary Educational Institution - Voronezh State Technical University

The Federal State Budgetary Educational Institution - Moscow Aviation Institute (National Research University)

The Interregional Public Organization - Academy of Science and Practice of Production Organization

**Published by:**

The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University»

The authors are responsible for the choice and the presentation of facts, quotations, statistical data and other information related to publications

Reprinting the materials of the journal is only allowed after prior agreement with the Editorial Board

The submitted manuscripts will not be returned

**The address of the editorial office:**  
394006, Voronezh, 20 let Oktyabrya st., 84, building 1, room 1423

Phone: +7 (473) 271-54-00

**The website of the journal:**

[www.org-proizvodstva.ru](http://www.org-proizvodstva.ru)

The E-version of the journal is placed on the platform of the Russian Universal Scientific E-library [www://elibrary.ru](http://www://elibrary.ru)

The index of the journal in the «Rospechat» catalogue - 20814  
Organizator Proizvodstva, 2021

**CONTENTS**

**THEORY AND METHODS OF PRODUCTION ORGANIZATION**

*Kochetov R.L.* Transformation of innovative companies in the digital age 7

**MANUFACTURING PRACTICES**

*Naidis O.A.* Research of Russian and foreign transport logistics during the pandemic in 2020 13

*Kuzubov A. A., Shashko N. V.* Methodological approach to the development of strategic business models for the energy sector of industrial enterprises 22

**BUSINESS ADMINISTRATION**

*Ilina E. A.* Conceptual provisions of the formation of a strategy for the sustainable development of industrial enterprises 31

*Sidorin V. V., Antonov A.V.* Conceptual model and method of critical risk management 39

**ECONOMIC PROBLEMS OF THE ORGANIZATION OF PRODUCTION**

*Gyazova M. M., Ermolaeva O. V.* Analysis of optimization methods for creating an aircraft based on life cycle cost estimation 54

*Kobzev V. V., Izmailov M. K.* System of principles of management of fixed assets of the enterprise 67

**MODELLING OF PRODUCTION SYSTEMS**

*Bogdanov A. I., Mongush B. S.* Mathematical model of optimization of regional production placement for a light industry enterprise 77

*Klunko N. S., Sirotkina N. V.* The main trends of the digital transformation of the pharmaceutical industry 89

# ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

DOI: 10.36622/VSTU.2021.39.79.001

УДК 338

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ

**Р.Л. Кочетов**

*Воронежский государственный технический университет  
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84*

### **Введение.**

*Пандемия кардинально изменила мир и поведение людей. Удаленная работа, дематериализация потребления, снижение мобильности, социальное дистанцирование. Многие процессы, наступление которых ожидалось только через несколько лет, произошли за считанные месяцы. 2020 год стал тяжелым периодом для бизнеса и мировой экономики в целом. Под влиянием кризиса компании принимали комплексные решения по оптимизации существующих бизнес-моделей. Теперь бизнес пересматривает свои инвестиционные стратегии и социальные программы в регионах присутствия, ориентируясь на цели устойчивого развития и национальные цели развития. Пандемия втолкнула мир в реку трансформации и структурных изменений. Экономика должна максимально оперативно подстроиться под новые условия. Индустрии, связанные с цифровизацией привычных для оффлайна сфер экономики, растут на десятки, а некоторые на сотни процентов год к году, в то время как традиционная экономика входит в рецессию. Параллельно эксперты сходятся во мнении, что сейчас наблюдается профицит денег на рынках капитала. Вместе это становится благоприятным временем для запуска новых бизнес-идей и для выхода на IPO уже сложившихся стартапов.*

***Данные и методы.** Основные методы исследования — теоретические и практические методы, с помощью которых проводилось исследование: методы системного анализа, экономико-математические методы анализа информации, методы экспертных оценок, моделирования.*

***Полученные результаты.** В статье освещены ключевые аспекты трансформации инновационных компаний в цифровую эпоху в виде ряда глобальных мегатрендов, определяющих образ будущего: цифровой трансформации, увеличения неравенства, роста государственного и корпоративного долга, ускорения и усложнения бизнес-процессов, развития зеленой энергетики. Показано, как пандемия повлияла на основные мегатренды: технологические, экономические, социальные, политические; как ускорение цифровизации из-за пандемии и карантинных ограничений изменит нашу жизнь и профессиональную деятельность.*

***Заключение.** Представленные разработки позволяют сформировать ряд рекомендаций по стимулированию инновационного развития инновационных компаний в период и после пандемии.*

***Ключевые слова:** интеллектуальная экономика, цифровая трансформация, цифровизация, инновационное развитие, цифровые технологии, беспилотные технологии.*

---

### **Сведения об авторах:**

**Кочетов Руслан Львович** ([mail@arskvgtu.ru](mailto:mail@arskvgtu.ru)), директор инжинирингового центра «ПроектСтройИнжиниринг», аспирант кафедры цифровой и отраслевой экономики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

### **On authors:**

**Ruslan L. Kochetov** ([mail@arskvgtu.ru](mailto:mail@arskvgtu.ru)), Director of the engineering center "Projectstroyin-engineering", postgraduate student of the Department of Digital and Industrial Economics of the Voronezh State Technical University

---

**Для цитирования:**

Кочетов Р.Л. Трансформация инновационных компаний в цифровую эпоху // Организатор производства // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 7-12. DOI: 10.36622/VSTU.2021.39.79.001

## TRANSFORMATION OF INNOVATIVE COMPANIES IN THE DIGITAL AGE

**R. L. Kochetov**

*Voronezh State Technical University*

*Russia, 394006, Voronezh, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84*

**Introduction.** *The pandemic has radically changed the world and people's behavior. Remote work, dematerialization of consumption, reduced mobility, social distancing. Many processes, the onset of which was expected only in a few years, occurred in a matter of months. The year 2020 was a difficult period for business and the global economy as a whole. Under the influence of the crisis, companies made complex decisions to optimize existing business models. Now the business is reviewing its investment strategies and social programs in the regions of its presence, focusing on the goals of sustainable development and national development goals. The pandemic has pushed the world into a river of transformation and structural change. The economy should adapt to the new conditions as quickly as possible. Industries associated with the digitalization of the usual offline areas of the economy are growing by tens, and some by hundreds of percent year-on-year, while the traditional economy is entering a recession. At the same time, experts agree that there is now a surplus of money in the capital markets. Together, this becomes a favorable time for launching new business ideas, and for entering the IPO of already established startups.*

**Data and methods.** *The main research methods are theoretical and practical methods used to conduct the research: methods of system analysis, economic and mathematical methods of information analysis, methods of expert assessments, modeling.*

**The results obtained.** *The article highlights the key aspects of the transformation of innovative companies in the digital era in the form of a number of global mega-trends that determine the image of the future: digital transformation, increasing inequality, growth of public and corporate debt, acceleration and complication of business processes, development of green energy. It shows how the pandemic has affected the main mega-trends: technological, economic, social, political; how the acceleration of digitalization due to the pandemic and quarantines will change our lives and professional activities.*

**Conclusion.** *The presented developments allow us to form a number of recommendations for stimulating the innovative development of innovative companies during and after the pandemic.*

**Keywords:** *intellectual economy, digital transformation, digitalization, innovative development, digital technologies, unmanned technologies.*

### **For citation:**

Kochetov R. L. Transformation of innovative companies in the digital era // Production organizer // Organizer of production. 2021. Vol. 29. No. 2. P. 7-12. DOI: 10.36622/VSTU.2021.39.79.001

### **Введение**

Пандемия COVID-19 показала важность взаимной ответственности за здоровье и благополучие, как свое, так и окружающих. Жизнь и работа в условиях санитарных рисков помогли по-новому взглянуть на вопросы защиты здоровья. То, что полтора года назад большинству казалось неудобным, странным, – ограничения, маски, социальная дистанция, регулярное тести-

рование – сегодня стало частью новой нормальности. Люди и организации адаптировались и перестроили процессы для минимизации ущерба социальным связям, экономическим отношениям, при сохранении приоритета защиты здоровья. В условиях эпидемии государство пришло на помощь бизнесу не только мерами фискальной политики и поддержки [1]. Важнейшей стала быстрая разработка и внедрение мер

эпидемической безопасности в различных отраслях экономики и социальной сферы. В итоге Россия избежала второго локдауна, заболеваемость на крупных, в том числе градообразующих, предприятиях находится на низком уровне, без угрозы для здоровья возобновили работу учреждения образования и культуры.

### **Последствия пандемии для инновационных компаний в России и за рубежом**

Экономика России за последнее десятилетие растет темпами ниже общемировых. Процессам роста в России, безусловно, помешали политические события. Однако главным трендом оставались структурные диспропорции – неразвитость сырьевого сектора на фоне волатильности сырьевых рынков. Возникновение островков эффективности не смогло переломить общий стагнационный тренд экономики. Выход из пандемии и перезапуск глобальной экономики создают экономическую необходимость апгрейда модели развития. Возможности для этого открывают начавшиеся на фоне пандемии и требующие продолжения пересмотр денежно-кредитной и бюджетной политик, новые инструменты поддержки бизнеса [2].

Технологии продолжают делать нас все более взаимосвязанными. Стараясь удовлетворить потребности людей и сделать жизнь более комфортной, государство и бизнес выстраивают целые цифровые экосистемы. Они окружают нас повсюду – это сети из партнеров, поставщиков, производителей, которые образуют единое целое и функционируют как единый организм. При такой взаимосвязанности уязвимость одного элемента может поставить под угрозу устойчивость всей системы и безопасность ее клиентов. По всему миру цифровые платформы проникают на все новые рынки, стимулируют спрос и предложение и меняют привычный уклад целых отраслей бизнеса. Мы привыкли говорить: «Приеду на Убере» или «Закажу на Амазоне», но большие компании никогда бы не стали синонимом бытового удобства без людей [3, 4]. Каждая поездка и каждая покупка – это работа таксопарков или самозанятых водителей, небольших интернет-магазинов и ресторанов «на районе». ИТ-компании, которые создали технологические продукты для мгновенного вызова такси и заказа товаров, теперь запускают несвойственные для технологического бизнеса проекты: инвестируют миллионы долларов в программы страхования и

поддержки водителей и курьеров, помогают обелять отрасли, открывают фонды поддержки партнеров в пандемию.

Большинство ведущих стран мира, прежде всего страны Евросоюза, делают упор на восстановление экономики, основанное на принципах ESG. Мир становится более «зеленым». Согласно программе ЕС Green Deal, предполагается полное прекращение выбросов парниковых газов в Евросоюзе к 2050 году. Переход на возобновляемые источники энергии будет снижать спрос на российские энергоносители. Ожидаемые потери для российской экономики от введения странами ЕС углеродного налога, по расчетам, в 2025–2030 годах составят более 33 миллиардов евро в базовом сценарии. Несмотря на первые успешные выпуски облигаций российских эмитентов с использованием механизма «зеленого» финансирования, Россия находится только в начале пути по внедрению ESG-подходов. Потенциал для внедрения «зеленых» технологий в России до 2023 года оценивается в 3 триллиона рублей. Однако устойчивые, а тем более климатические проекты – достаточно дорогостоящие, но при этом низкорентабельные. Поэтому ключевая задача сегодня – формирование российской системы «зеленого» финансирования, которая позволит верифицировать проекты на основе национальной таксономии и привлечь финансирование со стороны как российских, так и международных инвесторов [5].

### **Дискуссия**

Для того, чтобы развивать успешный бизнес сегодня необязательно быть модной компанией новой экономики или становиться экосистемой, это доказывают своим примером компании из традиционных индустрий, которые смогли провести глубокую трансформацию и стать национальными и даже глобальными чемпионами в своих секторах. Программы повышения эффективности и производительности крупных компаний могут принести им миллиарды долларов прибыли, которая станет источником долгосрочных инвестиций, роста доходов населения и налоговых поступлений в бюджет. Для успешной трансформации компании не только меняют операционные процессы и технологии, но также переосмысливают подход к организации труда, внутренней культуре и управленческим практикам, которые сложились в прошлые десятилетия. Кризисные периоды, а также развитие новых технологий создают широкие возможно-

сти для трансформации бизнеса и нередко сопровождаются процессами консолидации в отраслях [6].

Важнейшей задачей государства является планомерная работа по формированию инфраструктурного каркаса, обеспечивающего ресурсные потоки для развития экономики. С этой же задачей связана реализация национальных программ, направленных на создание и развитие международных транспортных коридоров, которые формируют основу для успешной мирохозяйственной интеграции и позволяют эффективно конвертировать транзитные функции государства. Немаловажным станет также построение опорной сети дорог внутри страны. Формирование нового транспортного каркаса страны станет ключевой целью национальных проектов «Безопасные и качественные автомобильные дороги», «Развитие федеральной магистральной сети» и «Модернизация пассажирского транспорта в городских агломерациях». По оценкам футурологов, которые всего пару лет назад казались абсолютной фантастикой, беспилотные автомобили заполнят дороги к 2033 году [3]. Уже сегодня в России реализуются первые проекты по запуску автономных такси, беспилотных магистральных грузоперевозок, а также автономному судовождению в морских акваториях и перевозке пассажиров по железной дороге. Одновременно цифровая трансформация охватила все бизнес-процессы в пассажирской и грузовой логистике – от документооборота до возможности заказа доставки или оформления поездки в один клик. Проактивное развитие этих направлений обеспечивают проекты Минтранса России и компаний-лидеров, которые включены в общую стратегию трансформации всей транспортной отрасли – от быстрых побед к достижению национальных целей.

В современном мире стерлись границы для обучения, развития, трудоустройства и трансляции смыслов лидеров. После выхода из пандемии Россия стремится изменить длившуюся десятилетиями тенденцию оттока квалифицированных кадров за границу и создать подходящие условия для привлечения кадров из-за рубежа [7]. В 2020 году впервые не осталось ни одной компании из индекса FTSE 350 с полностью мужским советом директоров. Кризис и пандемия предъявляют все более строгие требования к вопросам равенства и устойчивого развития. Вопросы адаптации бизнеса к новой

нормальности во многом включают в себя инновации и новые способы мышления и ведения операционной деятельности. Разносторонность управляющих кадров становится обязательной составляющей успешности бизнеса. Глобальная современная корпоративная практика говорит о том, что наличие женщин в советах директоров добавляет легитимности компании. Согласно индексу женского предпринимательства (Index of Women Entrepreneurs) Mastercard, 31,9% владельцев бизнеса в России – женщины, по этому показателю страна занимает 6-е место в мире. С другой стороны, пока это не так заметно невооруженным глазом [2].

Нейроинженерия – одна из самых захватывающих междисциплинарных технологий, оказывающих влияние на нейрофизиологию и информатику, вычисления и робототехнику, а в ближайшем будущем – на целый пласт гуманитарных и социальных дисциплин: этику, социологию, психологию, философию, юриспруденцию и финансы. Лучшее понимание работы мозга, а точнее того, как он устроен и как формируется, как обучается и как взаимодействует с другими системами организма, оказывает огромное влияние на разработку нейронных интерфейсов и искусственных нейросетей. Объем мирового рынка интерфейсов «мозг – компьютер» в 2019 году оценивался в 1,2 миллиарда долларов США, и ожидается, что в течение прогнозируемого периода CAGR составит 15,5%. Согласно прогнозу Grand View Research, объем глобального рынка компьютерных интерфейсов к 2022 году достигнет 1,72 млрд долларов США [8].

### **Заключение**

Сегодня мы не можем жить и работать так, как жили и работали 50 лет назад. Главная причина – это скорость изменений. Мир меняется очень быстро. Динамика и качество экономического роста все сильнее зависят от технологических сдвигов на базе инноваций. Инновации сменяют друг друга как день сменяет ночь. Успех всемирно известных компаний, которые когда-то были стартапами, вдохновляет тысячи предпринимателей на открытие своих инновационных компаний. Однако лишь единицы успешно переживают кризисы роста и прочно закрепляются на рынке. Поддержка инноваций на всех этапах развития бизнеса – важная часть новой стратегии институтов развития, объединенных на базе ВЭБ.РФ [2].

С ростом значения человеческого капитала в

современной экономике качество жизни становится главным фактором привлечения квалифицированных кадров, инвестиций и технологий. Страны и регионы, предоставляющие лучшие условия для жизни, демонстрируют динамичные темпы развития. Пандемия COVID-19 лишь усилила этот тренд, став катализатором изменений системы ценностей для людей и поставив качество жизни на передний план политики государств, отдельных территорий и даже бизнеса. Системным преимуществом в текущих условиях становится умение прогнозировать тренды развития и использовать современные подходы, которые помогают решить существующие и будущие проблемы, влияющие на качество жизни людей. Тем не менее, несмотря на всю важность института качества жизни, пока не сформирован универсальный подход к его определению и оценке.

В современном мире креативные индустрии являются одним из важнейших факторов устойчивого экономического развития и базовыми условиями для формирования человеческого капитала. В разных странах сложились разные понятия креативных индустрий и разные подходы к развитию сегмента. В сфере развития инновационной экономики с учетом возрастающей глобальной конкуренции во многих странах на государственном уровне разработаны и приняты программы поддержки креативных индустрий. На сессии мы услышим, в частности, о практиках Дубая и Катара. В России системная поддержка сектора также начинает формироваться [9].

В экономике инноваций и знаний растет значение нематериальных активов компаний, а интеллектуальная собственность становится движущей силой социально-экономического роста и привлечения инвестиций. В новой парадигме деловой жизни ключевым элементом конкурентоспособности становится продуманная стратегия управления правами. Без патентной аналитики невозможно сформировать эффективную маркетинговую политику. На российской и глобальной повестке стоят вопросы развития экосистемы интеллектуальной собственности, в том числе формирование инфраструктуры рынка, механизмов коммерциализации интеллектуальной собственности для внедрения инновационных решений в реальном секторе экономики [3].

## Выводы

Сегодня мировая экономика в большой степени определяется бурным ростом платформ и экосистем, которые не только трансформируют традиционный бизнес крупных компаний, но и создают абсолютно новые модели потребительского поведения, формируют огромный спектр возможностей для развития малых предприятий, трансформируют рынок труда и становятся новыми драйверами финансовой активности в мировой экономике. Конкурируя за внимание потребителей нового поколения, компании предлагают им все больше сервисов в единой точке входа, создавая экосистемы закрытого и открытого типов [5]. Это приводит к появлению экосистем-конкурентов, которые стремятся формировать вокруг себя культ потребления именно своей продукции. С другой стороны, быстрое развитие технологий (в первую очередь цифровых) дает возможность обсуждать потенциальную интеграцию различных бизнес-экосистем.

## Библиографический список

- 1 Горевая Е. С., Аксенова К. А. Современные трансформации системы управления инновационных компаний // *Бизнес. Образование. Право.* – 2019. – №. 2. – С. 109-116.
- 2 Медведева Г. Б., Захарченко Л. А. Трансформация и проблемы инновационного процесса в условиях развития цифровых технологий. – 2021.
- 3 Семёнов А. И., Губайдуллина А. Д. Цифровая трансформация бизнес-моделей организации // *Экономика строительства.* – 2021. – №. 2. – С. 49-55.
- 4 Овечкина А. И., Петрова Н.П. К вопросу о цифровой трансформации российской экономики // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета.* – 2021. – №. 2 (128).
- 5 Гужина Г. Н., Ежкова В. Г. Трансформация современного бизнеса в условиях пандемии // *Инновации и инвестиции.* – 2021. – №. 2.
- 6 Зинов В., Лебедева Т., Цыганов С. Инновационное развитие компании. Управление интеллектуальными ресурсами. – Litres, 2021.
- 7 Кожевников С. А. Инновационное развитие Европейского Севера России в контексте интеграции экономического пространства страны // *Проблемы развития территории.* – 2021. – Т. 25. – №. 1.

---

8 Жаргалсайхан Н. Особенности цифровой трансформации зарубежных компаний: анализ опыта компании General Electric //Стратегии бизнеса. – 2021. – Т. 9. – №. 2.

9 Фурсова П. В. Роль лидера и развитие лидерских качеств в период цифровой трансформации //Журнал "У". Экономика. Управление. Финансы. – 2021. – №. 1.

Поступила в редакцию – 10 мая 2021 г.  
Принята в печать – 18 мая 2021 г.

### **Bibliography**

- 1 Gorevaya E. S., Aksenova K. A. Modern transformations of the management system of innovative companies // Business. Education. The right. – 2019. – №. 2. – Pp. 109-116.
- 2 Medvedeva G. B., Zakharchenko L. A. Transformation and problems of the innovation process in the conditions of digital technologies development. - 2021.
- 3 Semenov A. I., Gubaidullina A.D. Digital transformation of business models of the organization //The economics of construction. - 2021. - No. 2. - pp. 49-55.
- 4 Ovechkina A. I., Petrova N. P. On the digital transformation of the Russian economy //Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics. – 2021. – №. 2 (128).
- 5 Guzhina G. N., Yezhkova V. G. Transformation of modern business in the conditions of a pandemic //Innovation and investment. - 2021. - No. 2.
- 6 Zinov V., Lebedeva T., Tsyganov S. Innovative development of the company. Management of intellectual resources. – Litres, 2021.
- 7 Kozhevnikov S. A. Innovative development of the European North of Russia in the context of integration of the country's economic space //Problems of territory development. - 2021. - Vol. 25 – - No. 1.
- 8 Zhargalsaykhan N. Features of digital transformation of foreign companies: analysis of the experience of General Electric //Business strategies. – 2021. – Vol. 9. - No. 2.
- 9 Fursova P. V. The role of a leader and the development of leadership qualities in the period of digital transformation // U Magazine. Economy. Management. Finance. – 2021. – №. 1.

Received – 10 May 2021  
Accepted for publication – 18 May 2021

# ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

DOI: 10.36622/VSTU.2021.81.30.002

УДК 330.34

## ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ В 2020 ГОДУ

**О.А. Найдис**

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)

Россия, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

**Введение.** В статье рассматриваются основные аспекты транспортной логистики в период пандемии в 2020 году. Проведен анализ российской и зарубежной транспортной логистики. Обоснована актуальность исследования негативных последствий пандемии для российской и зарубежной транспортной логистики. Описаны основные факторы, повлиявшие на изменение ситуации в транспортной логистике предприятий. Приведено сравнение ситуаций при перевозке грузов различными видами транспорта. Описаны положительные и отрицательные перспективы развития ситуации в транспортной логистике. Приведены тренды в логистике для уменьшения потерь транспортных компаний.

**Данные и методы.** Мировая транспортно-логистическая система оказалась одной из наиболее пострадавших сфер в результате пандемии COVID-19. В основе негативных последствий лежат различные факторы: закрытие государственных границ, введение ограничений на передвижение людей и товаров, разрыв производственно-сбытовых цепочек, снижение спроса и покупательной способности.

**Полученные результаты.** Быстрое распространение коронавирусной инфекции в мире привело к развитию глобального кризиса в области здравоохранения, перегрузке национальных систем здравоохранения и серьезным экономическим последствиям. Заметной обратной стороной мер по сдерживанию инфекции стало, в частности, кардинальное ограничение транспортной активности.

**Заключение.** Для вывода из кризисного состояния в логистической отрасли активно внедряются меры господдержки. Обычно, поддержка оказывается государственному транспортному сектору (ЖД, авиация). Коммерческому сектору господдержка оказана за счет введения налоговых каникул, отмены либо снижения дорожного сбора, а также финансовой помощи фирмам, которые понесут огромные потери. Если говорить про автоперевозки, то весомой помощью может стать сокращение расходов на запчасти для транспортных средств.

**Ключевые слова:** логистика, транспорт, COVID-19, анализ, перевозка, транспортная логистика, предприятия, контроллинг.

### Для цитирования:

Найдис О.А. Исследование российской и зарубежной транспортной логистики в период пандемии в 2020 году // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 13-21. DOI: 10.36622/VSTU.2021.81.30.002.

---

### Сведения об авторах:

Найдис Ольга Александровна (naidis@bmstu.ru), канд. экон. наук, доцент кафедры «Промышленная логистика»

### On authors:

Olga A. Naidis (naidis@bmstu.ru), Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department "Industrial Logistics"

## RESEARCH OF RUSSIAN AND FOREIGN TRANSPORT LOGISTICS DURING THE PANDEMIC IN 2020

**O.A. Naydis**

*Bauman Moscow State Technical University*

*(National Research University)*

*Russia, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya str., 5, p. 1*

**Introduction.** *The article discusses the main aspects of transport logistics during the pandemic in 2020. The analysis of Russian and foreign transport logistics is carried out. The relevance of the study of the negative consequences of the pandemic for the Russian and foreign transport logistics is justified. The main factors that influenced the change in the situation in the transport logistics of enterprises are described. The comparison of situations when transporting goods by different modes of transport is given. The positive and negative prospects for the development of the situation in transport logistics are described. Trends in logistics are presented to reduce the losses of transport companies.*

**Data and methods.** *The global transport and logistics system was one of the most affected areas as a result of the COVID-19 pandemic. The negative consequences are based on various factors: the closure of state borders, the introduction of restrictions on the movement of people and goods, the rupture of supply chains, a decrease in demand and purchasing power.*

**The results obtained.** *The rapid spread of coronavirus infection in the world has led to the development of a global health crisis, the overload of national health systems and serious economic consequences. A noticeable downside of measures to contain infection was, in particular, the cardinal restriction of transport activity.*

**Conclusion.** *State support measures are being actively implemented in the logistics industry to overcome the crisis. Usually, support is provided to the public transport sector (railway, aviation). State support has been provided to the commercial sector through the introduction of tax holidays, the abolition or reduction of the road toll, as well as financial assistance to firms that will suffer huge losses. If we talk about road transportation, then reducing the cost of spare parts for vehicles can be a significant help.*

**Keywords:** *logistics, transport, COVID-19, analysis, transportation, transport logistics, enterprises, controlling.*

### For citation:

Naydis O.A. Research of Russian and foreign transport logistics during the pandemic in 2020 // Organizer of production. 2021. Т. 29. №. 2. С. 13-21. DOI: 10.36622/VSTU.2021.81.30.002.

### Введение

Контроллинг – это концепция взаимодействия систем менеджмента, направленная на поддержку управления компаний на основе системы планирования, контроля и управления процессом для достижения стабильного развития предприятием в долгосрочной перспективе.

Логистический контроллинг направлен на процесс обработки данных о логистической системе для выявления отклонений или расхождений между плановыми и фактическими значениями показателей материального потока, а также анализ этих отклонений для выявления причин расхождений. Пандемия в 2019 году расшатала устоявшиеся логистические системы,

контроллинг в компаниях в данный период стал остро необходим.

### Транспортно-логистическая система в период пандемии. Прогнозы и исследования.

Мировая транспортно-логистическая система оказалась одной из наиболее пострадавших сфер в результате пандемии COVID-19. В основе негативных последствий лежат различные факторы: закрытие государственных границ, введение ограничений на передвижение людей и товаров, разрыв производственно-сбытовых цепочек, снижение спроса и покупательной способности. Совокупность данных факторов отразилась на всех видах транспортных перевозок – от использования личного и общественного транспорта в городах до осуществления пассажирских и грузо-

вых перевозок как внутри стран, так и между ними.

Масштабы негативных последствий зависят от типа транспорта и интегрированности государства в мировую транспортно-логистическую систему. Во время пандемии в странах ЕС фиксировалась отмена 90% авиарейсов, наблюдалось снижение объема пассажирских перевозок легковыми автомобилями на 60 – 90% [3], а общественным транспортом – на 50%. Ожидается, что по итогам 2020 года мировой объем грузовых перевозок сократится на 36%, а потери российских транспортных компаний составят 230 млрд рублей.

Сегодня страны находятся на переходном этапе: в транспортной сфере наблюдается адаптация к обновленным условиям деятельности и постепенное восстановление после кризиса. Тем не менее по-прежнему сохраняется целый ряд рисков. Ожидание второй волны пандемии, рост количества заболевших COVID-19 в некоторых регионах мира, частичное восстановление ранее снятых ограничений и другие факторы создают дальнейшую неопределенность в отношении глобальных транспортно-логистических систем. При этом неопределенность касается не только сроков возвращения к докризисным показателям, но и будущего образа транспортной сферы в посткоронавирусном мире в целом.

Быстрое распространение коронавирусной инфекции в мире привело к развитию глобального кризиса в области здравоохранения, перегрузке национальных систем здравоохранения и серьезным экономическим последствиям. Заметной обратной стороной мер по сдерживанию инфекции стало, в частности, кардинальное ограничение транспортной активности.

По прогнозам Международного транспортного форума ОЭСР [3], общее сокращение мировых транспортных перевозок, измеряемых в тоннокилометрах, составит 36% по сравнению с докризисными уровнями. Специалисты Форума отмечают значительные региональные отличия: если в странах АСЕАН, Центральной Азии, России и Индии транспортные перевозки могут сократиться более чем вдвое, то в случае Китая падение не превысит 25%, в то время как в Европе и США будет находиться на уровне 40%.

Комплексный анализ ситуации в области грузовых перевозок на фоне пандемии представлен в комментариях экспертов консалтинговой

компании KPMG. Автор данной статьи подчеркивает, что около 90% мировой торговли осуществляется с использованием морского транспорта, который по сей день остается наименее затратным видом [1]. При этом наиболее очевидными негативными последствиями пандемии COVID-19 для отрасли стали падение ставок морского фрахта, избыток свободных контейнеров и быстрое введение новых экологических требований.

Мировой контейнерный индекс, отражающий среднюю стоимость фрахта, постепенно снижался с середины декабря 2019 года в связи с сезонными факторами, однако в феврале-марте 2020 года произошел резкий обвал цен на 15%. В тот же период среднее время ожидания кораблями разгрузки в шести крупнейших портах мира было на 32% ниже средних значений, что свидетельствует о падении транспортного потока и слабой загрузке портовых служб. Однако уже в конце апреля этот показатель на 20% превышал средние значения, отражая возобновление транспортной активности. В дальнейшем прогнозируется ее постепенное восстановление. Схожего мнения придерживаются аналитики Международного транспортного форума.

На фоне сокращения объемов морских грузоперевозок 11 из 12 крупнейших морских линий вынуждены были вернуть взятые в аренду суда их владельцам. Основные сокращения пришлось на датскую компанию Maersk и международную компанию MSC (со штаб-квартирой в Швейцарии). В общей сложности они отказались от судов совокупной грузовой вместимостью 236 тыс. двадцатифутовых эквивалентов. В то же время перевозчик HMM (Южная Корея) по тем же причинам столкнулся с ростом количества свободных судов, получив назад сдаваемые ранее в аренду транспортные средства [2].

По оценке KPMG [1], ограничения в работе глобальной морской транспортной отрасли в ближайшие несколько месяцев будут связаны не столько с непосредственными эффектами пандемии, сколько с ее косвенными последствиями для мировой экономики, действием новых требований Международной морской организации и успехом реализации торговой сделки между Китаем и США.

Аналитики Seabury Consulting отмечают, что и до пандемии объем морских контейнерных перевозок уже демонстрировал довольно скром-

ный рост на уровне 1,7% по итогам 2019 года [5]. По итогам текущего года сокращение может достигнуть рекордных 14%. Постепенное восстановление до показателей, наблюдавшихся до пандемии, может занять следующие два года, а в последующем рост может составить порядка 3%.

По данным Европейской комиссии, количество контейнеров, покидающих китайские порты, сократилось практически вдвое. Порты заполнены невостребованными контейнерами, прибывшими из других стран, что ведет к дополнительным штрафам за простой. С другой стороны, наблюдается нехватка контейнеров для морской перевозки между Европой и другими регионами мира. Особенно тяжелая ситуация сохраняется в части рефрижераторных контейнеров, используемых для транспортировки в Европу фруктов из стран Латинской Америки. При этом на морские контейнерные перевозки приходится около 75% всей внешней торговли Европейского союза и 30% транспортировки товаров между самими государствами-членами [6].

Морские перевозчики сыграли важную роль в контексте немедленного реагирования на распространение коронавирусной инфекции, обеспечив поставки продуктов питания, лекарственных средств и других жизненно важных товаров на фоне дефицита. Несмотря на сложность ситуации, большинство портов в мире остались открытыми для грузового обращения, хотя по-прежнему недоступны для пассажиров.

До недавнего времени морские круизы были одним из самых быстроразвивающихся туристических направлений, спрос на которые за последние пять лет вырос на 20,5%, говорится в публикации KPMG [1]. По итогам 2018 года мировая круизная индустрия оценивалась в 150 млрд долл. США. С началом распространения коронавирусной инфекции многие суда стали очагами заражения, что моментально привело к репутационным издержкам и падению рыночной стоимости круизных операторов еще до введения ограничительных мер по борьбе с инфекцией и последующих экономических убытков из-за невозможности продолжения коммерческой деятельности.

Тем не менее альтернатив морской перевозке по-прежнему немного, а другие транспортные отрасли также подвержены аналогичным последствиям пандемии. Перевозки коммерческих товаров воздушным транспортом традиционно являются менее распространенными в силу высокой стоимости. При этом, например, ставки воздушного фрахта через Тихий океан к концу марта выросли в среднем в три раза, а в некоторые периоды времени – до пяти раз в связи с отменой большинства рейсов, поскольку для перевозки коммерческих грузов в 45–50% случаев используются грузовые отсеки обычных пассажирских самолетов.

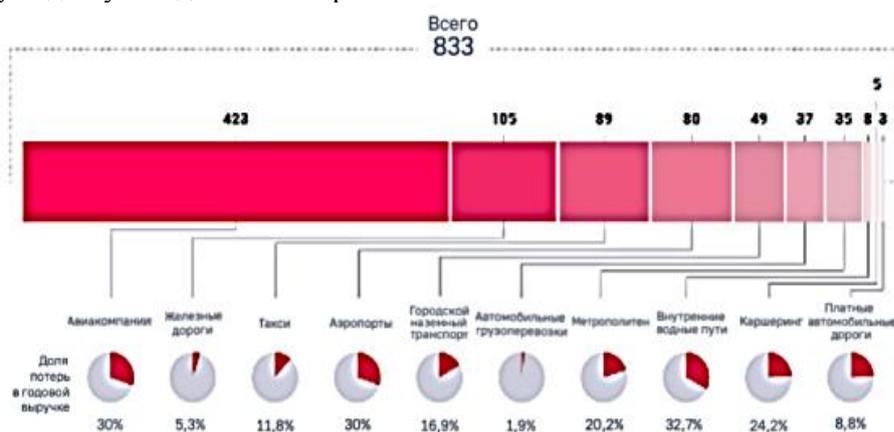


Рис. 1. Распределение потерь в транспортной инфраструктуре (млрд р.) [2]

Fig. 1. Distribution of losses in the transport infrastructure (billion rubles) [2]

Если средние значения стоимости воздушного фрахта обычно колеблются в пределах 3-4 долл. США за килограмм, то на фоне ажиотажного спроса на средства индивидуальной защиты, которые стали основным типом транспортируе-

мых по воздуху товаров в первые месяцы пандемии, стоимость воздушной перевозки товаров из Азии в США достигала 20 долл. США за килограмм [2]. В условиях сокращения количества рейсов и пассажиров авиакомпании прибегали к

переоборудованию самолетов для размещения коммерческих грузов в салоне, а не только в багажном отсеке.

При этом, в отличие от перевозок коммерческих грузов, на авиатранспорт приходится основная доля международного пассажиропотока, и введение правительствами ограничительных мер и закрытие границ для борьбы с распространением коронавирусной инфекции оказало на авиакомпании негативный экономический эффект, несопоставимый с другими видами транспорта.

По прогнозам Совместного исследовательского центра Европейской комиссии, принимая во внимание объемы мирового рынка пассажирских авиаперевозок, только экономические потери самих авиакомпаний из-за невозможности продолжать деятельность в период пандемии приведут к сокращению мирового ВВП на 1,67% по итогам года, без учета косвенных последствий для экономики из-за ограничения пассажирского авиасообщения. Также масштабно оценивается и сокращение рабочих мест, связанных с сектором авиаперевозок, которое может достигнуть 30 млн мест (при общем количестве порядка 65,5 млн) [3].

Международная ассоциация воздушного транспорта предполагает, что по итогам года общее сокращение международного воздушного пассажиропотока может составить 59–66% от плановых значений (что означает 1,30–1,43 млн пассажиров, не воспользовавшихся услугами), а совокупные потери авиакомпаний достигнут 237–260 млрд долл. США [3].

По данным приложения Flightradar, в апреле 2020 года во всем мире было зафиксировано в среднем 69,6 тыс. авиарейсов в день, что на 62% меньше, чем в апреле 2019 года. Количество коммерческих полетов снизилось на 73%.

Намного более уверенно в условиях кризиса себя чувствуют другие транспортные отрасли. По оценкам экспертов, в текущих условиях перспективная возможность открывается для перевозки грузов из Китая в Европу железнодорожным транспортом: учитывая значительно возросшие сроки доставки грузов морским транспортом и рост стоимости авиафрахта, многие компании могут сделать выбор в пользу железнодорожной сети, которой в значительно меньшей степени коснулись ограничительные меры [4].

В июне – июле 2020 года объемы железнодорожных перевозок товаров из Китая достигли рекордных значений, что привело к существенной нагрузке на объекты транспортной инфраструктуры, включая длительные задержки в пунктах контроля на китайско-казахстанской границе.

Как и авиакомпании, железные дороги лишились части прибыли. В условиях снижения пассажиропотока железнодорожные компании рассматривают способы активизации грузоперевозок. Свободные линии пассажирского графика используются для увеличения пропуска грузовых поездов. Железнодорожные перевозчики упоминаются в списке тех, кому пандемия дала новые возможности.

Многие предприятия начали менять автотранспорт на железнодорожный — таков общемировой тренд.

Аналитики полагают, что в связи с высокой волатильностью ставок на авиа и морской транспорт может произойти перераспределение объемов в сторону сухопутных перевозок, особенно на маршрутах Азия – Европа. Несмотря на то, что границы открыты для международных грузовых отправок, строгие проверки, карантин, замена водителей и другие меры могут замедлять скорость доставки автомобильным транспортом. Тем не менее автотранспорт является связующим звеном всей экономики, а в период пандемии он становится особенно важной сферой, ведь именно на нем перевозятся товары народного потребления. Несмотря на снижение объема перевозок (преимущественно международных), этот рынок показывает устойчивость в кризисный момент.

По данным опроса, проведенного концерном, выпускающим грузовые автомобили, MAN Truck&Bus, более 71% водителей грузовиков продолжают выполнять регулярные рейсы. Из них 29% не ощутили влияния пандемии на свою ежедневную работу, 14% испытывают незначительные трудности и лишь 9% водителей пожаловались на серьезное воздействие ситуации, связанной с распространением вируса, на рабочие процессы.

Несмотря на наблюдаемые краткосрочные изменения в сфере грузовых транспортных перевозок, эксперты компании KPMG полагают [1], что в процессе восстановления экономики преимущество останется за морским фрахтом, принимая во внимание накопившееся большое

количество свободных контейнеров и судов, более низкую стоимость перевозки и, что становится все более важным, наименьшие углеродные выбросы по сравнению с другими видами коммерческого транспорта.

Более того, по оценке британской независимой консалтинговой компании Drewry, специализирующейся на рынке морских перевозок, пандемия COVID-19 имеет и косвенные положительные последствия для сферы морского коммерческого транспорта. Международная морская организация с 2020 года ввела новые требования, ограничивающие содержание серы в топливе до 0,5%, в связи с чем перевозчики

должны были либо установить дополнительное оборудование, либо перейти на более дорогое топливо. В результате произошел рост спроса на низкосернистую нефть, а компании ввели для клиентов так называемые бункерные надбавки в размере 35–45%. Однако резкое падение стоимости нефти вследствие экономического кризиса, вызванного пандемией, полностью нивелировало введение дополнительных бункерных надбавок и сделало стоимость фрахта даже более доступной для клиентов. Тем не менее этот эффект будет постепенно ослабевать по мере возобновления мировой экономической деятельности.

### ПОТЕРИ РОССИЙСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ ОТ ОГРАНИЧЕНИЙ В СВЯЗИ С КОРОНАВИРУСОМ (МЛРД РУБ.) ИСТОЧНИК: INFRAONE RESEARCH.



Рис. 2. Потери Российских транспортных компаний от ограничений в связи с коронавирусом (млрд р.)

Fig. 2. Losses of Russian transport companies from restrictions due to coronavirus (billion rubles)

### Тренды на рынке логистики для уменьшения потерь транспортных компаний.

#### Развития доставки посылок беспилотными летательными аппаратами (БПЛА).

Применение БПЛА для коммерческой доставки грузов уже давно витает в воздухе. Не смотря на существующие административный барьеры, энтузиасты и корпорации вкладывают миллионы долларов в рост этого направления, и это даёт свои плоды. Данный тренд пришёл из стран Азии как ещё один вариант бесконтактной доставки. Во время пандемии в странах Азии (в частности, в Китае) таким способом доставлялось большое количество посылок. Это позволяет уменьшить расходы на доставку на 25%

Рост сотрудничества. Такой тренд существует сейчас на рынке Европы. Логистические и сервисные фирмы начинают взаимодействовать,

создавая уникальные комплексные предложения для заказчиков, и, как результат, укрепляют свои позиции на рынке, соединяя свои сервисы. Таким образом, это позволяет высвободить производственные мощности на 25%. В пример можно привести сотрудничество компаний Ozon и Vohberry. Ozon – крупнейший онлайн-магазин товаров в интернете. Помимо товаров из России, Ozon предлагает на своём сайте товары из-за рубежа. А доставку компания делегирует профессионалу в сфере доставки грузов – Vohberry.

Внедрение IT-технологий. О цифровизации многие компании знали довольно давно, но не все решались поменять устоявшуюся структуру компании на настоящий момент. Многие фирмы в период пандемии COVID-19 осмелились перевести всю работу на новую парадигму – цифровую революцию. Стоит выделить применение плат-

формы для логистических фирм в целях обмена тарифами и ставками. Это позволит уменьшить убыток до 50%. В пример двух трендов (Рост сотрудничества и внедрения ИТ-технологий, описанных выше) можно привести сотрудничество компаний Ozon и Vohberry. Ozon – крупнейший онлайн-магазин товаров в интернете. Помимо товаров из России, Ozon предлагает на своём сайте товары из-за рубежа. А доставку компания делегирует профессионалу в сфере доставки грузов – Vohberry. Это хороший показатель сотрудничества. А показатель применения ИТ-технологий в том, что пользователю совершенно не нужно заботиться о том, кто и как доставляет товар. Покупатель просто оплатил товар и ждёт доставки, а все изменения он может отслеживать в приложении Ozon.

Из-за ситуации весной 2020 года, когда в России был объявлен режим самоизоляции, многие компании перевели своих сотрудников на удалённую работу. Но после окончания строгих ограничений по пребыванию дома, многие компании так и не вернули сотрудников обратно в офис. Компании поняли, что это намного дешевле. Но такое условие работает только для компаний с большим штатом офисных сотрудников, которым для работы нужен лишь ноутбук. А что же делать с остальными? Перевод большей части сотрудников на постоянной основе на удалённую работу потребует оптимизацию и автоматизацию бизнес-процессов в логистической компании. Возможно, многие «бирюзовые» [7] компании могут вовлечение команду в развитие предприятия, путём создания платформ для

обмена идеями. Это поможет создать в фирме более прозрачные и отлаженные процессы.

Рост внутренних грузоперевозок. Ещё недавно большинство перевозок было направлено на экспорт, либо импорт продуктов. Коронакризис сильно повлиял на ситуацию. На данном этапе на подъёме находится внутренний продукт, производства внутри страны. Значительно уменьшается грузооборот со странами Азии, так как существует угроза закрытия границ. Это приводит к тому, что локальные производства пытаются сделать аналогичный товар. Будет наблюдаться развитие внутреннего производства, рост внутренней логистики. А это в свою очередь будет влиять на появление более качественного продукта. Такая ситуация поможет увеличить ВВП на 15-20% за 1 год.

Также существует такой тренд как бесконтактная курьерская доставка. Конечному потребителю предлагается огромный ассортимент товаров с бесконтактной доставкой на дом (практически вся еда из любого ресторана, множество бытовой техники и товаров для дома). Покупатели готовы переплачивать 5-10% от стоимости за товары с быстрой доставкой (1-3 дня) и иметь возможность избежать вынужденного посещения людных мест.

Был проведен опрос среди людей 20-25 лет по вопросу насколько часто они стали пользоваться бесконтактной курьерской доставкой в период пандемии. Были опрошены 40 человек студентов различных московских вузов. Данный опрос показал, что около 80% опрошенных пользуются таким способом доставки. Результаты представлены на рисунке 3.

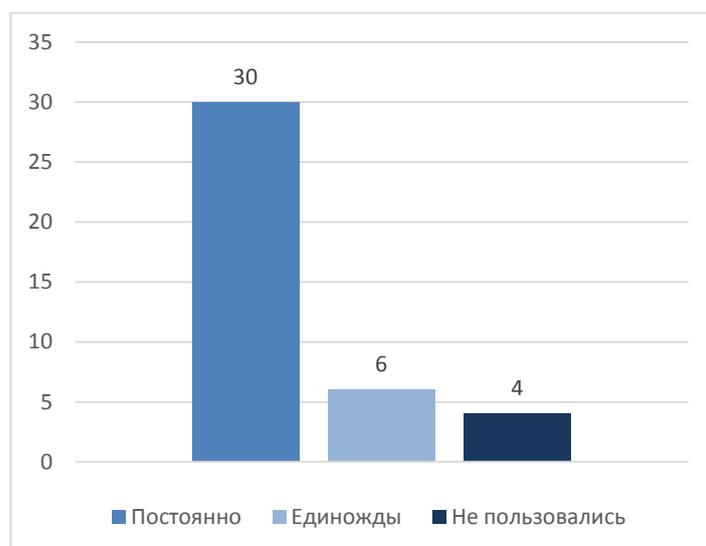


Рис. 3. Опрос на тему «Насколько часто люди пользуются бесконтактной доставкой» (кол-во раз)  
Fig. 3. A survey on the topic "How often people use contactless delivery" (number of times)

Таким образом, данные тренды помогут сократить потери примерно на 25% (с 230,3 млрд до 175 млрд) в первый год.

Таким образом можно сказать, что логистическая отрасль сейчас находится на этапе быстрых перемен и остро нуждается в поддержке. Карантинные меры, принятые для подавления всплеска заболеваемости коронавируса, привели к загруженности большинства аэропортов и морских терминалов и, как результат, нарушению сроков доставки грузов.

Транспортная логистика несёт убытки. Многие специалисты заявляют, что у большинства авиакомпаний запас «прочности» (сколько компания может продержаться на рынке в период пандемии) составляет не более 2 месяцев. Автотранспортным фирмам труднее всего: запаса прочности практически нет. Всё зависит от финансовых партнёров, а именно лизинговых фирм, банков и изготовителей авто, которые кредитуют такие компании. Максимальный срок, который они сумеют выдержать, — до полугода. Затем возможна следующая волна банкротств.

Для вывода из кризисного состояния в логистической отрасли активно внедряются меры господдержки. Обычно, поддержка оказывается государственному транспортному сектору (ЖД, авиация). Коммерческому сектору господдержка оказана за счет введения налоговых каникул, отмены, либо снижения дорожного сбора, а

также финансовой помощи фирмам, которые понесут огромные потери. Если говорить про автоперевозки, то весомой помощью может стать сокращение расходов на запчасти для транспортных средств

### Библиографический список

1. Анализ консалтинговой компании KPMG [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <https://home.kpmg/xx/en/blogs/home/posts/2020/06/troubled-waters-for-the-shipping-sector.html> (Дата обращения 15.12.2020)
2. Транспорт движется сквозь карантин [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4320861> (Дата обращения 15.12.2020)
3. Международного транспортного форума ОЭСР How Badly Will the Coronavirus Crisis Hit Global Freight? [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/global-freight-covid-19.pdf> (Дата обращения 15.12.2020)
4. Future of Transport: Update on the economic impacts of COVID-19 [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: [https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/202005\\_future\\_of\\_transport\\_covid\\_sfp\\_brief\\_.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/202005_future_of_transport_covid_sfp_brief_.pdf) (Дата обращения 20.12.2020)

5. Seabury Consulting [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <https://www.logistics.dhl.ru/content/dam/dhl/global/dhl-global-forwarding/documents/pdf/glo-dgf-ocean-market-update.pdf> (Дата обращения 15.12.2020)

6. Impacts of the COVID-19 pandemic on Ports and Maritime Transport in the Mediterranean

Region [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <https://ufmsecretariat.org/impacts-covid-ports-maritime-transport-mediterranean> (Дата обращения 15.12.2020)

7. Дейв Логан, Джон Кинг, Хэли Фишер Райт. Лидер и племя – Манн, Иванов и Фербер, 2017.

Поступила в редакцию – 01 апреля 2021 г.

Принята в печать – 07 апреля 2021 г.

### **Bibliography**

1. Consulting company analysis KPMG [Electronic resource] - Access mode. – URL: <https://home.kpmg/xx/en/blogs/home/posts/2020/06/troubled-waters-for-the-shipping-sector.html> (Access date 12/15/2020)

2. Transport moves through quarantine [Electronic resource] - Access mode. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4320861> (Access date 12/15/2020)

3. How Badly Will the Coronavirus Crisis Hit Global Freight? [Electronic resource] - Access mode. – URL: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/global-freight-covid-19.pdf> (Access date 12/15/2020)

4. Future of Transport: Update on the economic impacts of COVID-19 [Electronic resource] - Access mode. – URL: [https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/202005\\_future\\_of\\_transport\\_covid\\_sfp.brief\\_.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/202005_future_of_transport_covid_sfp.brief_.pdf) (Access date 12/15/2020)

5. Seabury Consulting [Electronic resource] - Access mode. – URL: <https://www.logistics.dhl.ru/content/dam/dhl/global/dhl-global-forwarding/documents/pdf/glo-dgf-ocean-market-update.pdf> (Access date 12/15/2020)

6. Impacts of the COVID-19 pandemic on Ports and Maritime Transport in the Mediterranean Region [Electronic resource] - Access mode. – URL: <https://ufmsecretariat.org/impacts-covid-ports-maritime-transport-mediterranean> (Access date 12/15/2020)

7. Dave Logan, John King, Halee Fischer-Wright. Tribal Leadership – Mann, Ivanov and Ferber, 2017.

Received – 01 April 2021

Accepted for publication – 07 April 2021

DOI: 10.36622/VSTU.2021.67.43.003

УДК 65.011.8

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ KPI-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**А.А. Кузубов**

Донской государственной технической университет  
Россия, 344002, Ростов-на-Дону, улица Социалистическая, 162

**Н.В. Шашло**

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса  
Россия, 690014, Владивосток, улица Гоголя, 41

**Введение.** Проблема энергоэффективного производства остро стоит перед промышленными предприятиями России. На пути к энергоэффективности можно выбрать разные направления: повышать энергосбережение на производстве, уменьшать энергоемкость продукции, укреплять энергетическую безопасность предприятия и тому подобное. Применение KPI-моделей позволит промышленным предприятиям, во-первых, выбрать количественные ориентиры для совершенствования своей деятельности в энергетической сфере и, во-вторых, оценить прогресс в продвижении к выбранным целям.

**Данные и методы.** Методологической базой исследования послужили фундаментальные положения отечественной и зарубежной теории в области ключевых показателей деятельности, используемых современными компаниями для эффективного управления и реализации стратегических и тактических целей организации. Теоретические положения концепции контроллинга, исследования по разработке и внедрению показателей KPI, междисциплинарный и системный подходы к изучению вопросов энергоэффективного производства.

**Полученные результаты.** В статье исследовано новейшее направление в развитии концепции контроллинга – энергетический контроллинг, который направлен на повышение эффективности, прозрачности и обоснованности управленческих решений в энергетической сфере. Проанализированы подходы по выбору энергетических KPI. Сформулированы методологические основы по разработке стратегических KPI - моделей для энергетического хозяйства промышленного предприятия и предложены примеры таких моделей, которые могут быть применены в практической деятельности предприятий.

**Заключение.** Выводы, полученные в результате исследования, могут быть использованы в качестве теоретической базы для дальнейшего исследования анализа имплементации энергетических KPI - моделей в практическую деятельность промышленных предприятий.

**Ключевые слова:** ключевые показатели деятельности, энергетическая стратегия, энергетический контроллинг, стратегическая модель, промышленное предприятие.

---

### Сведения об авторах:

**Кузубов Алексей Алексеевич** (alexceyk@gmail.com), кандидат экономических наук, доцент, Донской государственной технической университет

**Шашло Нина Владимировна** (ninellsss@gmail.com), кандидат экономических наук, доцент, Донской государственной технической университет

### On authors:

**Alexey A. Kuzubov** (alexceyk@gmail.com), Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Don State Technical University

**Nina V. Shashko** (ninellsss@gmail.com), Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Don State Technical University

**Для цитирования:**

Кузубов А.А., Шашло Н.В. Методический подход к разработке стратегических КРІ-моделей для энергетического хозяйства промышленных предприятий // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 22-30. DOI: 10.36622/VSTU.2021.67.43.003.

**METHODOLOGICAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT  
OF STRATEGIC CRI-MODELS FOR ENERGY FACILITIES  
OF INDUSTRIAL ENTERPRISES INDUSTRIAL SECTORS  
BUSINESSES BUSINESSES**

**A.A. Kuzubov**

*Don State Technical University*

*Russia, 344002, Rostov-on-Don, Socialist Street, 162*

**N.V. Shashlo**

*Vladivostok State University of Economics and Service*

*41 Gogol Street, Vladivostok, 690014, Russia*

**Introduction.** *The problem of energy-efficient production is acute for industrial enterprises in Russia. On the way to energy efficiency, you can choose different directions: to increase energy saving in production, reduce the energy intensity of products, strengthen the energy security of the enterprise, and so on. The use of CRI-models will allow industrial enterprises, firstly, to choose quantitative guidelines for improving their activities in the energy sector, and secondly, to assess progress towards the selected goals.*

**Data and methods.** *The methodological basis of the research was the fundamental provisions of domestic and foreign theory in the field of key performance indicators used by modern companies for effective management and implementation of strategic and tactical goals of the organization. Theoretical provisions of the concept of controlling, research on the development and implementation of CRI indicators, interdisciplinary and systematic approaches to the study of energy-efficient production.*

**The results obtained.** *The article examines the newest direction in the development of the concept of controlling-energy controlling, which is aimed at improving the efficiency, transparency and validity of management decisions in the energy sector. The approaches to the choice of energy CRI are analyzed. The methodological foundations for the development of strategic CRI - models for the energy economy of an industrial enterprise are formulated and examples of such models that can be applied in the practical activities of enterprises are proposed.*

**Conclusion.** *The conclusions obtained as a result of the study can be used as a theoretical basis for further research of the analysis of the implementation of energy CRI - models in the practical activities of industrial enterprises.*

**Keywords:** *key performance indicators, energy strategy, energy controlling, strategic model, industrial enterprise.*

**For citation:**

Kuzubov A.A., Shashlo N.V. Methodological approach to the development of strategic CRI-models for the energy economy of industrial enterprises // Production Organizer. 2021. Vol. 29. No. 2. Pp. 22-30. DOI: 10.36622/VSTU.2021.67.43.003.

**Введение**

Несовершенство российского энергетического рынка, постоянно растущие цены на энергоносители, высокая энергоемкость продукции и международные стандарты по энергоменеджменту требуют от отечественных

промышленных предприятий существенного усовершенствования собственного энергетического сектора. В современных условиях хозяйствования недостаточно повышать только технический уровень производства, необходимо также применять экономические подходы пре-

де всего для обоснования энергоэффективных управленческих решений, как того требует международный стандарт ISO 50001: 2011 «Energy management systems – Requirements with guidance for use» («Системы энергоменеджмента – требования и руководство по использованию»).

Контроллинг как современная концепция управления, предоставляет функционально – инструментальное обеспечение для повышения эффективности, прозрачности, обоснованности управленческих решений, а его новейшее направление – энергетический контроллинг доводит его положение до энергетической сферы.

Один из постулатов концепции контроллинга звучит – невозможно управлять тем, чего нельзя измерить, а в практической плоскости повсеместное применение количественных показателей является изюминкой контроллинга. КРІ (англ. Key Performance Indicators) – ключевые показатели деятельности или ключевые показатели успеха способны существенно улучшить аналитическую работу на предприятии.

### Данные и методы

Научно-практические положения концепции контроллинга разрабатывали многие зарубежные и отечественные ученые. В целях проведенного исследования, следует выделить научную школу проф. Томаса Райхманна, которая занимается методологическими принципами построения систем показателей для целей контроллинга [1]. Относительно энергетического контроллинга, это направление начали исследовать совсем недавно и здесь существует немного наработок. Западные специалисты Г. Гляйх и М. Шульце фокусируют внимание на его инструментарию [2], Ф. И. Матцен рассматривает энергетический контроллинг в контексте мультидисциплинарного исследования промышленной энергетической стратегии [3]. Из отечественных ученых, Ж.В. Смирнова, Ж.В. Чайкина остановились лишь на исследовании некоторых концептуальных положений энергетического контроллинга [4].

На разработку и внедрение систем КРІ сегодня обращают внимание как с научной, так и с практической точки зрения. Причем сфера их применения видится достаточно широкой. Для целей проведенного исследования интерес представляют разработки относительно применения КРІ в промышленности, в частности энергетические КРІ [5; 6; 7; 8]. Однако значительное

количество вопросов по комплексным КРІ – моделям, связанных с энергетической стратегией производства, требуют отдельных исследований.

Целью статьи является разработка методологических положений формирования стратегических КРІ – моделей для энергетического сектора промышленного предприятия. Для решения этой цели были проанализированы концептуальные положения энергетического контроллинга и подходы по определению приоритетных показателей КРІ.

### Полученные результаты

В промышленности потребляется наибольшая количество энергии, поэтому внедрение эффективных энергетических стратегий на промышленных предприятиях будет способствовать реализации энергетической стратегии государства до 2035 года, основными направлениями которой являются «безопасность, энергоэффективность, конкурентоспособность» [9]. Внедрение технических мероприятий и инноваций – это не единственный путь повышения энергоэффективности, существуют также экономические инструменты, которые способны существенно усовершенствовать работу энергетического хозяйства и тем самым повысить его эффективность. Для этого необходимо обеспечить прозрачность энергетических процессов, оптимально использовать энергетические ресурсы, а также системно применять технические и экономические инновации. Энергетический контроллинг не отличается по концептуальным основам (или принципами) от традиционного понимания контроллинга, то есть способствует прозрачности, достоверности, оптимальности и последовательности в энергетической сфере [10].

Энергетический контроллинг — это относительно новый институциональное направление развития концепции контроллинга, внедряющая его концептуальные основы в практику энергетических хозяйств промышленных предприятий [4]. Действительно, такие принципы контроллинга как прозрачность, своевременность, достоверность и оптимальность способны повысить эффективность любой деятельности, и энергетическая сфера России сегодня в этом крайне нуждается.

Информационная составляющая контроллинга раскрывается в его функции информационного обеспечения, необходимого для обоснования управленческих решений. В

«философии» контроллинга она обязательно сочетается с выполнением других его функции - планирование, координирование, консультирование и контрольно-аналитической функции - но в условиях информационного общества именно она приобретает особое значение. С ее помощью предприятие проще оперирует в информационно-цифровой реальности, где хозяйничают понятия, которые еще совсем недавно даже не существовали: Big Data, Business Analytics, Internet of things, Internet of services, Industry 4.0, и тому подобное.

Немецкий специалист Т. Райхман для нужд контроллинга предлагает применять многоуровневую информационную систему [1]. В общем экономическая кибернетика выделяет три основных информационных уровня, объясняет это тем, что разнообразие объекта управления настолько значительна, что управляющая система может охватить и отразить это разнообразие на одном информационном уровне. Таким образом, образуется иерархическая структура информационных систем.

Первый уровень - совокупность технологических структурообразующих факторов - уровень первичной информации.

Второй уровень образуется производственно-технологическими подразделениями предприятий и собственно предприятиями — это уровень обобщения информации и интерпретации данных.

Третий уровень представлен единственной иерархической системой управления и внешними потребителями информации, например, акционеры, владельцы, государство.

Информация в контроллинге — это знание с ориентацией на цель. Для реализации концепции контроллинга и формирования целеориентированного информационного обеспечения необходимо разработать архитектуру информационной системы, стандартизировать информационные каналы и носители, а также выбрать методы обработки информации. В отличие от общей контроллинговой информационной системы поддержки управленческих решений, которая разрабатывается международной научной школой во главе с Т. Райхман, построение системы информационного обеспечения энергетического контроллинга опирается на существующую систему не только информационных, но и энергетических потоков на

предприятии и строится на основе трех основных принципов: 1) информация по местам потребления энергии; 2) информация по назначению; 3) информация во времени.

Первый принцип построения системы информационного обеспечения энергетического контроллинга базируется на так называемых «центрах возникновения энергетических затрат», к которым относятся процессы, машины и оборудование.

Таким образом, информация по всему предприятию делится на части, в которых в рамках общего энергопотребления выделяется более подробная информация. С точки зрения энергетических менеджеров, принимающих управленческие решения, такое разделение информации способствует лучшей ее систематизации и эффективности использования.

На разных уровнях управления потребность в информации будет разной. Поэтому второй принцип построения системы информационного обеспечения контроллинга заключается в дифференциации информации по бухгалтерскому учету и отчетности в зависимости от того, для какого уровня управления она рассчитана. Вероятность успеха управленческих решений в значительной степени зависит от актуальности информации, поступившей к лицу, принимающему решение. В связи с этим в многих случаях скорости составления отчетов отдается преимущество перед чрезмерной точностью, которая может задерживать поступления информации.

Бухгалтерия обрабатывает большой массив информации и фактический смету затрат, учет финансового результата деятельности предприятия и другие данные становятся доступными до 20-го числа следующего месяца. Не оперативность - основной недостаток бухгалтерского учета применительно к целям информационной поддержки принятия управленческих решений. В среде аналитиков-консультантов такую неоперативную подготовку информации называют «посмертным учетом». К сожалению, для многих отечественных предприятий именно такой учет является единственным источником информации. Информационное обеспечение контроллинга НЕ выполняет работу бухгалтерии в более скоростном режиме, а использует ее информационные потоки и каналы для ввода оперативных данных в свою систему.

Затем служба контроллинга выбирает необходимую информацию из базы данных, обрабатывает ее своими методами и инструментами, а в результате получает сведенные аналитические формы для разных уровней управления. В конце концов контроллинговые отчеты будут «не совсем точными» с бухгалтерской точки зрения, однако эта точность достаточная для принятия оперативных управленческих решений.

Третий принцип - ориентируется на временной компонент, то есть происходит дифференциация области оперативной и стратегической информации. Стратегическая информация предназначена для принятия стратегических решений и тем самым выполняет функцию реализации стратегии - от стратегического планирования до стратегического управления. Область оперативной информации ориентирована на управленческие решения, касающиеся выполнения текущих, постоянно повторяющихся задач. Здесь информация фокусируется во внутренней среде компании (не на внешнем окружении) и касается оперативной деятельности.

Основное внимание при этом уделяется краткосрочным трендам. Указанное информационное пространство входит в системный контур энергетического контроллинга, который кроме информационной системы охватывает систему целей предприятия и системы, обеспечивающие принятие и реализацию управленческих решений, связанных с энергетическими вопросами. К последним относятся система планирования, контрольно-аналитическая система, система мотивирования и регулирующая система [9].

Энергетический контроллинг является частью контроллингового механизма предприятия. Он интегрируется в контрольно-аналитическую работу всего предприятия, гарантируя достижение энергетических целей. По своим концептуальным положениям он обеспечивает: прозрачность процессов и результатов в энергетической сфере; своевременную информационно-аналитическую поддержку как оперативных, так и стратегических управленческих решений, касающихся текущей деятельности и развития энергетического хозяйства; оптимизацию распределения внутренних ресурсов компании для целей энергоэффективности и энергосбережения; согласованность

целей и задач энергетического направления на всех уровнях управления; а также системное, комплексное решение энергетических проблем, возникающих на предприятии.

Многоуровневая информационная система энергетического контроллинга предназначена, прежде всего, для выполнения его информационной функции, но ее применение может быть намного шире. По своим функциональным и инструментальным свойствам энергетический контроллинг приобретает мультидисциплинарный характер, ибо сочетает контрольно-технические инструменты с традиционными финансово-экономическими в рамках выполнения функций планирования, информационного обеспечения, контрольно-аналитической работы, координирования и консультирования [11].

Показатели или системы показателей для измерения и оценки результатов деятельности являются важным элементом инструментальной базы контроллинга. В системе энергетического контроллинга показатели являются информационно-аналитическими инструментами поддержки целеориентированного управления. То есть в зависимости от приоритетов в энергетической сфере (сбережения, экономичность, эффективность, устойчивость, и т.д.) прогресс по каждому из энергоэффективных направлений оценивается с помощью различных показателей. Указывая на существующую общую проблему определения показателей энергоэффективности, К.В. Сидоров определяет требования к энергетическим показателям. Они должны: отражать сущность процессов, которые они характеризуют; формироваться на основе подхода «Снизу вверх»; избегать «двойного учета»; быть исчисляемыми на основе реальных данных; нести практическое значение; предоставлять возможность сравнения с показателями, применяемыми в других странах [12].

KPI (англ. Key Performance Indicators) - ключевые показатели деятельности или успеха являются оценочными показателями для определения состояния предприятия и степени достижения запланированных целей, в том числе, благодаря личного вклада различных подразделений. На промышленном производстве они служат в качестве критерия достижения целей и как движущий инструмент для принятия решений по повышению эффективности мероприятий. В этом случае KPI имеют характер

рабочих рычагов. Вклад, который был предоставлен отдельным подразделением, измеряется и отображается в виде конкретного показателя. Обычно, КРІ связываются с конкретными бизнес-процессами, поэтому они часто устанавливаются применительно ресурсов, затрат и времени, которое было использовано для его выполнения.

Таким образом, хорошие КРІ обеспечивают прозрачность относительно эффективности процессов в производстве или в производственных подразделениях, а также по достижению определенных целей. Например, в текущих операциях производственный персонал должен иметь возможность определить, он оптимально работает, или в каких процессах ему необходимо совершенствование. КРІ используются для управления и мониторинга корпоративных процессов. В лучшем случае они связывают все основные действенные рычаги в компании, чтобы оптимизировать традиционные системы показателей эффективности таким образом, чтобы основные факторы текущей деятельности привлекали бы большее внимания на работников. Поэтому, большого количества показателей, в качестве ключевых стоит выбрать такие, которые наиболее подходят для контроля и достижения целей.

А.К. Фритце, К. Шнупп и К. Меллер настаивают на важности идентификации таких КРІ, которые больше всего отражают степень достижения видения организации и, тем самым, полностью отражают его «дерево целей» [13].

Авторы считают, что определяя приоритетные показатели КРІ, те, кто принимает решение, должны рассмотреть принципиально разные показатели (т.е. финансовые и нефинансовые

альтернативы) и установить связь между КРІ и стратегическими целями организации. Кроме того, поскольку следует принимать во внимание мнения различных заинтересованных сторон (стейкхолдеров) по приоритетности КРІ, процесс их определения становится достаточно проблемным и сложным управленческим решением [13].

Ставицкая О.С. [14], предлагает в качестве КРІ использовать показатели из системы показателей RL, что отражают общехозяйственные, производственные и финансовые аспекты деятельности предприятия, или с системы показателей RL – R, в которой к предыдущим показателям добавляются показатели оценки рисков хозяйственной деятельности. Поскольку в обозначенные системы показателей не входят показатели, которые бы оценивали или интерпретировали состояние энергетического хозяйства предприятия, то в многоуровневой информационной системе энергетического контроллинга этот подход не может быть использован.

Таким образом, энергетические КРІ могут отражать успех предприятия в энергетической деятельности, оценку и отслеживание прогресса мероприятий по энергоэффективности. Более того, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба и другие [15] настаивают на том, что энергетические КРІ закладывают фундамент для непрерывного совершенствования в пределах требований стандарта по энергетическому менеджменту, и, поэтому способствуют для дальнейших мер энергоэффективности.

Таким образом, методологию формирования энергетических КРІ – моделей можно очертить следующими этапами (таблица):

Примеры КРІ – моделей для пяти базовых сценариев в энергетическом хозяйстве промышленного предприятия

Examples of KPI models for five basic scenarios in the energy sector of an industrial enterprise

Показатели	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 4	Сценарий 5
1	2	3	4	5	6
Энергетическая цель (политика)	Энерго-эффективность I	Энерго-сбережение	Энерго-безопасность	Энерго-эффективность II	Устойчивое развитие

## Практика организации производства

Продолжение таблицы					
1	2	3	4	5	6
Энергетическая стратегия	Экономичность	Сбережения	Диверсификация	Комплексное сбережение	Возобновляемые энергетические источники (ВЭИ)
Факторы успеха	-энерго-сберегающие технологии, оборудования; - объемы потребления i-ого энергоносителя ( $a_i$ ) - стоимость i-ого энергоносителя ( $c_i$ )	-энерго-сберегающие технологии, оборудования; - мотивация сотрудников;	количество поставщиков (N) - производство энергии; -мульти-оборудование	-энерго-сберегающие технологии и оборудования; - стоимость энерго-носителей	- собственное производство альтернативной энергии; - стоимость энергоносителей; - стоимость и мощность оборудование для ВЭИ
КРІ	энергоёмкость продукции ( $\frac{\sum c_i a_i}{ПП}$ ) - расходы на энергоносители ( $\sum c_i a_i$ )	потребления i-ого энергоносителя до ( $a_0$ ) и после ( $a_i$ ) мероприятий по энергосбережения	структура потребления энергии	коэффициент общего использования энергии коэффициент полезного использования энергии	доля энергии с ВЭИ ( $E_{вэи}$ ) в энергетическом балансе предприятия
Математическое представление	$\sum c_i a_i \rightarrow \min$ $\frac{\sum c_i a_i}{ПП} \rightarrow \min$	$(a_0 - a_i) \rightarrow \max$	$n > 1$ $i > 1$	$\frac{E_{пол}}{E_{общ}} \rightarrow 1$	$\frac{E_{вэи}}{E_{общ}} \rightarrow 1$

- формирование общих энергетических целей или энергетической политики;
- формирование энергетической стратегии;
- определение факторов успеха;
- определение энергетических КРІ;
- математическое представление целевых величин.

Энергетическая стратегия уже более детально описывает пути достижения энергетических целей предприятия. Е.А. Степочкин относит энергетическую стратегию к

функциональным стратегиям предприятия, то есть разрабатываемых для каждого функционального подразделения в рамках очерченного направления деятельности (к другим еще относятся: корпоративная стратегия, которая разрабатывается для всей компании; бизнес – стратегия – для каждого направления деятельности компании и операционная). Она также отмечает, что энергетическая стратегия должна взаимодействовать с бизнес – стратегией через ключевые функциональные стратегии – у каждой из них есть элементы энергетической стратегии и

меры по энергоэффективности, энергосбережению и тому подобное. Так, например, кадровая политика включает меры по подготовки кадров для работы на новом оборудовании, повышающем энергоэффективность и энергосбережение. Финансовая стратегия обеспечивает бюджетирование целевой энергетической программы и получение более дешевых кредитов для этих целей [16].

Определение факторов успеха (англ. Critical Success Factors, CSF) напрямую связано с формированием набора KPI, потому что на этом этапе определяются требования к соответствующим KPI, чтобы начать основу для дальнейшего создания надежной информационной и контрольной базы. К процессу определения энергетических KPI для нужд каждой информационной системы надо подходить очень ответственно и брать за основу информационные потребности конкретного предприятия в подготовке и принятии управленческих решений в энергетической сфере.

#### Заключение

Промышленные предприятия, которые внедряют международный стандарт по энергоменеджменту ISO 50001: 2011, должны документально оформить собственную энергетическую политику, энергоцели различных уровней, энергозадачи, энергетическую базовую линию и группы мероприятий и действий (например, предупредительные, корректирующие). Поскольку общее требование стандарта – постоянное повышение энергоэффективности предполагает реализацию различных энергетических стратегий, то и энергетические показатели, которые фиксируют прогресс в продвижении по каждой из стратегий будут отличаться. В качестве энергетических показателей целесообразно использовать KPI, позволяющие не только оценивать результаты, но и устанавливать бенчмарк, к которому стремится предприятие.

Предложенный методологический подход к разработке KPI – моделей позволяет системно связать энергетическую политику, стратегию, энергоцели разных уровней в рамках реализации выбранного сценария совершенствования энергетического сектора промышленного предприятия. Разработанные базовые модели соответствуют основным направлениям (сценариям) повышение энергоэффективности.

#### Библиографический список

1. Reichmann, T., Kießler, M., & Baumöl, U. Controlling mit Kennzahlen – Die systemgestützte Controlling-Konzeption, 9. Auflage, München: Vahlen. 2017. 890 p.
2. Gleich R., & Schulze, M. Energiecontrolling: Konzeption und Umsetzung in der Praxis. Controller Magazin. 2014. №39 (4). Pp. 71–75.
3. Matzen F. J. Industrielle Energiestrategie: Praxishandbuch für Entscheider des produzierenden Gewerbes. Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden : Imprint: Springer Gabler. 2017. 823 p.
4. Смирнова Ж.В., Чайкина Ж.В. Общетеоретические аспекты формирования контроллинга на предприятии // Московский экономический журнал. 2020. № 3. С. 45.
5. Безелева Е.С. Теоретико-методические аспекты формирования стратегии предприятия на основе показателей эффективности KPI // В сборнике: Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. сборник материалов XXXIV Международной научно-практической конференции. 2017. С. 17-22.
6. Постнов П.А. Применение показателей KPI для разработки стратегии организации // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2020. № 1 (100). С. 8
7. Сычёва С.М., Шрамченко Т.Б. Роль системы сбалансированных показателей в проектно-ориентированных организациях // Вестник университета. 2020. № 2. С. 148-155.
8. Дырдонова А.Н., Дырдонов М.Н., Викторов В.Н. Применение системы KPI как инструмента повышения энергоэффективности предприятия // Экономика и бизнес: теория и практика. 2018. № 8. С. 44-46.
9. Зокирова И.З., Нуридинов Н.А. Теоретические подходы к обеспечению энергобезопасности // Экономика и социум. 2019. № 9 (64). С. 126-131.
10. Назарова Е.А., Жужгина И.А. Обоснование выбора показателей для оценки эффективности использования энергии // Colloquium-journal. 2019. № 9-7 (33). С. 12-14.
11. Васильева К.С., Семенов В.В. Применение контроллинга в энергосбережении // В сборнике: Байкальская наука: Идеи, инновации, инвестиции. Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 75-80.
12. Сидоров К.В. Анализ показателей энер-

гоэффективности в российской федерации // NovaUm.Ru. 2018. № 11. С. 30-33.

13. Fritze A.-K., Schnupp C., Möller K. Strategy-based prioritisation of KPI using the fuzzy analytic network process. Controlling – zeitschrift für erfolgsorientierte unternehmenssteuerung. 29. jahrgang. 2017. 2/2017. P. 58-68.

14. Ставицкая О.С. KPI - ключевые показатели эффективности, их виды и применение // Проблемы современной науки и образования.

2018. № 7 (127). С. 45-51.

15. Соловьева И.А., Дзюба А.П. Разработка ключевых показателей эффективности для служб главного энергетика промышленного предприятия // Энергетик. 2017. № 2. С. 12-17.

16. Степочкин Е.А. Формирование энергетической стратегии промышленного предприятия // Перспективы науки. 2014. № 6 (57). С. 35-38.

Поступила в редакцию – 11 апреля 2021 г.

Принята в печать – 24 апреля 2021 г.

### Bibliography

1. Reichmann, T., Kißler, M., & Baumöl, U. Controlling mit Kennzahlen – Die systemgestützte Controlling-Konzeption, 9. Auflage, München: Vahlen. 2017. 890 p.

2. Gleich R., & Schulze, M. Energiecontrolling: Konzeption und Umsetzung in der Praxis. Controller Magazin. 2014. №39 (4). Rr. 71–75.

3. Matzen F. J. Industrielle Energiestrategie: Praxishandbuch für Entscheider des produzierenden Gewerbes. Wiesbaden : Springer Fachmedien Wiesbaden : Imprint: Springer Gabler. 2017. 823 p.

4. Smirnova Zh.V., Chajkina Zh.V. Obshheteoreticheskie aspekty formirovaniya kontrollinga na predpriyatii // Moskovskij jekonomicheskij zhurnal. 2020. № 3. S. 45.

5. Bezeleva E.S. Teoretiko-metodicheskie aspekty formirovaniya strategii predpriyatija na osnove pokazatelej jeffektivnosti KPI // V sbornike: Jekonomika i upravlenie: analiz tendencij i perspektiv razvitija. sbornik materialov XXXIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2017. S. 17-22.

6. Postnov P.A. Primenenie pokazatelej KPI dlja razrabotki strategii organizacii // Jekonomika i menedzhment innovacionnyh tehnologij. 2020. № 1 (100). S. 8

7. Sychjova S.M., Shramchenko T.B. Rol' sistemy sbalansirovannyh pokazatelej v proektno-orientirovannyh organizacijah // Vestnik universiteta. 2020. № 2. S. 148-155.

8. Dyrdonova A.N., Dyrdonov M.N., Viktorov V.N. Primenenie sistemy KPI kak instrumenta povyshenija jenergojeffektivnosti predpriyatija // Jekonomika i biznes: teorija i praktika. 2018. № 8. S. 44-46.

9. Zokirova I.Z., Nuriddinov N.A. Teoreticheskie podhody k obespecheniju jenergobezопасnosti // Jekonomika i socium. 2019. № 9 (64). S. 126-131.

10. Nazarova E.A., Zhuzhgina I.A. Obosnovanie vybora pokazatelej dlja ocenki jeffektivnosti ispol'zovaniya jenerгии // Colloquium-journal. 2019. № 9-7 (33). S. 12-14.

11. Vasil'eva K.S., Semenov V.V. Primenenie kontrollinga v jenergosberezenii // V sbornike: Bajkal'skaja nauka: Idei, innovacii, investicii. Sbornik statej po materialam vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2017. S. 75-80.

12. Sidorov K.V. Analiz pokazatelej jenergojeffektivnosti v rossijskoj federacii // NovaUm.Ru. 2018. № 11. S. 30-33.

13. Fritze A.-K., Schnupp S., Möller K. Strategy-based prioritisation of KPI using the fuzzy analytic network process. Controlling – zeitschrift für erfolgsorientierte unternehmenssteuerung. 29. jahrgang. 2017. 2/2017. P. 58-68.

14. Stavickaja O.S. KPI - kljuchevye pokazateli jeffektivnosti, ih vidy i primenenie // Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya. 2018. № 7 (127). S. 45-51.

15. Solov'eva I.A., Dzjuba A.P. Razrabotka kljuchevyh pokazatelej jeffektivnosti dlja sluzhb glavnogo jenergetika promyshlennogo predpriyatija // Jenergetik. 2017. № 2. S. 12-17.

16. Stepochkin E.A. Formirovanie jenergeticheskoy strategii promyshlennogo predpriyatija // Perspektivy nauki. 2014. № 6 (57). S. 35-38.

Received – 11 April 2021

Accepted for publication – 24 April 2021

# УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

DOI: 10.36622/VSTU.2021.36.74.004

УДК 338

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Е.А. Ильина**

*Воронежский государственный технический университет  
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84*

**Введение.** В статье затрагивается одна из актуальных задач, стоящих перед промышленным предприятием – устойчиво развиваться. Устойчивое развитие следует рассматривать как поэтапный, детально проработанный комплексный процесс развития промышленного предприятия для непрерывного улучшения его основных показателей. Основа устойчивости предприятия заключается в его адаптации к негативному влиянию внешних факторов и своевременном принятии эффективных управленческих решений в комплексе составляющих экономической, маркетинговой, кадровой, технологической, инновационной, организационной устойчивости.

**Данные и методы.** В статье обосновано, что стратегия устойчивого развития промышленного предприятия представлена в виде целей и средств их достижения, а также совокупности основных направлений устойчивости. Исследование основано на теоретических взглядах ученых, исследователей-практиков, устоявшихся подходах и анализа нормативно-правой базы. В работе были применены методы сравнительного анализа, логические приемы классификации, сопоставления и исключения.

**Полученные результаты.** Проведен анализ факторов внутренней среды предприятия в совокупности ключевых составляющих устойчивости и рассмотрены нефинансовые и финансовые факторы, влияющие на долгосрочную устойчивость промышленного предприятия. Представленный поэтапный процесс разработки стратегии устойчивого развития позволит стабильно развиваться предприятию и адаптироваться к влиянию негативных факторов внешней среды.

**Заключение.** Стратегия устойчивого развития промышленного предприятия позволит повысить эффективность работы предприятия на долгосрочную перспективу, что является ключевым фактором в условиях жесткой рыночной конкуренции. Выделенные в статье концептуальные положения формирования стратегии устойчивого развития позволят предприятию сохранить и повысить уровень текущей устойчивости, стабильно функционировать и выработать свои преимущества перед конкурентами.

**Ключевые слова:** стратегия, устойчивое развитие, стратегические цели, конкурентные преимущества, промышленное предприятие, производственный процесс.

### Для цитирования:

Ильина Е.А. Концептуальные положения формирования стратегии устойчивого развития промышленного предприятия // Организатор производства. 2021. Т. 29. № 2. С. 31-38. DOI: 10.36622/VSTU.2021.36.74.004.

---

### Сведения об авторах:

**Ильина Екатерина Алексеевна** (catrin.ilina@gmail.com), аспирант кафедры цифровой и отраслевой экономики

### On authors:

**Ekaterina A. Ilina** (catrin.ilina@gmail.com), post-graduate student of the Department of Digital and Industrial Economics

## CONCEPTUAL PROVISIONS FOR THE FORMATION OF A STRATEGY FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

**E.A. Ilina**

*Voronezh State Technical University*

*Russia, 394006, Voronezh, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84*

**Introduction.** *The article touches upon one of the urgent tasks facing an industrial enterprise – to develop sustainably. Sustainable development should be considered as a step-by-step, detailed, complex process of development of an industrial enterprise for continuous improvement of its main indicators. The basis of the company's stability is its adaptation to the negative impact of external factors and timely adoption of effective management decisions in the complex of components of economic, marketing, personnel, technological, innovative, organizational stability.*

**Data and methods.** *The article proves that the strategy of sustainable development of an industrial enterprise is presented in the form of goals and means of achieving them, as well as a set of the main directions of sustainability. The research is based on the theoretical views of scientists, practical researchers, established approaches and analysis of the legal framework. The methods of comparative analysis, logical methods of classification, comparison and exclusion were used in the work.*

**The results obtained.** *The analysis of the factors of the internal environment of the enterprise in the aggregate of the key components of stability is carried out and non-financial and financial factors affecting the long-term stability of an industrial enterprise are considered. The presented step-by-step process of developing a sustainable development strategy, which will allow the company to develop steadily and adapt to the influence of negative environmental factors.*

**Conclusion.** *The strategy of sustainable development of an industrial enterprise will increase the efficiency of the enterprise in the long term, which is a key factor in the conditions of fierce market competition. The conceptual provisions of the formation of a sustainable development strategy highlighted in the article will allow the enterprise to maintain and increase the level of current stability, function stably and develop its advantages over competitors.*

**Keywords:** *strategy, sustainable development, strategic goals, competitive advantages, industrial enterprise, production process.*

### For citation:

Ilina E. A. Conceptual provisions of the formation of the strategy of sustainable development of an industrial enterprise// Organizer of production. 2021. Т. 29. №. 2. С. 31-38. DOI: 10.36622/VSTU.2021.36.74.004.

### Введение

Устойчивое развитие промышленных предприятий – одна из актуальных задач стоящих как перед самим предприятием, так и государством в целом, ведь правильно выбранная стратегия развития будет способствовать стабильному развитию промышленного комплекса и функционированию страны. Своевременность принятия эффективных управленческих решений обеспечит успешность деятельности предприятия.

Различные аспекты устойчивости предприятия в своих публикациях отражали авторы Хомяченкова Н.А., Васин Н.С., Аджаматова Д.С.

и др., которые пытались обобщить устойчивую деятельность экономических субъектов [1].

«Устойчивое развитие» было впервые использовано на международной конференции, «Окружающая среда и развитие», проводившееся под эгидой ООН в 1992 году. Сегодня данное определение можно услышать во всех сферах деятельности.

Согласно ГОСТ Р 54598.1-2015 «Менеджмент устойчивого развития» устойчивое развитие понимается как: «развитие, удовлетворяющее потребностям настоящего времени, не

ставя под угрозу возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности» [2].

**Теоретические подходы к формированию устойчивого развития предприятий**

В период возможных кризисных ситуаций, актуально рассмотреть не просто устойчивость предприятия, а его «устойчивое развитие». Отражим взгляды авторов в таблице 1.

Таблица 1

Теоретические подходы авторов к определению «устойчивое развитие»  
Theoretical approaches of the authors to the definition of "sustainable development"

Автор	Определение
Большой экономический словарь [3]	Устойчивое развитие – непрерывно поддерживаемое, допустимое, самоподдерживающееся, сбалансированное развитие
Ефимова О.В. [4]	Устойчивое развитие предполагает оценку взаимодействия и комплексное управление ключевыми нефинансовыми и финансовыми факторами создания стоимости предприятия для обеспечения долгосрочной устойчивости
Михайлова А.Е. [5]	Устойчивое развитие – функционирование предприятие, при котором влияние факторов из внешней среды не нарушат автономность и целостность при достижении стратегической цели
Мозговая Е.С. [6]	Устойчивое развитие – непрерывность развития, обеспечиваемая непрерывностью процесса количественных накопленных изменений
Фукина С.П. [7]	Устойчивое развитие – непрерывный процесс и положительные изменения параметров деятельности предприятия, направленный на качественный и количественный рост
Хомяченкова Н.А. [8]	Устойчивое развитие – перестройка системы управления предприятия, путем проведения анализа и оценки степени устойчивости развития предприятия

Анализ подходов авторов к трактовке «устойчивое развитие» показал, что устойчивость функционирования предприятия описывается как способность защитить предприятие от негативного влияния внешних факторов и динамично развивать успешную деятельность. Определение является сложным, многогранным понятием и следует его рассматривать как комплексный процесс для непрерывного улучшения основных показателей предприятия.

Управление устойчивым развитием является одним из основных факторов функционирования и развития предприятий в условиях быстро меняющейся рыночной экономики. Суть устойчивого развития заключается в усовершенствовании финансовых механизмов, комплексном обновлении технологий производственных процессов и поиска инноваций. В условиях рыночной экономики требуется развитие и усвоение нестандартных подходов к разработке стратегии, опираясь на исследования ученых и достигнутые результаты практиков.

В качестве основы устойчивости определим способность предприятия противостоять негативному воздействию факторов из вне, с

помощью имеющихся внутренних ресурсов и правильно выбранной эффективной управленческой стратегии. Процесс формирования стратегии устойчивого развития должен начинаться с конечной (стратегической) цели и восприятия предприятия среди конкурентов.

Для обеспечения устойчивости, сформируем принципы устойчивого развития промышленного предприятия:

1. Адаптация предприятия. Приспособление предприятия к изменениям внутренней среды, которая достигается дополнительными денежными вложениями.

2. Целостность предприятия. Сохранения предприятия как единого целого.

3. Динамичность предприятия. Результативность и эффективность использования потенциала предприятия.

4. Обеспечение равновесия (баланса) предприятия между целостностью и долгосрочной устойчивостью [9].

Современные ученые часто устанавливают тесную взаимосвязь устойчивого развития предприятия с реализацией потенциала устойчивого развития. Потенциал устойчивого развития – это

открытая система где наблюдается интенсивность обмена информацией и иными ресурсами из вне. Общий потенциал промышленного предприятия как целостность состоит из взаимосвязанных локальных потенциалов со своим вкладом в характеристики целого[10].

### Формирование стратегии устойчивого развития промышленного предприятий

Промышленное предприятие является сложной функционирующей системой, где в состав входят подсистемы (компоненты) и элементы. В современных условиях, исследование устойчивости развития промышленных предприятий — чрезвычайно важно и должно ориентировать

управленческие мероприятия на экономический рост. От степени их взаимодействия, слаженности, комплексности, своевременного реагирования на изменения внутренней и внешней среды зависит дискретное положение предприятия во времени и экономической среде.

Устойчивое развитие промышленного предприятия — это динамика производства и реализация выпускаемой продукции в длительном периоде времени при обеспечении стабильно высоких результатов функционирования и поддержания конкурентоспособности отечественных предприятий.



Рис. 1. Компоненты устойчивого развития промышленного предприятия  
Fig. 1. Components of sustainable development of an industrial enterprise

Надежной основой, позволяющей промышленному предприятию не только адаптироваться к дестабилизирующему влиянию факторов внешней среды, а также неуклонно развиваться — является выработка стратегии устойчивого развития. Отечественные и зарубежные ученые: И. Ансофф, П. Дойль, Г. Минсберг, М. Фридман, Т. Девинней, Д. Дэвис, А.П. Градов, О.С. Виханский, В.С. Ефремов и др. [11]. В своих трудах детально прорабатывали вопрос разработки стратегии предприятия и обеспечение их стратегического роста.

Формирование стратегии устойчивого развития должно находиться в центре внимания как

самого промышленного предприятия, так и государства в целом, ведь эффективное развитие промышленного комплекса имеет ключевое значение для стабильного функционирования страны [12].

При формировании стратегии устойчивого развития промышленного предприятия необходимо комплексно рассматривать виды устойчивости (рисунок 1). Зависящие друг от друга компоненты создают комплексную устойчивость промышленного предприятия, которая напрямую зависит от отдельной устойчивости этих составляющих.

Устойчивость предприятия имеет различные параметры, характеризующие его с разных сторон, но их совокупность отражает реальное положение предприятия. Предприятие можно считать устойчивым если достигаются все планируемые задачи в каждом классе устойчивости. Обеспечение устойчивого эффективного развития предприятия находит свое отражение в достижении систем целей (экономических, технических, организационных, инновационных и др.).

Общий подход к анализу внутренней среды предприятия в разрезе компонентов устойчивости отражен в таблице 2. Комплексное выделение компонентов устойчивости позволит получить детальное и объективное представление о внутренней среде предприятия. Позволит выявить ресурсы, возможности и установить конкретные цели устойчивого развития предприятия по каждому из выделенных направлений [13].

Таблица 2

Характеристика устойчивого развития предприятия в разрезе компонентов устойчивости  
Characteristics of the company's sustainable development in the context of sustainability components

Вид устойчивости	Область влияния на стратегию	Повышение резервов предприятия, путем достижения стратегических задач
Экономическая устойчивость	Способность предприятия генерировать прибыль	1 Улучшение технико-экономических характеристик производимой продукции 2 Снижение производственного брака 3 Увеличение финансовых средств
Кадровая устойчивость	Система управления человеческим капиталом и проведение рациональной кадровой политики	1 Разработка мероприятий по совершенствованию знаний и навыков работников 2 Обеспечение повышения квалификации сотрудников в рамках его деятельности 3 Привлечение молодых специалистов инженерной направленности
Организационная устойчивость	Способность управления рисками корпоративного управления и инфраструктурными изменениями	1 Повышение репутации и качества выпускаемой продукции 2 Улучшение имиджа предприятия
Маркетинговая устойчивость	Система управления цепочками поставок	1 Освоение новых видов продукции 2 Увеличение динамики объема производства 3 Обеспечение конкурентоспособности производимой продукции 4 Совершенствование организации сбыта
Инновационная устойчивость	Оснащенность и внедрение процессных и продуктовых инноваций	1 Инновационное развитие предприятия 2 Увеличение объема инвестиций на инновации 3 Повышение технико-технологической базы производства 4 Обеспечение конкурентных преимуществ инновационного продукта, путем внедрения НИОКР в производственный процесс
Технологическая устойчивость	Непрерывность инновационного процесса и уровень технологической оснащенности предприятия	1 Полная загрузка производственных мощностей предприятия 2 Рациональное использование технических возможностей оборудования 3 Повышение отдачи трудовых ресурсов и улучшение качества производимой продукции 4 Снижение длительности цикла путем сокращения времени межоперационных перерывов

Стратегическое планирование промышленных предприятий – это долгосрочный, детально проработанный план развития основных подсистем

предприятия, направленный на достижение главных задач и минимизацию влияния внешних

факторов в элементы функционирования предприятия.

Содержание стратегии предприятия должно охватывать поочередный набор правил и организаций для достижения устойчивого развития и конкурентных позиций в окружающей среде.

Разработка и реализация стратегии предприятия достигается путем последовательного выполнения основных этапов (Рисунок 2). Процесс разработки стратегии устойчивого развития состоит из взаимосвязанных управленческих задач.



Рис. 2. Формирование стратегии устойчивого развития промышленного предприятия  
Fig. 2. Formation of a strategy for the sustainable development of an industrial enterprise

Результаты анализа отрасли, конкурентов, внутренней среды позволят предложить подход к формированию стратегии устойчивого развития промышленного предприятия и сделать комплексную оценку внешних и внутренних факторов [14]. На данном этапе следует ранжировать проблемы по их актуальности. Следующим этапом реализации стратегии – проработка вариантов для достижения стратегической цели. Необходимо обеспечить и реализовать пути решения, сделать лучший выбор из множества альтернатив, оценив производственные возможности предприятия.

Реализация стратегии устойчивого развития – перевод теоретической части в плоскость практического применения. Корректировка и усовершенствование стратегии предполагает проработку существующей или внедрение новых положений в утвержденный конкурентный план развития.

Успех устойчивого развития предприятия проявляется в его способности удовлетворять потребностям и соответствовать ожиданиям потребителей и других заинтересованных сторон в длительный период времени.

### Заключение

Таким образом, формирование стратегии устойчивого развития – комплекс мероприятий, направленных на достижение конкурентных преимуществ. Для достижения ключевых факторов успеха необходимо пересмотреть моделирование процессов предприятия и обеспечить своевременную корректировку целей и задач относительно ожидаемых результатов. Постоянное совершенствование технологической, экономической, кадровой, маркетинговой, инновационной, организационной составляющей поможет укрепить свои позиции на рынке [15].

Управление устойчивым развитием промышленного предприятия выражается в ряде взаимосвязанных действий, направленных на максимальный результат социально-экономического эффекта и возможность регулирования отношений внутренней и внешней среды. Стратегия устойчивого развития позволит противостоять негативному воздействию факторов и обеспечить конкурентные преимущества, улучшить технико-экономические характеристики производимой продукции и предотвратить банкротство.

### Библиографический список

- 1 Кузнецов В.П., Гарина Е.П. Формирование стратегии устойчивого развития машиностроения на основе развития коммерческой политики реализации промышленной продукции / В.П. Кузнецов, Е.П. Гарина // Экономические и гуманитарные науки. ТГУ. 2019. № 1 (324). С. 102-109.
- 2 ГОСТ Р 54598.1-2015 Менеджмент устойчивого развития. [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/611/61131.pdf>. (Дата обращения: 10.01.2021)
- 3 Большой экономический словарь онлайн [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://rus-ecologic-pravo.slovaronline.com/789> (Дата обращения: 11.01.2021)
- 4 Кривчанская А.В., Алферов В.Н. Сравнительный анализ подходов к определениям понятий «устойчивость» и «устойчивое развитие организации» / А.В. Кривчанская, В.Н. Алферова // Стратегии бизнеса 2019. № 3. С. 26-31.
- 5 Карманов М.В., Смелов П.А. Методология экономико-статистического исследования демографической безопасности и здоровья общества. Монография. – М.: МЭСИ, 2009.
- 6 Мозговая Е.С. Формирование потенциала устойчивого развития топливно-энергетического комплекса / Е.С. Мозговая // Вестник СГСЭУ. 2009. № 4 (28). С. 125-128.
- 7 Ротарь Т.С., Ниязян В.Г. Устойчивое развитие предприятия: сущность и методика расчета интегрального индекса устойчивого развития предприятия / Т.С. Ротарь, В.Г. Ниязян // Статистика и математические методы в экономике. 2015. № 4. С. 149-152.
- 8 Kurbanov D. Improving the strategic management of investment activities /D. Kurbanov // Инновационные подходы в современной науке. Сборник статей по материалам LXXX международной научно-практической конференции. 2020. С. 115-121.
- 9 Лаврентьева О.О. Стратегическая гибкость как необходимое условие устойчивого развития промышленного предприятия / О.О. Лаврентьева // Проблемы современной экономики. 2015. № 4 (56). С. 124-126.
- 10 Коряков А.Г. Парадигма управления предприятием и обеспечение его развития на основе концепции устойчивого развития / А.Г. Коряков // Бизнес в законе. 2012. № 3. С. 179-182.
- 11 Назаров А.Г. Классификация и систематизация стратегий развития промышленных предприятий / А.Г. Назаров // Вестник РГТУ. Серия «Экономика. Управление. Право» 2019. № 2. С. 102-116.
- 12 Рябов В.М. Устойчивое развитие промышленного предприятия в современных условиях / В.М. Рябов // Вектор науки ТГУ. 2011. № 4 (18). С. 271-273.
- 13 Батырова Н.С. Методологические основы разработки и реализации стратегии устойчивого развития хозяйствующего субъекта / Н.С. Батырова // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 44 (395). С. 14-25.
- 14 Golochchapova L.A., Dovlatova G.P. Identification of strategic instruments to improve the competitiveness of the road industry enterprises sustainability and strategic development / L.A. Golochchapova, G.P. Dovlatova // International journal of applied exercise physiology. 2019. № 8. С. 887-895.

15 Бетилгириев М.А., Дацаева Р.Ш. Концептуальные подходы обеспечения устойчивого развития предприятия как хозяйствующего субъекта экономики региона / М.А. Бетилгириев,

Р.Ш. Дацаева // Управление экономическими системами: электронный научный журнал 2012. С. 21-33.

Поступила в редакцию – 07 марта 2021 г.

Принята в печать – 12 март 2021 г.

### Bibliography

1 Kuznetsov V. P., Garina E. P. Formation of a strategy for sustainable development of mechanical engineering based on the development of commercial policy for the sale of industrial products / V. P. Kuznetsov, E. P. Garina // Economic and humanitarian sciences. TSU. 2019. No. 1 (324). pp. 102-109.

2 GOST R 54598.1-2015 Management of sustainable development. [Electronic resource] Access mode URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/611/61131.pdf>. (Accessed: 10.01.2021)

3 Big Economic Dictionary on-line [Electronic resource] Access mode URL: <https://rus-ecologic-pravo.slovaronline.com/789> (Accessed: 11.01.2021)

4 Krivchanskaya A.V., Alferov V. N. Comparative analysis of approaches to the definitions of the concepts "sustainability" and "sustainable development of the organization" / A.V. Krinchanskaya, V. N. Alferova // Business Strategies 2019. No. 3. pp. 26-31.

5 Karmanov M. V., Smelov P. A. Methodology of economic and statistical research of demographic security and public health. Monograph. - M.: MESI, 2009.

6 Mozgovaya E. S. Formation of the potential for sustainable development of the fuel and energy complex / E. S. Mozgovaya // Bulletin of the SSUE. 2009. No. 4 (28). pp. 125-128.

7 Rotar T. S., Niazyan V. G. Sustainable development of the enterprise: the essence and methodology of calculating the integral index of sustainable development of the enterprise / T. S. Rotar, V. G. Niazyan // Statistics and mathematical methods in economics. 2015. No. 4. pp. 149-152.

8 Kurbanov D. Improving the strategic management of investment activities / D. Kurbanov // Innovative approaches in modern science. Collection of articles based on the materials of the LXXX international scientific and practical conference. 2020. pp. 115-121.

9 Lavrentieva O. O. Strategic flexibility as a necessary condition for the sustainable development of an industrial enterprise / O. O. Lavrentieva // Problems of Modern Economy. 2015. No. 4 (56). pp. 124-126.

10 Koryakov A. G. The paradigm of enterprise management and ensuring its development based on the concept of sustainable development / A. G. Koryakov // Business in law. 2012. No. 3. pp. 179-182.

11 Nazarov A. G. Classification and systematization of strategies for the development of industrial enterprises / A. G. Nazarov // Bulletin of RSTU. The series " Economics. Management. Law " 2019. No. 2. pp. 102-116.

12 Ryabov V. M. Sustainable development of an industrial enterprise in modern conditions / V. M. Ryabov // Vector of Science TSU. 2011. No. 4 (18). pp. 271-273.

13 Batyrova N. S. Methodological foundations of the development and implementation of the strategy of sustainable development of an economic entity / N. S. Batyrova // Economic analysis: theory and practice. 2014. No. 44 (395). pp. 14-25.

14 Golochchapova L.A., Dovlatova G.P. Identification of strategic instruments to improve the competitiveness of the road industry enterprises sustainability and strategic development / L.A. Golochchapova, G.P. Dovlatova // International journal of applied exercise physiology. 2019. No. 8. pp. 887-895.

15 Betilgiriev M. A., Datsayeva R. Sh. Conceptual approaches to ensuring sustainable development of an enterprise as an economic entity of the region's economy / M. A. Betilgiriev, R. Sh. Datsayeva // Management of economic systems: electronic scientific journal 2012. pp. 21-33.

Received – 07 Mart 2021

Accepted for publication – 12 Mart 2021

DOI: 10.36622/VSTU.2021.31.80.005

УДК 658.5+338.4

## КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД МЕНЕДЖМЕНТА КРИТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ РИСКОВ

**В.В. Сидорин**

Автономная некоммерческая организация «Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники (АНО «ИнИС ВВТ»), Россия, 121471, г. Москва, проезд Энтузиастов, д. 11

**А.В. Антонов**

Акционерное общество «Концерн военно-космической обороны «Алмаз-Антей» (Концерн ВКО «Алмаз-Антей»), Россия, 121471, г. Москва, ул. Верейская, д. 41

**Введение.** Снижение variability процессов и их результатов в системах менеджмента достигается различными методами. Один из них - риск-ориентированное мышление и методы менеджмента риска. Общий подход, принципы и методология менеджмента риска, регламентированные международными и российскими стандартами, являются основой для последующей разработки методов и методик менеджмента рисков для конкретных применений, в частности – для критически значимых рисков.

**Данные и методы.** Существующие технологии менеджмента рисков не решают все проблемы менеджмента критически значимых рисков, обуславливая актуальность разработки методов и методик, более эффективны задачи менеджмента критических рисков. В статье представлены результаты разработки метода и методики менеджмента критически значимых рисков для их нейтрализации или исключения.

**Полученные результаты.** В статье представлены результаты разработки подхода к менеджменту критически значимых рисков – концептуальная модель риска, её такие основные положения и понятия, как потенциал риска, структура риска, индекс риска, ёмкость риска, структура затрат ресурсов, стратификация затрат по видам ресурсов, риск-устойчивость.

**Заключение.** Аналитический подход в основе метода позволяет повысить степень объективности оценки значимости рисков, расчётами потенциала рисков и затрат ресурсов обосновать решения по приоритезации рисков и требования к ресурсному обеспечению работ по их обработке.

**Ключевые слова:** критически значимые риски, потенциал риска, структура риска, индекс риска, нейтрализация риска, приоритезация риска, стратификация ресурсов.

**Для цитирования:**

Сидорин В.В., Антонов А.В. Концептуальная модель и метод менеджмента критически значимых рисков // Организатор производства. 2021. Т. 29. № 2. С. 39-53. DOI: 10.36622/VSTU.2021.31.80.005.

**Сведения об авторах:**

**Сидорин Виктор Викторович** ([wwsid@yandex.ru](mailto:wwsid@yandex.ru)) д-р техн. наук, профессор, руководитель учебного центра  
**Антонов Андрей Валентинович** ([a.antonov@almaz-antey.ru](mailto:a.antonov@almaz-antey.ru)), аспирант, советник заместителя председателя Совета директоров Концерна

**On authors:**

**Viktor V. Sidorin** ([wwsid@yandex.ru](mailto:wwsid@yandex.ru)) Doctor of Technical Sciences, Professor, head of the training center  
**Andrey V. Antonov** ([a.antonov@almaz-antey.ru](mailto:a.antonov@almaz-antey.ru)), postgraduate student, adviser to the Deputy Chairman of the Board of Directors of the Concern

## CONCEPTUAL MODEL AND METHOD OF MANAGEMENT CRITICAL RISKS

**V.V. Sidorin**

*Autonomous non-profit organization*

*"Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment (ANO InIS VVT)", Russia, 121471, Moscow, Entuziastov proezd, 11*

**A.V. Antonov**

*Joint Stock Company "Concern of military space defense*

*"Almaz-Antey "(Concern VKO "Almaz-Antey"),*

*Russia, 121471, Moscow, st. Vereiskaya, 41*

**Introduction.** *Reducing the variability of processes and their results in management systems is achieved by various methods. One of them is risk-based thinking and risk management methods. The general approach, principles and methodology of risk management, regulated by international and Russian standards, are the basis for the subsequent development of methods and techniques for risk management for specific applications, in particular, for critical risks.*

**Data and methods.** *Existing risk management technologies do not solve all the problems of management of critical risks, causing the relevance of the development of methods and techniques, more effectively the task of managing critical risks. The article presents the results of the development of a method and methodology for the management of critical risks for their neutralization or elimination.*

**Results.** *The article presents the results of developing an approach to the management of critical risks - a conceptual model of risk, its basic provisions and concepts such as: risk potential, risk structure, risk index, risk capacity, resource cost structure, cost stratification by resource type, risk -stability.*

**Conclusion.** *The analytical approach at the heart of the method allows to increase the degree of objectivity in assessing the significance of risks, by calculating the potential of risks and resource costs, to justify decisions on prioritizing risks and requirements for resource support of works on their processing.*

**Key words:** *critical risks, risk potential, risk structure, risk index, risk neutralization, risk prioritization, resource stratification*

### For citation:

Sidorin V.V., Antonov A.V. Conceptual model and method of critical risk management // Organizer of production. 2021. Т. 29. №. 2. С. 39-53. DOI: 10.36622/VSTU.2021.31.80.005.

### Введение

Риск-ориентированное мышление в отношении всех видов деятельности в системе менеджмента качества организации, введенное Международными стандартами серии 9000 в 2015-м году, предполагает и допускает возможность различных подходов к его реализации. Один из них - менеджмент риска. Согласно ГОСТ Р ИСО 31000-2019 менеджмент риска – одна из составляющих менеджмента организации на всех уровнях её организационной структуры с целью повышения уверенности в постановке и достижения целей [1]. В определённых условиях (контекста) и независимо от вида деятельности в процессный подход к менеджменту риска на основе предложенных

стандартом принципов включает такие его этапы как идентификация, анализ, оценка и обработка риска.

В зависимости от результатов идентификации, анализа и оценки рисков организация применяет наиболее эффективные методы обработки риска из числа известных, или разрабатывает собственные, руководствуясь для этого различными критериями. Критерии выбираются в зависимости от типа последствий реализации риска [2-4]. Соответственно, меры и методы обработки рисков могут выбираться из широкого спектра возможных вариантов, включая устранение, предотвращение или снижение риска, устранение источников риска, изменение последствий риска, изменение правдоподобно-

сти/вероятности опасного события, принятие риска, разделение и передачу риска, а также ряд других [5].

Необходимо отметить, что предлагаемые ГОСТ Р 58771-2019 и ГОСТ Р МЭК 61511-3-2011 эффективность технологий менеджмента рисков ограничена отношении продукции военного назначения, атомной энергетики, авиационной, космической техники и ряда других, являющихся потенциальным источником технических, технологических, техногенных, экологических и социальных рисков самых различных масштабов [5,6]. Оценка таких критических рисков – рисков безопасности при создании, хранении, транспортировании, применении, обслуживания, утилизации такой продукции по критериям финансовой, технико-экономической эффективности, целесообразности, ёмкости риска, риск-аппетита организации, а также по принципам и критериям SFAIRP (So Far As Is Reasonably Practicable - безопасно насколько практически осуществимо, насколько практически приемлемо), ALARP (As Low as Reasonable Practicable - низкий, насколько это возможно) неприемлема. Эффективность же подхода, в основе которого превентивное воздействие на факторы риска, определяется как достоверностью и объёмом априорной и апостериорной информации, так и достоверностью используемых методов прогнозирования [7,8].

Из-за недостаточности или отсутствия данных невысокая степень достоверности исключает использование хронологических данных для идентификации события или ситуации, произошедших в прошлом и допускающих возможность экстраполяции вероятности их появления в будущем. То же относится и к методам прогнозирования, и к экспертной оценке в систематизированном и структурированном процессе оценки вероятности риска.

Подход к определению значимости риска, основанный на оценке вероятности его реализации, неэффективен и в отношении инновационной, уникальной, технически и технологически сложной продукции. Это – продукция, создаваемая и применяемая в единичных экземплярах или ограниченных количествах впервые и не имеющая «истории» накопления данных для статистической обработки и прогнозирования вероятности реализации рисков, применение и эксплуатация которой

определяет безопасность жизнедеятельности, обороноспособность, энергонезависимость, экологические и другие не менее важные показатели.

Другие особенности и недостатки применения существующих методов оценки и обработки рисков или ограничивают, или исключают возможность их применения в отношении таких рисков критически значимых по своим последствиям.

В их числе - субъективный характер методов идентификации, прогнозирования последствий, анализа, оценки вероятности и значимости рисков (ALARP, HAZOP, метод Дельфи, мозговой штурм, дерево целей, FMEA, анализ дерева ошибок и анализ дерева событий и др.). Отсутствие во многих случаях объективной информации о плотности распределения случайных величин – факторов риска снижает или исключает возможность объективной и достоверной оценки вероятности реализации риска.

Возможности объективной и достоверной оценки вероятности реализации риска ограничены отсутствием достаточного объёма апостериорной информации. Отсутствуют (как правило) методы и средства раннего предупреждения и обнаружения факторов риска. Оценка значимости риска как правило субъективна, невоспроизводима в результатах оценки различными экспертными группами и, следовательно, недостоверна. Вычисление приоритетного числа риска (ПЧР) ориентируется на возможности и ресурсы организации. Не эффективно также и применение одного метода менеджмента рисков к различным процессам (в частности, FMEA – наиболее распространенного, но не являющегося универсальным).

Критерием оценки рисков безопасности такой продукции на всех стадиях жизненного цикла может быть только одно условие: исключение рисков любой ценой, даже если эта деятельность в рассматриваемый период экономически неэффективна и носит затратный характер. Смысл этого условия – обеспечение безопасности, качества, конкурентоспособности продукции, исключение рисков потери заказов и репутации организаций-разработчиков и поставщиков продукции в рамках военно-технического сотрудничества, в частности.

Безусловная обработка критически значимых рисков, принятие мер по их

предотвращению независимо от затрат в отношении продукция атомной, космической, авиационной, медицинской, автомобильной, железнодорожной и других отраслей, выпускающих и/или применяющих высокотехнологичную наукоемкую продукцию, обоснована ещё одним обстоятельством. Это – отличия в подходах к менеджменту риска на различных стадиях жизненного цикла продукции. Объясняются эти отличия многократно возрастающей значимостью риска при переходе от ранних к поздним стадиям жизненного цикла по известному правилу кратного увеличения затрат. Цена риска потери или снижения безопасности, надежности, других показателей качества продукции военного назначения, атомной энергетики, авиационной, космической, радиоэлектронной, телекоммуникационной и других высокотехнологичных отраслей промышленности на этапах применения, использования, эксплуатации оказывается сопоставимой с их стоимостью, или превосходит её.

Такой подход к оценке и безусловному принятию мер в отношении идентифицированных критически значимых рисков требует поиска и реализации возможностей для их исключения или нейтрализации.

С этой целью в настоящей работе представлена концептуальная модель риска, позволяющая получить количественную оценку его значимо-

сти и затрат на реализацию возможностей для его исключения или нейтрализации.

### Концептуальная модель менеджмента критически значимых рисков

Совокупность структуры, основных элементов, связей между ними и принципов составляет содержание концептуальной модели менеджмента критически значимых рисков. В основе модели альтернативного подхода к известным и представленным в ГОСТ Р 58771-2019 технологиям менеджмента риска следующие принципы и основные положения.

Объект менеджмента – критически значимые риски в процессах создания, применения, применения и эксплуатации продукции, реализация которых недопустима как угроза безопасности жизнедеятельности пользователей, причинения ущерба социальной и окружающей среде. Цель менеджмента таких критически значимых рисков – их безусловное исключение или нейтрализация.

В представленном подходе процесс, или вообще любая деятельность рассматривается как работа с определенной целью, совершаемая с привлечения различных видов ресурсов. Соответственно, риск – потенциальная энергия, высвобождающаяся при определенных обстоятельствах и выполняющая работу, противодействующую деятельности, процессу и приводящая к недостижению поставленной цели процесса, деятельности (рис. 1).

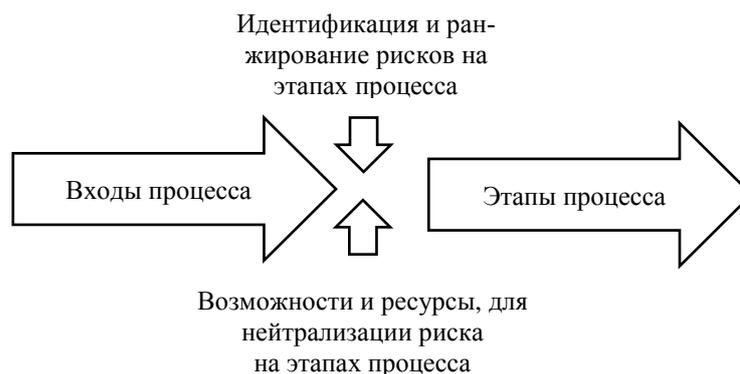


Рис. 1. Риски и возможности в достижении цели процесса

Fig. 1. Risks and opportunities in achieving the process goal

Менеджмент критически значимых рисков осуществляется безусловно, независимо от степени вероятности их реализации, привлекая для этого все необходимые ресурсы.

Факторы риска – идентифицированные условия, влияющие на способность достижения цели процесса, деятельности.

Приоритезация рисков - ранжирование рисков по их потенциалу (значимости, степени

критичности) в общем случае может быть оценена по различным показателям в соответствующих этим показателям единицах измерения.

Оценка значимости риска в стоимостных показателях позволяет оценивать и сравнивать риски различных процессов и видов деятельности независимо от вызывающих их факторов. Единая «стоимостная» шкала оценки значимости рисков позволяет также оценить и сопоставить ущерб от каждого из рисков в совокупности рисков процесса, квалифицировать их по значимости, распределить их по очередности принятия мер воздействия на них, определить затраты на реализацию возможностей для их обработки.

Результат процесса, или какой-либо иной деятельности представляет собой сумму результатов  $N$  последовательно выполняемых процедур, элементов, этапов  $n_i$ , измеряемый в относительных безразмерных стоимостных показателях:  $N = \sum_1^N n_i$ .

Достижение цели и получение запланированного результата процесса требует энергии для выполнения работы по преобразованию необходимых для этого различных видов ресурсов – материальных, человеческих, финансовых, информационных и др. Потенциально возможное противодействие выполнению работ в процессе и вследствие этого полное или частичное недостижение целей процесса также потребует соответствующей энергии – энергии риска. Риск в процессе, или каком-либо виде деятельности представляет собой потенциальную энергию, высвобождающуюся при определённых обстоятельствах.

Полная энергия процесса, или иной подобной деятельности  $E_{\Sigma np}$  включает энергию работы по достижению цели процесса  $E_{np}$ , потенциальную энергию воздействий, препятствующих выполнению работ по достижению цели процесса, т.е. потенциальную энергию всех рисков  $R_{\Sigma r}$ , и энергию  $V_{\Sigma i}$  необходимую для нейтрализации рисков, или, в общем случае, для любых действий по их обработке:

$$E_{\Sigma np} = E_{np} + R_{\Sigma i} + V_{\Sigma i} \quad (1)$$

Реализация риска – воздействие высвобождаемой энергии риска проявляется в отступлении от запланированного порядка выполнения как на всей совокупности  $N$  процедур процесса, так и на

отдельных их них. Результат реализации рисков процесса – полное или частичное недостижение цели процесса, отклонение от запланированного значения полученного результата в какой-либо деятельности. Возможные последствия реализации рисков процесса оцениваются потенциалом рисков  $R_{\Sigma i}$ .

Из соотношения (1) следует условие максимально возможного достижения цели процесса – исключение, или нейтрализация рисков реализацией соответствующих возможностей, требующих для этого энергии не меньшей потенциала риска:

$$- V_{\Sigma i} \geq R_{\Sigma i} \quad (2)$$

Требуемый потенциал для реализации риска того или иного процесса, или «ёмкость» риска, определяется видом риска, в т.ч. последствиями и причинами, его вызвавшими, количеством процедур, операций, этапов процесса. Реализация каждого  $i$ -го риска на одном его элементе, процедуре, этапе процесса  $n_i$  осуществляется работой высвобожденной части энергии риска на элементе процесса  $\Delta n_i$ :  $F_i = r_i \Delta n_i$ . Элементарный риск  $\Delta R_i$  – квант высвобождаемого потенциала риска, воздействие, работа которого  $F_i$  вызывает нарушение в запланированном порядке выполнения процесса, или делает невозможным выполнение простейшей (элементарной) операции, процедуры на одном этапе процесса  $n_i$ :  $\Delta R_i = n r_i \Delta n_i$ .

Последствия реализации  $i$ -го риска в том или ином процессе оцениваются по отклонению результата процесса от запланированного значения в безразмерных единицах – в долях « $m$ » относительно цены, стоимости, или себестоимости продукции  $P_{np}$ , или какого-либо иного запланированного результата рассматриваемого процесса, деятельности.

Оценка последствий риска учитывает значимость влияния факторов риска по следующим аспектам:

– ущерб, потери вследствие снижения уровня качества продукции, изменения показателей назначения продукции, процесса, изменения или полной потери функциональных свойств продукции, результата процесса. Это т.н. функциональные потери  $m_\phi$  вследствие реализации  $i$ -го риска процесса;

– ущерб от снижения уровня безопасности продукции (процесса) – последствия снижения или полного несоответствия требованиям к показателям безопасности продукции (процесса). Это т.н. потери безопасности  $m_b$  вследствие реализации  $i$ -го риска процесса;

– материальные потери  $m_m$ , или непроизводительные затраты, избыточный расход ресурсов вследствие реализации  $i$ -го риска процесса;

– ущерб от потери или снижения уровня конкурентоспособности  $m_k$ , удовлетворённости потребителей и других заинтересованных сторон вследствие реализации  $i$ -го риска процесса;

– ущерб от снижения уровня доверия к разработчику, изготовителю, или поставщику продукции. Это т.н. репутационные потери  $m_p$  вследствие реализации  $i$ -го риска процесса.

Вид риска определяется совокупность этих пяти составляющих, входящих в структуру каждого риска, общую для всех видов рисков в различных процессах, видах деятельности. Отличаются риски количественными значениями каждой из пяти компонент риска и их соотношением в каждом из рисков. Для каждого  $i$ -го риска процесса последствия (потери, ущерб) от его реализации - сумма оценок последствий  $m_j$  по каждому из пяти рассмотренным выше аспектов с учётом их значимости (веса)  $k_j$  в том или ином процессе:

$$m_{j\sigma} = \sum_1^5 k_j m_j \quad (\text{где } \sum_1^5 k_j = 1) \quad (3)$$

Вместе с общей структурой, каждый из рисков уникален по виду, причинам, месту возникновения, условиям и последствиям реализации. Уникальность риска определяется количественными значениями компонент в структуре риска, их соотношением и последствиями реализации на каждом из этапов, в процедурах и операциях при выполнении процесса. Уникальность, особое влияние и воздействие на процесс, присущее конкретно данному  $i$ -му риску, характеризует индекс риска.

Индекс риска  $r_i = m_{j\sigma i}$  – это собственная характеристика риска, сумма количественных значений каждой из пяти компонент риска с их весовыми коэффициентами в структуре риска, относящаяся к конкретному виду риска (рис.2).

Каждая из компонент в расчёте индекса риска приобретает значения от 0 до 1 в относительных единицах. Расчётные значения каждой из компонент для различных видов рисков различны, что и отражает их специфику и вклад каждой из компонент в оценку индекса риска. Количественное значение индекса риска соответствует площади пятиугольника, ограниченного сторонами - линиями, связывающими расчётные значения каждой из пяти компонент риска.

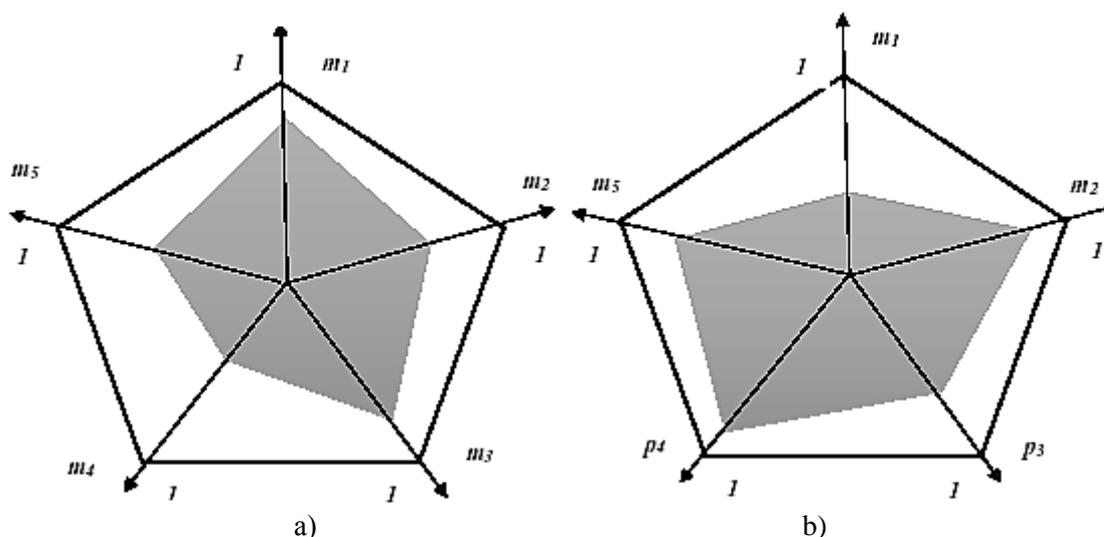


Рис. 2. Структура и компоненты индекса риска двух различных видов риска (a – риск  $R_1$ , b – риск  $R_2$ )

Figure 2. Structure and components of the risk index of two different types of risk (a-risk  $R_1$ , b-risk  $R_2$ )

В качестве примеров в табл. 1 и 2 приведены структура и компоненты индексов двух различных рисков, в которых значимость каждой из компонент определяется степенью их влияния на конечный результат и особенностью того или иного процесса. Так, например, структура и компоненты индекса риска  $r_1$  для какого-либо производственного процесса, например процесса

изготовления, сборки, верификации, валидации продукции, значимость риска изменения или полной потери функциональных свойств продукции  $m_\phi$ , или её безопасности  $m_\delta$ , материальных потерь  $m_m$  выше, чем значимость риска снижения уровня конкурентоспособности результатов процесса  $m_k$ , или репутационных потерь  $m_p$  (табл.1).

Таблица 1

Структура и компоненты индекса риска  $r_1$   
Structure and components of the  $r_1$  risk index

**Структура индекса риска  $r_1$**

$k_j$ \ $m_j$	$k_\phi = 0,4$	$k_\delta = 0,4$	$k_m = 0,1$	$k_k = 0,05$	$k_p = 0,05$
$m_\phi = 0,4$	$k_\phi m_\phi = 0,16$				
$m_\delta = 0,4$		$k_\delta m_\delta = 0,16$			
$m_m = 0,1$			$k_m m_m = 0,01$		
$m_k = 0,05$				$k_k m_k = 0,0025$	
$m_p = 0,05$					$k_p m_p = 0,0025$

$m_{j\Sigma} = \sum_1^5 k_j m_j = 0,335$

И напротив, структура и компоненты индекса риска  $r_2$  для таких, например, процессов, как «Маркетинг», «Исследования и разработка продукции», «Анализ выполнения договоров/контрактов», «Послепродажное обслуживание продукции» более значимыми становятся риски снижения уровня доверия к разработчику  $m_p$ , изготовителю/поставщику, риск снижения уровня конкурентоспособности продукции или организации-поставщика  $m_k$  (табл. 2).

Компоненты  $m_j$  рассчитываются в безразмерных единицах - в долях от стоимостных показателей продукции, или иных целевых показателей процесса, какой-либо иной деятельности. Весовые показатели рассчитываются, или, в случае невозможности расчётной оценки, устанавливаются экспертным методом на основе анализа вклада каждой из компонент в структуру риска и учёта особенностей продукции, процесса, услуги, иного вида деятельности.

Таблица 2

Структура и компоненты индекса риска  $r_2$   
Structure and components of the risk index  $r_2$

**Структура индекса риска  $r_2$**

$k_j$ \ $m_j$	$k_\phi = 0,05$	$k_\delta = 0,05$	$k_m = 0,1$	$k_k = 0,4$	$k_p = 0,4$
$m_\phi = 0,04$	$k_\phi m_\phi = 0,0020$				
$m_\delta = 0,06$		$k_\delta m_\delta = 0,0030$			
$m_m = 0,10$			$k_m m_m = 0,01$		
$m_k = 0,35$				$k_k m_k = 0,14$	
$m_p = 0,45$					$k_p m_p = 0,18$

$m_{j\Sigma} = \sum_1^5 k_j m_j = 0,335$

Потенциал, или «ёмкость» риска, оцениваемая по величине ущерба (потерь) вследствие реализации риска определяются исходя из следующих положений.

Работа  $F_i$  элементарного риска  $\Delta R_i$  приводит к полному, или частичному недостижению поставленной цели, отклонению полученного результата от запланированного значения. Оценка элементарного риска - размер негативных последствий, ущерба от риска на одном элементе - процедуре, операции, этапе процесса.

Это также и доля энергии, требуемая для нейтрализации риска - удержания риска от реализации на одном элементе, процедуре, этапе процесса.

Потенциал риска, достаточный для недостижения цели процесса в целом, при равномерном распределении воздействия энергии риска по процедурам, операциям, этапам, процесса составит:

$$R_i = \Sigma F_i N = r_i \Delta n_i \Sigma_1^N n_i. \quad (4)$$

Однако, в реальных процессах влияние факторов риска на процедуры процесса неравномерно. Воздействие энергии риска по процессу распределяется неравномерно от начальных к последующим этапам. При неравномерном распределении энергии риска по процессу потенциал риска целесообразно оценивать как сумму элементов энергии риска  $dR_i$ , реализуемых на бесконечно малых его этапах  $dn_i$ . Используя для описания воздействия риска бесконечно малые величины, выражение для потенциала риска в отношении одного элемента, процедуры, операции процесса преобразуется в дифференциальное уравнение:

$$dR_i = r_i n_i dn_i. \quad (5)$$

Значимость  $i$ -го риска  $R_i$  процесса оценивается его потенциалом, степенью влияния на достижение цели процесса. Формула для потенциала риска процесса, любого другого вида деятельности получается из решения уравнения (5):

$$R_i = r_i \int_0^N r_i dn_i = \frac{1}{2} (r_i n_i^2) \quad (6)$$

### Метод менеджмента критически значимых рисков

Степень несоответствия достигнутых и запланированных результатов определяется долей реализованной энергии риска, направленной на нарушение установленного порядка выполнения процесса, снижения способности достижения его цели, является мерой значимости риска. Величина потерь, размер ущерба от каждого  $i$ -го риска возрастает от начальных к последующим этапам процесса. Для процесса в целом значимость каждого риска определяется его потенциалом, пропорциональным индексу значимости риска  $r_i$  и количеству этапов процесса (его элементов, процедур, операций)  $n$  (рис.3).

Значимость каждого  $i$ -го риска процесса  $R_i$  представляет собой критерий для приоритизации рисков и принятия решения относительно очередности реализации возможностей для его обработки.

Возможность нейтрализации, или в общем случае обработки риска определяется соотношением потенциала риска и необходимого для реализации возможностей ресурса  $V \geq R_i$  (2), стратифицированного по отдельным его видам. Реализация возможностей для обработки каждого  $i$ -го риска процесса требует использования совокупности различных видов ресурсов в необходимом соотношении и объёме. В структуре совокупного ресурса для реализации возможностей обработки риска пять основных компонент  $P_j$ :

$p_1$  – материальные ресурсы (оборудование, производственные условия, инфраструктура и др.);

$p_2$  – финансовые ресурсы (закупки, оплата труда);

$p_3$  – человеческие ресурсы (руководители, исполнители процессов, привлечённые специалисты по менеджменту риска, консультанты и др.);

$p_4$  – информационные ресурсы (информационные технологии, программные средства, оборудование);

$p_5$  – временные ресурсы.

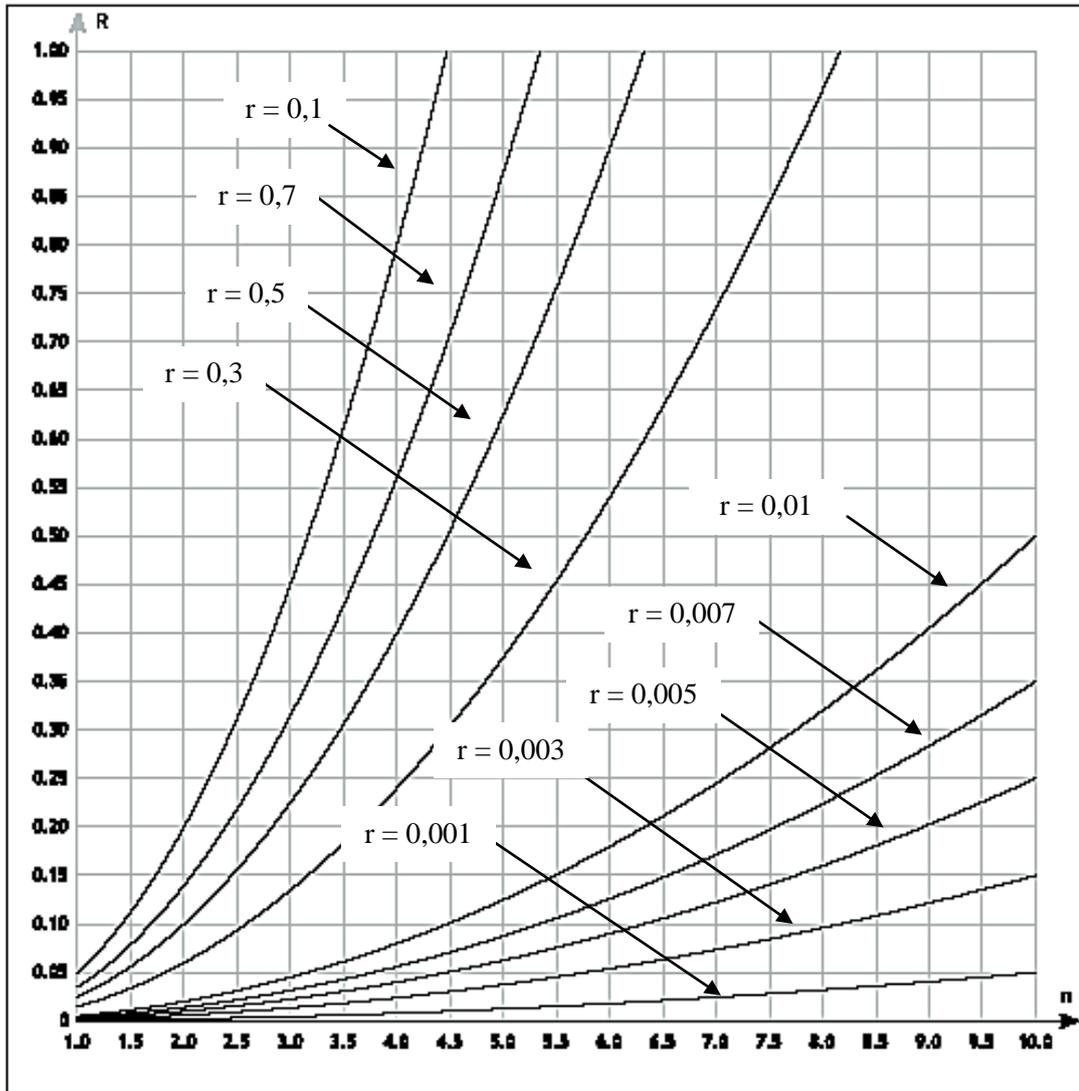


Рис. 3. Потенциал рисков с различными индексами  $r_i$  для процессов с различной длительностью (количеством этапов  $n$ )

Fig. 3. Risk potential with different  $r_i$  indices for processes with different duration (number of stages  $n$ )

Каждому из рисков соответствует совокупный ресурс возможностей  $V_i$ , требуемых для его обработки. В его структуре - пять основных видов ресурсов  $p_j$ , суммируемых с соответствующими весовыми коэффициентами  $l_j$

$$V_i = \sum_1^5 l_j p_j \quad (\text{где } \sum_1^5 l_j = 1) \quad (7)$$

Значения каждого из видов ресурсов  $p_j$  рассчитываются и оцениваются в безразмерных единицах в долях от стоимостных показателей продукции, целевых показателей процесса, результатов какой-либо иной соответствующей

деятельности. Оценка каждого их видов ресурсов принимает значения от 0 до 1 (рис.4). Весовые коэффициенты  $l_j$  устанавливаются расчётным, или, в случае невозможности, экспертным методом, на основе анализа потребности в каждой из компонент в структуре совокупного ресурса для обработки риска. Значения составляющих в структуре совокупного ресурса отличаются для различных рисков, что иллюстрирует рис.4, где представлена структура и значения ресурсов пяти видов для обработки двух различных рисков.

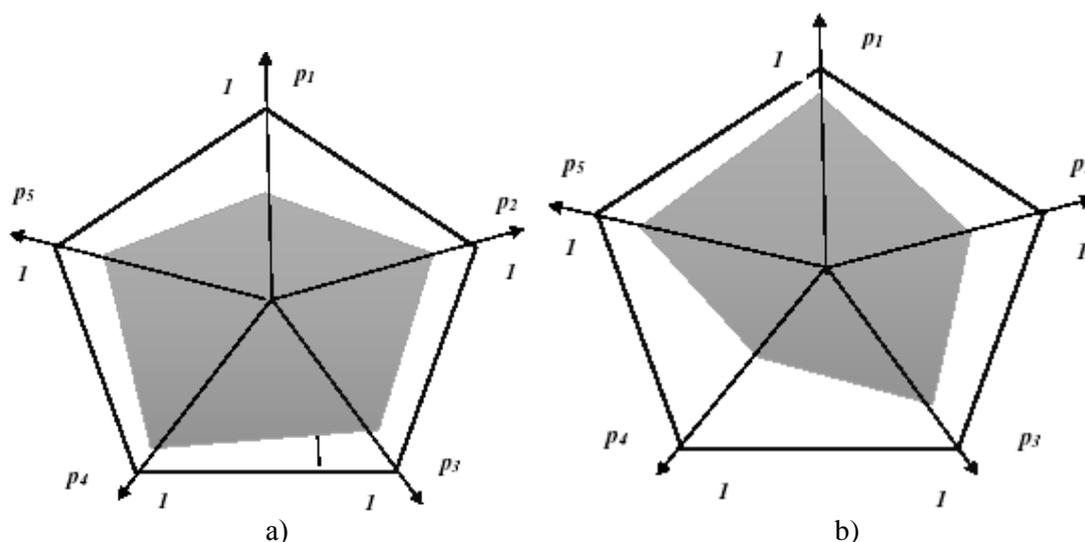


Рис. 4. Структура совокупных ресурсов для обработки двух различных рисков процесса (а – риск  $R_1$ , б – риск  $R_2$ )

Fig. 4. The structure of total resources for processing two different process risks (a-risk  $R_1$ , b-risk  $R_2$ )

Возможные варианты соотношения компонент в совокупном ресурсе для обработки двух различных рисков представлены в табл. 3 и 4. Значимость каждой из компонент определяется потребностью в её воздействии на факторы риска. Так, в частности, соотношение компонент в структуре ресурсов для нейтрализации риска

неэффективного взаимодействия с потребителем по вопросам гарантийного обслуживания продукции (рис.4а) свидетельствуют о более высокой востребованности и значимости информационных и финансовых ресурсов (табл.3).

Таблица 3

Структура и компоненты ресурсного обеспечения нейтрализации риска неэффективного взаимодействия с потребителем продукции по вопросам гарантийного обслуживания продукции  
The structure and components of resource support for neutralizing the risk of inefficient interaction with the consumer of products on issues of product warranty service

**Структура затрат ресурсов для обработки риска**

$l_i$	$l_1 = 0,1$	$l_2 = 0,1$	$l_3 = 0,2$	$l_4 = 0,3$	$l_5 = 0,3$
$p_1 = 0,5$	$l_1 p_1 = 0,05$				
$p_2 = 1,0$		$l_2 p_2 = 0,10$			
$p_3 = 0,5$			$l_3 p_3 = 0,01$		
$p_4 = 5$				$l_4 p_4 = 1,50$	
$p_5 = 3$					$l_5 p_5 = 0,90$
$V_i = \sum_{i=1}^5 l_i p_i = 2,56$					

Представленная на рис.4б в качестве примера структура ресурсного обеспечения нейтрализации риска повышения дефектности из-за применения устаревшего оборудования в технологическом процессе свидетельствует о большей востребованности материальных  $p_1$ ,

финансовых  $p_2$ , человеческих  $p_3$  и временных  $p_5$  ресурсах (табл.4).

В процессах управления, обмена информацией с потребителями, поставщиками, соисполнителями информационные ресурсы, информационные технологии, программные

средства и соответствующее оборудование, финансовые ресурсы могут быть востребованы в большем объёме, чем в производственных про-

цессах, где в большей степени преобладать будет потребность в материальных, человеческих и временных ресурсах.

Таблица 4  
Структура и компоненты ресурсного обеспечения нейтрализации риска повышения дефектности из-за применения устаревшего оборудования  
The structure and components of resource support to neutralize the risk of increasing defects due to the use of outdated equipment

**Структура затрат ресурсов для обработки риска**

$l_i$	$l_1 = 0,25$	$l_2 = 0,30$	$l_3 = 0,2$	$l_4 = 0,3$	$l_5 = 0,15$
$p_1 = 12,0$	$l_1 p_1 = 3,0$				
$p_2 = 15,0$		$l_2 p_2 = 4,5$			
$p_3 = 5,0$			$l_3 p_3 = 1,0$		
$p_4 = 0,4$				$l_4 p_4 = 0,12$	
$p_5 = 4$					$l_5 p_5 = 0,60$
$V_i = \sum_1^5 l_i p_i = 9,22$					

В случае невозможности нейтрализации риска до начала работ в процессе, или на его первом этапе затраты ресурсов на реализацию возможностей для обработки риска на последующих этапах процесса возрастают. Как значимость риска, так и, соответственно, возможности для его обработки распределяются по процессу неравномерно. Требуемый совокупный ресурс для обработки риска кратно возрастает от начальных к последующим этапам процесса, а в последовательности процессов - от процессов предшествующих к процессам последующим.

Затраты на нейтрализацию  $i$ -го риска на  $n$ -ом этапе процесса определяются из следующего соотношения:

$$V_{ni} = v_i (q^n - 1), \quad (8)$$

где  $v_i$  – затраты на обработку (предотвращение, нейтрализацию, ослабление, в частности)  $i$ -го риска на первом этапе процесса,

$n$  – количество этапов процесса,

$q$  – кратность увеличения затрат ресурсов на реализацию возможностей по обработке риска.

Сумма кратно возрастающих в геометрической прогрессии затрат  $V_{\Sigma n}$  на реализацию возможностей по обработке/предотвращению или нейтрализации  $i$ -го риска на всех  $n$  этапах (процедур, операций, элементов) процесса, определяется следующим соотношением:

$$V_{\Sigma ni} = v_i (q^n - 1)/(q - 1), \quad (9)$$

Динамику увеличения потребности в ресурсах для нейтрализации/обработки риска на  $n$  этапах процесса характеризует коэффициент затрат  $t = V_{\Sigma ni}/v_i$ . Это затраты ресурсов по всем этапам процесса, нормированные к затратам ресурсов на первом его этапе.

Условием достаточности ресурсов  $V_j$  для нейтрализации всех  $m$  рисков  $R_{\Sigma ni}$   $j$ -го процесса на всех  $n$  его этапах является следующее соотношение:

$$V_j = \sum_{i=1}^m \gamma_j V_{\Sigma ni} \geq R_j = \sum_{i=1}^m \delta_j R_{\Sigma ni} \quad (10)$$

Способность адекватно реагировать на риски, располагая и должным образом реализуя совокупный ресурс для нейтрализации рисков, характеризует риск-устойчивость процесса. Адекватное реагирование в рассматриваемом методе менеджмента риска означает снижение до требуемого уровня вариабельности показателей процесса и его результатов путём своевременной нейтрализации или исключения рисков. Для этого в зависимости от особенностей процессов возможны различные подходы. Один из них – нейтрализация или исключений рисков до начала работ по процессу, или на его первом этапе. Ему альтернативный – пропорциональное потенциалу

риска распределение ресурсов для нейтрализации/обработки рисков по всем этапам процесса. В первом варианте весь потенциал риска должен быть нейтрализован соответствующими ресурсными возможностями процесса и исключить последствия риска на всех дальнейших этапах и процессах, формируя таким образом своего рода барьер риску. Во втором затраты ресурсов распределяются по всему процессу с учётом многократного возрастания потребности в ресурсах для нейтрализации риска на каждом последующем этапе процесса. Требуемый уровень ресурсов для нейтрализации риска на первом этапе в этом варианте меньше и зависит от распределения потенциала риска по всему процессу.

Критерий выбора первого или второго подхода – управляемость процесса и степень зависимости от факторов внешней среды. Первый подход более предпочтителен для процессов с участием внешних участников, административно не подчиненных организации. Риски, обусловленные факторами, связанными внешними участниками целесообразно устранить или нейтрализовать до начала последующей деятельности. Так, риск выбора ненадежного поставщика оборудования или комплектующих устраняется распределением и дублированием заказов, формированием фонда запасов, организацией собственного производства взамен импорта, в частности, объединением организаций и предприятий в интегрированные структуры, что требует значительных затрат ресурсов до начала работ. Распределять ресурсы для нейтрализации этого риска по последующим этапам нецелесообразно, т.к. приведет не только к недостижению цели процесса – выбора надежного поставщика, но и к увеличению затрат на нейтрализацию последствий риска в последующих процессах.

То же относится и к другим подобным процессам – процессам заключения контрактов (договоров), управления аутсорсинговыми процессами, взаимодействия с потребителями. Более предпочтительна их превентивная нейтрализация ценой привлечения для этого большого объёма ресурсов, но дающая желаемый результат и в последующих процессах, и во временной перспективе.

Во «внутренних» процессах организации наряду с первым возможно применение и второго подхода. При распределении ресурсов для нейтрализации риска, соответствующих потенциалу риска по этапам процесса, снижаются требования к объёму ресурсов на первом этапе процесса и более эффективно обеспечивается стратификация ресурсов по видам на этапах процесса.

Показателем и мерой снижения чувствительности и повышения устойчивости процесса к рискам может служить соотношение требуемых затрат для обработки риска на первом его этапе и индекса риска  $v/r_i$ :

$$v_i/r_i \geq n^2(q-1)/2(q^n - 1) \quad (11)$$

Его значение – мера достаточности ресурсов для нейтрализации, или, в общем случае - обработки риска на каждом из  $n$  этапов процесса. Уменьшение этого соотношения при прочих равных условиях (кратности поэтапного увеличения затрат на обработку риска  $q$  и количестве этапов процесса  $n$ ) - свидетельство равномерного распределения затрат на обработку риска по этапам процесса и более высокой устойчивости процесса к риску (рис.5).

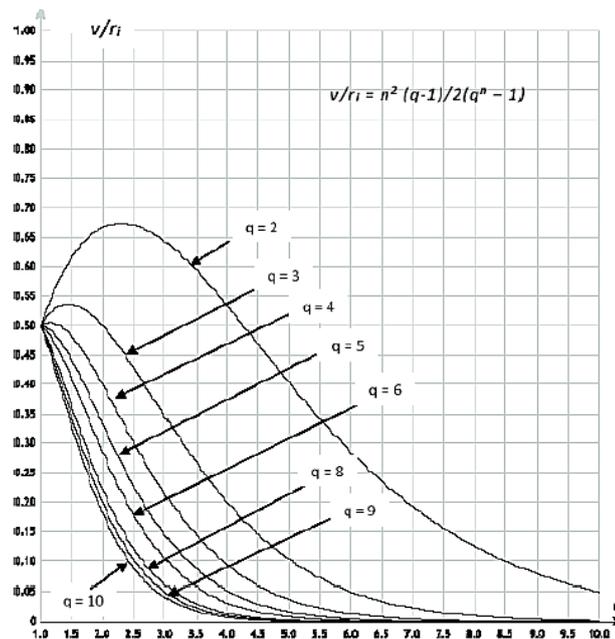


Рис. 5. Зависимость относительных затрат ресурсов на нейтрализацию риска на первом этапе от числа этапов процесса – показатель риск-устойчивости процесса

Fig. 5. The dependence of the relative costs of resources for risk neutralization at the first stage on the number of stages of the process-an indicator of the risk stability of the process

**Методика менеджмента критически значимых рисков**

Последовательность действий по менеджменту рисков рассмотренным методом включает:

- идентификацию каждого из совокупности рисков процесса  $R_i$ ;
- расчёт индекса каждого риска процесса  $r_i$  по формуле (1),
- расчёт потенциала каждого риска по формуле (2):  $R_i = 1/2 (r_i n_i^2)$ ;
- ранжирование рисков по потенциалу (значимости последствий реализации) и приоритизация по критерию:  $R(i-1) > R_i > R(i+1)$ ;
- расчёт суммарного потенциала всех рисков процесса  $R_{\Sigma i} = \sum_1^n \gamma_i R_i$  (где  $\gamma_i$  - коэффициенты значимости каждого из  $n$  рисков процесса);
- выбор варианта нейтрализации риска: до начала процесса (на первом этапе), или распределённого по этапам процесса;
- определение минимально необходимого совокупного ресурса  $v_i$  для нейтрализации риска по первому варианту (до начала, или на первом этапе процесса) как:  $v_i \geq (r_i n_i^2)/2$ ;
- стратификацию по видам ресурсов затрат на реализацию возможностей нейтрализации риска  $V_i = \sum_1^5 l_j p_j$ ;

– оценку требуемого совокупного ресурса  $V_n$  для реализации возможностей нейтрализации  $i$ -го риска на  $n$ -ом этапе процесса как:  $V_n = v_i (q^n - 1)$ ;

– оценку суммарных ресурсов на реализацию возможностей нейтрализации  $i$ -го риска на  $n$  этапах процесса:  $V_{\Sigma i} = v_i (q^n - 1)/(q - 1)$ ;

– определение и планирование затрат на реализацию возможностей воздействия на все риски процесса;

– определение (экспериментально или по результатам прогнозирования, моделирования, расчётов) отклонения  $\Delta C_0$  получаемого результата процесса  $C_{p1}$  от его запланированного значения  $C_{nl}$  до выполнения действий по нейтрализации рисков:

$$\Delta C_0 = |C_{p1} - C_{nl}|;$$

– внедрение в процесс и выполнение действий по реализации возможностей нейтрализации рисков;

– определение отклонения  $\Delta C_{p2}$  получаемого результата процесса  $C_{p2}$  от его запланированного значения  $C_{nl}$  после выполнения действий по нейтрализации рисков:

$$\Delta C_p = |C_{p2} - C_{nl}|;$$

– накопление данных и оценка эффективности менеджмента рисков в процессе как:

$$\mathcal{E}_p = 1 - \Delta C_p / \Delta C_0;$$

– мониторинг процесса и менеджмента рисков в нём, выявление неустранимых и вторичных рисков;

– разработку и внедрение изменений в менеджмент рисков в процессе, улучшение менеджмента рисков и процесса в целом;

– повторение цикла менеджмента рисков процесса.

Планирование и выполнение работ по представленной методике требует комплексного подхода – участия как непосредственных исполнителей процессов, так и других участвующих в менеджменте качества должностных лиц и структурных подразделений организации (рис.5).

Расчёт индекса риска по пяти его составляющим включает в себя анализ последствий от реализации факторов риска по всей системе процессов. Поэтому задача достоверной оценки индекса риска выходит за рамки одного процесса и представляет комплексную проблему, в решении которой должны принимать участие как непосредственные руководители и исполнители процессов, высшее руководство организации, так и обеспечивающие структурные подразделения.

### Заключение

Особенность представленного метода – акцент на определение и обоснование технико-экономическими расчётами затрат ресурсов на нейтрализацию рисков. Необходимость комплексного подхода и вовлечения в менеджмент рисков всех процессов системы менеджмента, планово-финансовых, экономических, административно-хозяйственных, материально-технических, логистических структурных подразделений и служб организации выводит менеджмент риска на системный уровень не только в масштабе организации, но и на уровень менеджмента рисков во взаимодействии с поставщиками, потребителями, соисполнителями, аутсорсинговыми организациями, в цепи поставок.

В таком подходе необходимость прогнозирования и прослеживания возможного влияния факторов риска в одном процессе на другие процессы в организации, технико-экономический расчёт индекса рисков и их значимости деятельности по менеджменту риска позиционирует его как инструмент анализа процессов и развития системы менеджмента качества организации в целом.

Аналитический этап в менеджменте рисков представленным методом становится инструментом управления эффективностью в деятельности организации посредством определения структуры риска и структуры ресурсов, требуемых для их обработки. Результат аналитического этапа – прослеживаемость влияний компонент рисков и оценку ёмкости риска. Прослеживаемость позволяет выявить и оценить последствия рисков в системе процессов организации, а также во взаимодействии с внешней средой. А объём, структура и стратификация требуемых ресурсов по видам для обработки рисков в системе процессов и на этапах процессов становится инструментом их оптимизации.

Достоинством метода является более высокая объективность оценки значимости риска на основе расчёта в долях от известной цены, стоимости или себестоимости обслуживаемой продукции без использования в расчётах её значения, составляющего, в частности, коммерческую тайну. Метод отличается меньшей долей экспертных, субъективных оценок рисков по таким показателям, в частности, как значимость последствий, вероятность реализации, возможность обнаружения.

Вместе с этим, однако, остается экспертной, как и в других методах, идентификация рисков, зависящая от компетентности специалистов, её осуществляющих.

Не менее значимым преимуществом метода является возможность оценки процессов, систем, других видов деятельности по устойчивости к рискам (риск-стойкости). Оценка по устойчивости к рискам позволяет прогнозировать целевые показатели для процессов и для систем в целом, обоснованно устанавливать допустимые отклонения от их значений, планировать и оптимизировать процессы системы, другие виды деятельности, ранжировать их, совершенствовать методы управления. В случае невозможности превентивной нейтрализации рисков на первом этапе процесса метод позволяет оценить потребность в затратах ресурсов и отдельных их видах на обработку рисков на последующих этапах и выбрать из них наиболее приемлемые с учётом конкретных условий.

**Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Стандартинформ, 2020.
2. Уродовских В. Н. Управление рисками предприятия: Учеб. пособие. — М.: ВЗФЭИ, 2009. — 130 с.
3. Слабинский С. В. Особенности оценки рисков в производственной деятельности промышленных предприятий [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://science-bsea.narod.ru>
4. Октаева, Е. В. Математические модели и методы оценки рисков // Молодой ученый. — 2016. — № 15 (119). — С. 310-313.
5. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технология оценки риска (IEC 31010:2019 Risk

management – Risk assessment techniques, NEC). М.: Стандартинформ, 2019.

6. ГОСТ Р МЭК 61511-3-2011. Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 3. Руководство по определению требуемых уровней полноты безопасности. М.: Стандартинформ, 2012.

7. Кунин В.А. Превентивное управление рисками промышленного предпринимательства. Диссертация на соискание учёной степени доктора экономических наук. СПб., 2011.

8. Сбитнева А.Н. Управление промышленными рисками промышленного предприятия / Вестник Рыбинской государственной технологической академии им. П.А. Соловьёва. 2012. № 2(23). С.233-239.

Поступила в редакцию – 22 марта 2021 г.  
Принята в печать – 30 март 2021 г

**Bibliography**

1. GOST R ISO 31000-2019 Risk Management. Principles and guidelines. Moscow: Standardinform, 2020.
2. Urodovskikh V. N. Enterprise Risk Management: Textbook. - MOSCOW: WZFI, 2009. – P.130 .
3. Slabinsky S. V. Features of risk assessment in the industrial activity of industrial enterprises [Electronic resource]. - Mode of access: <http://science-bsea.narod.ru>.
4. Oktaeva E. V. Mathematical models and methods of risk assessment // The Young Scientist. - 2016. - № 15 (119). - Pp. 310-313.
5. GOST R 58771-2019 Risk Management. Risk assessment technology (IEC 31010:2019 Risk management - Risk assessment techniques, NEC). Moscow: Standardinform, 2019.
6. GOST P IEC 61511-3-2011. Functional safety. Instrumental safety systems for industrial processes. Part 3. Guidelines for determining the required levels of safety integrity. Moscow: Standartinform, 2012.
7. Kunin V.A. Preventive risk management of industrial entrepreneurship. D. thesis for the degree of Doctor of Economics. St. Petersburg, 2011.
8. Sbitneva A.N. Management of Industrial Risks of Industrial Enterprise / Vestnik Rybinsk State Technological Academy. P. A. Solovyov. 2012. № 2(23). Pp.233-239.

Received – 22 Mart 2021  
Accepted for publication – 30 Mart 2021

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

DOI: 10.36622/VSTU.2021.11.32.006

УДК 629.735.01.003.1

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ САМОЛЕТА НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

**М.М. Гязова, О.В. Ермолаева**

Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)  
Россия, 125080, Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

**Введение.** Самолет, отвечающий требованиям высокой экономической эффективности, может быть разработан, если его конструкция основана на требованиях и параметрах, сформированных на концепции жизненного цикла (ЖЦ). В данной статье представлена модель стоимости ЖЦ по предполагаемому типу проектируемого самолета, на основе которой был проведен анализ данных и расчёт лимитной цены. Одной из важнейших стадий проектирования является стадия внешнего или эскизного проектирования, для эффективности которой обоснование лимитной цены проекта является важнейшим компонентом

**Данные и методы.** Описанный метод включает в себя анализ результирующих затрат для обеспечения полного жизненного цикла системы проекта самолета и аргументирование предельной цены на основе представленной модели стоимости жизненного цикла проектируемого самолета на этапах внешнего или эскизного проектирования. В статье представлена возможная методология создания классификационной кодированной структуры для оптимизации проектно-эксплуатационных характеристик и требований к техническому заданию при проектировании самолета, базирующегося на основе модели жизненного цикла

**Полученные результаты.** По результатам проведенного анализа выявлено, что требования по оптимизации проектно-эксплуатационных характеристик самолета отражаются в формировании предельной цены, характеризующей расчётную максимально возможную стоимость летательного аппарата, которая будет соответствовать заданным и необходимым аспектам производительности

**Заключение.** В случае, когда за основу формирования стоимости целого жизненного цикла летательного аппарата взят аспект высокой производительной результативности, возможно добиться вспомогательного результата, выражающегося в совершенствовании характеристик самолета для потребителей, а также условном уменьшении эксплуатационной стоимости данного летательного аппарата

---

### Сведения об авторах:

**Гязова Марина Мухарбиевна** (mgyazova@gmail.com), кандидат экономических наук, доцент кафедры 505 Московского авиационного института (Национального исследовательского университета)

**Ермолаева Ольга Вадимовна** (seizeikan@gmail.com), магистрант кафедры проектирования и сертификации авиационной техники Московского авиационного института (Национального исследовательского университета)

### On authors:

**Marina M. Gyazova** (mgyazova@gmail.com), Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department 505 of the Moscow Aviation Institute (National Research University)

**Olga V. Ermolaeva** (seizeikan@gmail.com), Master student of the Department of Design and Certification of Aviation Equipment, Moscow Aviation Institute (National Research University)

**Ключевые слова:** авиастроение, оптимизация и минимизация, конструкция самолета, проектные и эксплуатационные характеристики, предельная цена, предельно допустимая цена, целевая стоимость, стоимость жизненного цикла, критерии эффективности, структурная разбивка затрат, структурное разбиение затрат.

**Для цитирования:**

Гязова М.М., Ермолаева О.В. Анализ методов оптимизации при создании самолета на основе оценки стоимости жизненного цикла // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 54-66. DOI: 10.36622/VSTU.2021.11.32.006.

### ANALYSIS OF OPTIMIZATION METHODS BASED ON AIRCRAFT LIFE CYCLE COST ESTIMATES

**M.M. Gyazova, O.V. Ermolaeva**

Moscow Aviation Institute (National Research University)  
Russia, 125080, Moscow, Volokolamskoe highway, 4

**Introduction.** An airplane assembly the prerequisites of tall financial proficiency can be created in case its plan is based on the necessities and parameters shaped on the life cycle concept (LC). The article presents a lifecycle taken a toll demonstrate for the aiming sort of the outlined airplane, based on which the information examination and constrain cost calculation were carried out. One of the foremost imperative plan stages is the outside or conceptual plan organize, for the effectiveness of which the defense of the restrain cost of the extend is the foremost imperative component. The depicted strategy incorporates an analysis of the coming about costs to guarantee the total life cycle of the airplane plan framework and the thinking of the constrain cost based on the displayed life cycle fetched demonstrate, of the outlined aircraft at the outside or conceptual plan stages.

**Data and Methods.** The paper presents a conceivable strategy for making a classification-coded structure to optimize the plan execution and prerequisites to the determination for the design. The portrayed strategy incorporates the examination of the coming about costs to guarantee the total life cycle of the aircraft plan framework and the argumentation of the negligible cost based on the displayed life cycle fetched demonstrate of the outlined airplane at the stages of outside or preparatory plan. The article presents a conceivable strategy for making a classification-coded structure to optimize plan and operational characteristics and prerequisites for specialized determinations when planning an airplane based on a life cycle model.

**Obtained results.** Based on the comes about of the investigation, it was uncovered that the necessities for optimizing the plan and operational characteristics of the aircraft are reflected within the arrangement of the minimal cost characterizing the evaluated greatest conceivable cost of the aircraft, which can compare to the desired and essential viewpoints of execution.

**Conclusion.** Within the case when the viewpoint of tall execution is taken as the premise for the arrangement of the taken a toll of the whole life cycle of an aircraft, it is conceivable to realize an assistant result, communicated in progressing the characteristics of the aircraft for buyers, as well as a conditional diminish within the operational fetched of this aircraft.

**Key words:** aircraft engineering, optimization and minimization, aircraft design, design and operational characteristics, limit price, maximum allowable price, target cost, aircraft design, life cycle cost, efficiency criteria, cost breakdown structure.

**For citing:**

Gyazova M. M., Ermolaeva O. V. Analysis of optimization methods for creating an aircraft based on life cycle cost estimation // Organizer of production. 2021. Т. 29. № 2. P. 54-66. DOI: 10.36622/VSTU.2021.11.32.006.

### Введение

Так как предполагаемая стоимость изделия должна отражать интересы и удовлетворять потребности разных сторон, таких как производители и потребители, то в таком случае производителю важно возместить затраты с учетом будущей рентабельности, а потребителю - получить экономические или иные выгоды от в результате эксплуатации этого продукта. В данное время понимание и моделирование факторов, связанных с обучением рынка, экономической ситуации, маркетингом, риском и неопределенностью будущего проекта, позволяет конструкторам разрабатывать более экономичные концепции дизайна конструкций летательных аппаратов и их эксплуатационных характеристик. При использовании такого подхода факторы, определяющие стоимость, могут быть сформированы с учетом потребностей и требований для обеспечения конкурентоспособности продукта на рынке как внутреннем, так и международном. Добиться эффективной конкурентоспособности изделия на рынке позволяет метод снижения затрат.

В основе метода снижения затрат лежит анализ предельной граничной цены при создании внешнего или эскизного проекта самолета. На данный момент, как показывают практические исследования более 70 процентов (%) стоимости жизненного цикла самолета закладывается на стадии разработки его концепции [1]. Поэтому для дальнейшего снижения стоимости жизненного цикла и оптимизации проектно-эксплуатационных характеристик самолета необходимо провести анализ и расчёт пределов допустимой цены проекта на основе моделирования стоимости жизненного цикла проектируемого самолета на ранних этапах внешнего или предварительного проектирования. Представленная методология разработки кодирования и структурного разбиения затрат по каждому блоку проведения работ на этапах внешнего или эскизного проектирования самолета является инструментом для достижения рациональной оптимизации стоимости жизненного цикла изделия на ранних этапах создания.

### Теория

#### Составляющие стоимости жизненного цикла самолета

Технология оценки стоимости заключается в оценке первоначального размера капитала,

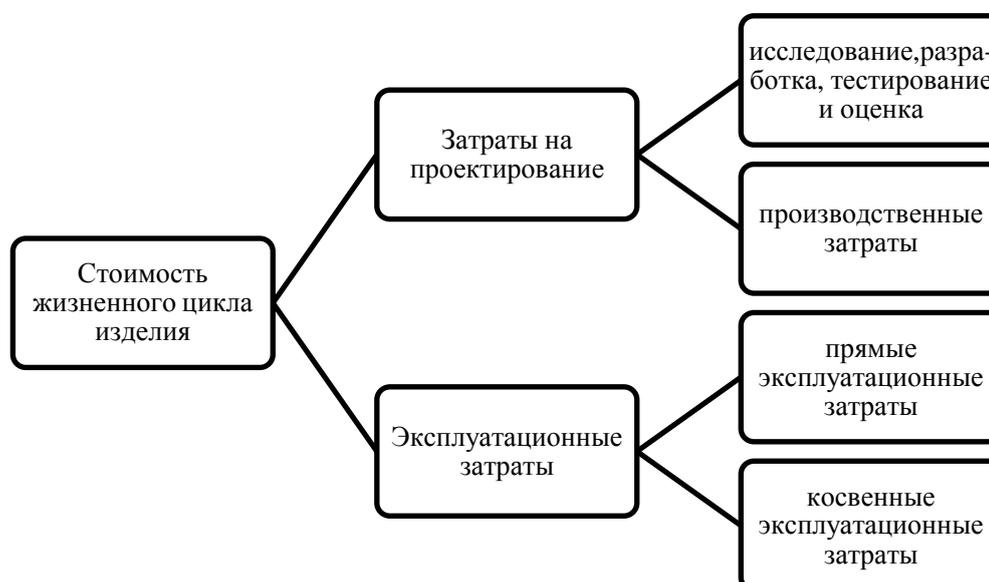
который может быть использован для дальнейшего финансирования инвестиций, и оценки операционных затрат, которые могут возникнуть в ходе управления проектом. Детальная калькуляция затрат является наиболее информативным подходом, который влечет за собой сбор всей информации о затратах, которая может быть напрямую отнесена к стоимости окончательного концептуального проекта самолета. Стоимость продукта должна быть уточнена или скорректирована с учетом изменений по ходу усложнения проекта разработки проекта изделия, технических и технологических особенностей и других факторов [2]. Своевременная фокусировка на уточненной предельной стоимости обеспечит практический подход к выбору изменений в конструкции самолета, таких как: изменения конструкции, материалов, производственного процесса и требований к нему. Стоимость жизненного цикла самолета — это общая стоимость, потраченная на самолет на протяжении всего жизненного цикла, от стадии создания до утилизации самолета. Данные затраты содержат необходимую сумму затрат, которые включают в себя в предварительные исследования, изучение рынка, изготовление изделия, аспекты его будущего использования, но не считая такого затраты в вступление провианта во внедрение, его предполагаемое использование, способствование сохранению работоспособного состояния, а также утилизацию сообразно окончанию времени отработки изделия. Вычисление затрат поэтапного стоимостного цикла проекта может базироваться на анализе данных в результате наблюдения за изменением параметров надежности проекта самолета, а также изменениях в переменных и косвенных затратах, включающих расходы на такие аспекты как: закупка вспомогательного оборудования, техническое обслуживание и ремонт, выплата сотрудникам и т.д.

Для получения выгоды в экономическом плане при создании первостепенных этапов разработки проекта самолета своевременное оценивание допустимой стоимости жизненного цикла с точки зрения затрат на каждом этапе разработки изделия позволяет отследить возможные существенные изменения внутри проекта, а также обосновать их необходимость.

Двумя основными компонентами СЖЦ являются приобретающие и эксплуатационные

покрытия [3]. Стоимость приобретения состоит из затрат на исследования, разработки, испыта-

ния и оценки, а также затрат на производство и в основном связана с производителем (рисунок 1).



Источник: составлено авторами на основе материалов [3]

Рис. 1. Схема составляющих элементов СЖЦИ

Fig. 1. Scheme LCC elements

Первый элемент СЖЦ связан с производителем и включает в себя: исследования, разработки, испытания и оценку, а также производственные затраты [4].

Второй элемент связан с потребителями и включает такие элементы, как: прямые эксплуатационные затраты и косвенные эксплуатационные затраты (рисунок 1). Стоимость в концептуальной модели СЖЦ может варьироваться: например, низкие затраты на приобретение могут быть связаны с низкими экономическими условиями или возможностью использования новых технологий в авиастроении [5]. Калькуляция допустимых затрат на этапах жизненного цикла самолета в долгосрочной многолетней перспективе позволяют отследить за изменениями в формировании конечной стоимости изделия. На основании результатов анализа изменений допустимой стоимости проекта предоставляется возможность селекции наиболее выгодной концепции проекта самолета из существующих, а также определение возможных доработок выбранной концепции [6].

#### Данные и методы

#### Критерии оценки экономической эффективности на этапах жизненного цикла самолета

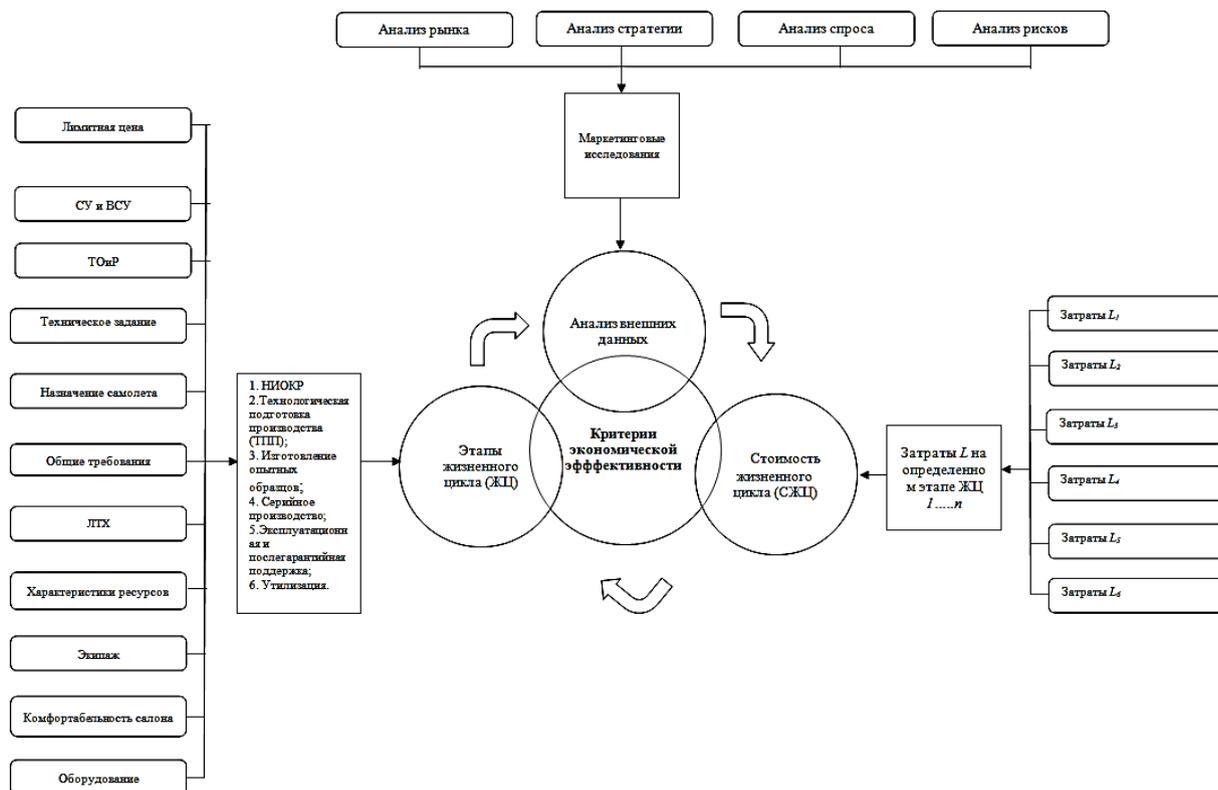
Жизненный цикл авиационной техники — это многоступенчатый сложный процесс, в котором можно выделить основные этапы:

1. НИОКР
2. Подготовка производства (на технологическом этапе);
3. Производство экспериментальной модели;
4. Серийное производство;
5. Эксплуатационная и послегарантийная поддержка;
6. Утилизация.

На схеме (рисунок 2) показана связь ключевых компонентов, являющихся составными частями процесса разработки самолета, представленная схема создана с учетом аспекта стоимости жизненного цикла самолета как базы для достижения эффективной результативности. Основываясь на ключевом аспекте стоимости жизненного цикла самолета в период создания конструкторской документации и технического задания на проект, разработчикам технической документации необходимо оптимизировать

проектно-эксплуатационные характеристики проекта самолета, так как их оптимизация подразумевает дальнейшее сокращение затрат на начальных этапах проектирования. Ранее порядок разработки технической и конструкторской документации определялся на основании Постановления Совета Министров СССР № 6301 от 10.08.1972 1972 «О дальнейшем совершенствовании порядка установления и применения цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, а также тарифов на транспортные и другие услуги, оказываемые народному хозяйству и населению» [7], который использовался на начальных этапах проектирования. В настоящее время данное Постановление не используется как доказательная база для разработки конструкторской документации, однако российская ком-

пания ОАО РЖД разработала методику, которая позволяет на основании расчёта допустимой стоимости жизненного цикла продукции в дальнейшем определить затраты на использование новых технологий, благодаря которым наблюдается снижение эксплуатационных расходов продукта и закрепила в приказе от 27.12.2007 № 2459р. Таким образом для дальнейшего снижения стоимости жизненного цикла и оптимизации проектно-эксплуатационных характеристик самолета необходимо провести анализ и расчёт пределов допустимой цены проекта на основе моделирования стоимости жизненного цикла проектируемого самолета на ранних этапах внешнего или предварительного проектирования.



Источник: составлено авторами на основе материалов [9]

Рис. 2. Элементы схемы оптимизации проектирования АТ на начальных этапах на основании концепции стоимости жизненного цикла

Fig. 2. Elements of the AT design optimization scheme based on the life cycle cost

На стадии менеджмента внешнего проектирования может производиться прогностическое исследование динамики возможного спроса разрабатываемого изделия посредством изучения и рассмотрения концептуальных стратегий изделий и способностей производителей той же области на рынке. Основными задачами сбора данных на этапе маркетинговых исследований заключаются в оценке возможных рисков, поиске возможных проблем и разбор проблем на составляющие для составления стратегии их дальнейшего разрешения. Анализ и разбор внешних данных позволяют разработать наиболее ходовую концепцию проекта самолета, отвечающий требованиям внешних потребителей. В данном случае в качестве данных принимаются сведения о проектно-эксплуатационных характеристиках самолета в макроэкономическом плане, которые оказывают воздействие на прирост спроса на данную технику в рамках макро-рынка, в этот спектр входят сведения типа: инфляции, ставки дисконтирования как величина для понимания оценки успешности возможных инвестиций в проект, затраты на необходимые вспомогательные материалы, затраты на оплату трудовых ресурсов и т.д. На рисунке 2 в анализ внешних данных входят: анализ данных рынка, анализ данных спроса, анализ данных рисков, анализ данных стратегии на рынке авиатехники- все эти данные состоят из анализа темпов роста входят в комплексный анализ, который позволит определить возможный спрос на проектируемый самолет и его успешность на рынке[9]. Движения глобализационного процесса проявляются в двойственном эффекте по отношению к экономическому росту, на данный процесс могут влиять уровень экономического развития, изменение в валютном курсе, рост или спад инфляции, издержки на расходные материалы, котировка уровня дохода потенциальных потребителей и экономического состояния области, тарифы на ценные бумаги, активность макроэкономических агентов.

После окончания сбора информации для последующего анализа ее необходимо систематизировать и упорядочить, выделив группы с усредненным критерием, а также обозначить взаимосвязь между различными элементами подгрупп на разных этапах жизненного цикла, который представляет собой

сложную систему сгруппированных процессов в течение времени функционирования изделия [10]. Правильное своевременное прогнозирование позволит определить основные способы достижения поставленных задач проекта посредством повышения эффективности производственных, технических, оптимизационных и прочих процессов [11]. Своевременное прогнозирование позволит создать и скорректировать стратегическое соответствие между целями организации и ее потенциальными возможностями в реализации будущего проекта на ранних этапах. На базе полученной информации возможно представить схему прогнозирования с использованием математического выражения типа:

$$Ux \text{ при } x = 1, y = 1 \quad (1)$$

где  $x$  – вид деятельности, включенной в проект

$y$  – способы реализации деятельности, включенной в проект.

Аспект прогнозирования на основании проанализированной информационной базы данных является важным элементом в дальнейшем формировании допустимой стоимости жизненного цикла. Стоимость жизненного цикла состоит из суммы затрат на полный цикл владения товара включает в себя полные затраты на владение продуктом. В течение периода изменения его состояния не временной промежуток функционирования изделия определяет смысл жизненного цикла, а набор последовательно взаимосвязанных процессов, которые отражают изменения в состоянии изделия. Рассматривая производство самолета как разработку изделия конкретного типа, предполагаемые процессы изменения состояния изделия так же будут определяться типом изготавливаемой продукции. В том числе процессы реструктурирования состояния разрабатываемого изделия могут пересекаться на стадиях жизненного цикла, например, процессы этапа эксплуатации самолета может пересечься со стадией ТОиР [12].

Выразить в математическом общем виде стоимость жизненного цикла можно по формуле:

$$Z_{жц} = \sum_{d=1}^{A_n} \sum_{s=1}^{B_n} (L)s^r * (J)d^p \rightarrow \min \quad (2)$$

где  $s$  - этап ЖЦ;

$d$  - календарный год в рамках ЖЦ;

$A_n$  - общая продолжительность ЖЦ;

$B_m$  - количество этапов ЖЦ;

$L^r$  - затраты на  $s$ -м этапе ЖЦ в определенный год ( $d$ );

$J^p$  - дифференцированный по календарным годам ЖЦ коэффициент дисконтирования.

В данной формуле сумма затрат отражается за один календарный год цикла продукции, в течение которого реализуются все необходимые процессы реструктурирования состояния изделия начиная от начальной стадии определения параметров технического задания и составления аванпроекта. Также в формуле учитывается общая продолжительность и количество включенных в жизненный цикл этапов, при этом величина  $s$  характеризует величину определенного рассматриваемого этапа. Сумма затрат на каждом этапе характеризуются затратами на набор необходимых к выполнению работ. Для оптимизации проектно-эксплуатационных характеристик на начальных этапах формирования технического задания на самолет необходимо определить основные затраты на каждом этапе, которые неразрывно связаны с затратами на выполнение работ в течение одного календарного года. Так как изменения состояния изделия имеют циклический характер, в случае, если объем выполненных работ идентифицирован на начальных этапах формирования проекта, расчёт последующих суммарных затрат и возможность составления точного прогнозирования успешно оптимизирования этих затрат позволит увеличить процент результативной реализации проекта [13]. Для достижения выше поставленных условий необходимо представить набор затрат на каждом этапе жизненного цикла, обусловленные последовательностью работ, структурировать и разбить на подгруппы для более простого и эффективного взаимодействия с полученной базой данных.

### Методика кодирования структуры разбивки

С целью установления и прогнозирования суммарных затрат и работ на основании определенных стадиях жизненного цикла самолета необходимо представить полную базу данных о

затратах, которую возможно выразить наглядно и схематично в течение временного периода функционирования изделия. Методика структурной разбивки затрат, которая неразрывно связана с набором обязательных к выполнению работ позволит составить полную и детальную базу данных по затратам. Так как разработка авиационной техники-это сложный и многоступенчатый процесс, он может содержать в себе множество сложносоставных работ, на которые приходится та или иная часть общих суммарных затрат. Для облегчения наполнения структуры разбивки затрат в данной методике представлен концептуальный способ кодирования, который может быть адаптирован под уже имеющийся код или структуры, используемый организацией, которая будет использовать кодированную структуру разбивки затрат для дальнейшей оптимизации проектно-эксплуатационных характеристик своего проекта для снижения его общей стоимости. Далее в таблицах представлено описание технологии создания кодированной структуры разбивки затрат (КСРЗ). Так как представленная методика разработки кодированной структуры является концептуальной, то единичные эпизоды использования данной технологии разработки кодированной структуры затрат может быть унифицирована в соответствии с параметрами системы организации и ПО. Составляющие части расходов могут базироваться на основании документов, включающие в себя сведения о стадии жизненного цикла, процессов на каждой определенной стадии, временной период длительности стадий, необходимые для реализации процессов человеческих и иных ресурсов, определение типа расходов на стадиях, в которые входят прямые и косвенные затраты, которые в свою очередь так же делятся на фиксированные и переменные. Скомпонованные типовые ведения и характеристики формируются в базу данных, внутри которой сведения ранжируются по группам и подгруппам, каждой из которых присваивается унифицированный код. Идентификация единообразными кодами позволит наглядно представить общую схему расходов, а также обеспечить более быстрое и простое использование сведений по запрашиваемому параметру. Структура разбивки затрат позволяет зонировать и разбивать на составляющие сведения о расходах не только процессы на определенном этапе жизненного цикла, но и затраты на эксплуатацию

определенных материалов и прочих ресурсов, а также подобная методика позволяет дробить сложную техническую информацию на подгруппы для оптимизации ее использования и

ориентации в сведениях (характеристики технического задания или параметры аванпроекта, к примеру рис. 3).



Источник: составлено авторами на основе материалов [8]

Рис. 3. Элементы структуры разбивки затрат

Fig. 3. Elements of the cost breakdown structure

Составляющие сведения образуют сумму затрат на каждом этапе жизненного цикла разрабатываемого проекта в определенной области, а также отражают взаимосвязь между подгруппами сведений и связь определенных областей друг с другом. Код состоит из кодовых подгрупп, также, как и база данных делится на подсистемы. Код отражает область и сведения данной области, которые в свою очередь могут подразделяться на подсистемы. Определённая группа расходов области выделяется по определенным несовместимым с другими группам характеристикам, образуя уникальную группу затрат. В зависимости от рассматриваемой области проекта коду присваивается первая цифра в соответствии с номером области, к примеру,

Область  $n$ , где  $n=1$  дает первую цифру кода, отражающего область 1 (таблица 1), при необходимости разбивки сложных систем на подэлементы. Для разбивки кодов, которые отражают элементы подгрупп используются точки, это позволяет наглядно представить разделение элементов исследуемой области. Ненулевая цифра, отделяемая точкой, указывает на уровень данного элемента, если код заканчивается нулем, это свидетельствует о том, что данный элемент может быть разбит на подэлементы. К примеру, в таблице 1 код 1 обозначает элемент первого уровня; который лежит в области 1, этот элемент конечный им не подлежит дальнейшему распространению, напротив код 3.n.0, где  $n$ -номер подуровня элемента, свиде-

тельствует о том, что данный элемент не является конечным и подразумевает дальнейшую разбивку на подэлементы. После окончания компоновки элементов по структуре разбивки

затрат, закодированный элемент будет содержать закодированные подструктуры для каждой области проекта.

Таблица 1

Структура разбивки Breakdown structure	
Область 1	1
Область 2	2.n.1
Область 3	3.n.0
Область 4	4.n.n
Область 5	5.n.n.0

Источник: составлено авторами на основе материалов [9,13]

1) В случае, когда элемент подразумевает в своем составе несколько элементов, содержащих отличные характеристики, которые не представляется возможным объединить одной группой, код заканчивается нулевым значением. Ноль указывает на дальнейшее распространение элемента на подэлементы до удовлетворительного результата. Элементы, не требующие дальнейшего подразделения, обозначаются как:  $1.1, 1.2, \dots, 1.n$ . К примеру, в таблице 2 элемент *Области B<sub>2</sub>* не предполагает дальнейшего разложения на подэлементы, так как его код записан в виде  $2.n$  и не оканчивается нулевым значением, в то время как в *Области D<sub>4</sub>* записан как  $4.0$ , что предполагает дальнейшее подразделение элемента на составляющие части –  $4.1$ . и подэлемент  $4.2, 4.3.0$  ит.д.

2) Все распределенные подэлементы формируют собой общую сумму, которую можно представить в виде:  $(k+1) = k.0$ , указывая на уникальность первых элементов  $k$ , составляющих код для каждой области. В итоге (*дробных элементов (k+1)*) = (*элементу распределения (k.0)*). К примеру, сумма подэлементов второго уровня  $1.1, 1.2, \dots, 1.n$

должна равняться элементу  $1.0$ .

3) Код, содержащий ненулевые составляющие, обозначает, что дальнейшей разбивки элемента на подэлементы не требуется или же на данном этапе разбивка не определена, в таком случае в код возможно внести коррективы после определения необходимости дальнейшего распространения элемента.

В качестве наглядного примера принципа кодирования представлена закодированная структура разбивки корпуса самолета (Таблица 2) для упрощения и наглядности при разработке технического задания на начальном этапе проектирования изделия. В таблице 2 рассматривается несколько областей, входящих в этап проектирования проекта. Однако, аналогичную структуру возможно разработать по другим областям, например, на этапе производства конструкции самолета на основании структурной таблицы 2 возможно разработать структурную разбивку процессов изготовления каждой детали, включенной в спецификацию проекта. Далее на основании структуры разбивки процессов возможно определить необходимые для их реализации ресурсы.

Таблица 2

Структура разбивки корпуса самолета Breakdown structure of aircraft body			
Проект	Область	Код	Содержание
P <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	1.0	Корпус самолета
	A <sub>1</sub>	1.1.0	Каркас
	A <sub>1</sub>	1.1.1.0	Фюзеляж

A <sub>1</sub>	1.1.1.1	Передняя часть фюзеляжа
A <sub>1</sub>	1.1.1.2	Центральная часть фюзеляжа
A <sub>1</sub>	1.1.1.3	Хвостовая часть фюзеляжа
A <sub>1</sub>	1.1.1.4	Пол
A <sub>1</sub>	1.1.1.5	Фонарь
A <sub>1</sub>	1.1.1.6	Обтекатель
A <sub>1</sub>	1.1.1.7.0	Хвостовое оперение
A <sub>1</sub>	1.1.1.7.1	Киль
A <sub>1</sub>	1.1.1.7.2	Стабилизатор
A <sub>1</sub>	1.1.1.8	Система аэродинамического торможения
A <sub>1</sub>	1.1.1.9	Воздухозаборные/воздухоприемные отверстия
A <sub>1</sub>	1.1.1.10	Выхлопные трубы
A <sub>1</sub>	1.1.1.11	Узлы крепления двигателя
A <sub>1</sub>	1.1.1.12	Прочие узлы крепления, и агрегаты подвески
A <sub>2</sub>	1.2	Крыло
A <sub>3</sub>	1.3.0	Шасси
A <sub>3</sub>	1.3.1.0	Стойка
A <sub>3</sub>	1.1.3.1	Траверса
A <sub>3</sub>	1.1.3.2	Механизм ориентации стойки
A <sub>3</sub>	1.1.3.3	Замки фиксации
A <sub>3</sub>	1.1.3.4	Узлы основания стойки
A <sub>3</sub>	1.3.2	Амортизатор
A <sub>3</sub>	1.3.3	Колесо
A <sub>3</sub>	1.3.4	Механизм выпуска шасси
A <sub>3</sub>	1.3.5	Подкосы
A <sub>4</sub>	1.4	Обтекатели/пилоны
A <sub>5</sub>	1.5	Двери
A <sub>6</sub>	1.6	Динамические системы и компоненты
A <sub>7</sub>	1.7	Оборудование
B <sub>2</sub>	2	Силовая установка
C <sub>3</sub>	3	Прикладное программное обеспечение (ПО)
D <sub>4</sub>	4.0	ПО системы
D <sub>4</sub>	4.1	Система связи/идентификации
D <sub>4</sub>	4.2	Система навигации/управления
D <sub>4</sub>	4.3.0	Центральная ЭВМ
D <sub>4</sub>	4.3.1	Система отображения данных и органы управления
D <sub>4</sub>	4.3.2	Система пилотирования в автоматическом режиме
D <sub>4</sub>	4.3.3	Комплексная центральная контрольно-измерительная система
E <sub>5</sub>	5	Топливо

Источник: составлено авторами на основе материалов [9,13]

В качестве примера рассматривается проект  $P_1$  и одни из нескольких областей, входящих в данный проект, соответствующие начальным этапам проектирования – определение структуры самолета и формирование спецификации. В данном примере на этапе формирования специ-

фикации проектируемого самолета выделено пять основных областей, внутри которых выделены главные элементы и их подэлементы, в случае необходимости их деления. В таблице 2 элемент 1.0 – является суммой подэлементов 1.1.0, 1.2, 1.3.0, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, два элемента из

которых подлежат разбивке. Элемент 1.1.0 состоит из подэлементов 1.1.1.1-1.1.1.12, при этом входящий в эту совокупность элемент 1.1.1.7.0 заканчивается нулем и предполагает дальнейшую разбивку минимум на два подэлемента и включает в себя два элемента пятого уровня 1.1.1.7.1 и 1.1.1.7.2. Таким образом хвостовое оперение включает в данном случае в себя стабилизатор и киль. Так же элемент 1.3.0 (Шасси) состоит из ряда подэлементов 1.3.1.0-1.3.5 один из данных подэлементов 1.3.1.0 (стойка шасси) в свою очередь подразделяется на элементы четвертого уровня 1.1.3.1, 1.1.3.2, 1.1.3.3, 1.1.3.4 – траверса, механизм ориентации стойки шасси, замки фиксации, узлы основания стойки. Некоторые элементы областей не заканчиваются нулевым значением, что подразумевает их завершенность, к примеру элементы 2,3,5 Таблицы 2, где обтекатели/пилон и двери не делятся на подэлементы общей системы. Подобная структура разбивки позволяет наглядно представить необходимый набор деталей спецификации на конструкцию самолета в дальнейшем на основании данной кодированной структуры будет возможно составить кодированную структуру

разбивки затрат и работ, которые позволят отразить все необходимые ресурсы, процессы и расходы на каждой стадии разработки проекта на начальном этапе проектирования

### Взаимосвязь структурной разбивки затрат и работ

На основании полученных данных из кодированной структуры разбивки затрат становится возможным составление плана (прогноза) работ, для оптимизации которого ниже представлено описание методики разработки кодированной структуры разбивки работ (КСРР). КСРР позволит наглядно представить взаимосвязь между предполагаемым планом работ и потребностями заказчика/потребителя, которые могут быть изложены в программе описаний работ или в функциональных спецификациях. В то время как кодированная структура разбиения затрат выделяет стоимость каждого элемента на каждом этапе ЖЦ, КСРР дифференцирует общий объем работ по всему проекту на стадиях ЖЦ на отдельные блоки, поддающиеся независимому управлению. Связь между структурой разбивки работ и структурой разбивки затрат представлена в таблице 3.

Таблица 3

Структура разбивки работ  
Work breakdown structure

Номер проекта	Стадия	Код задачи				
P <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	1.1.0	1.1.0	1.1.1.1	1.1.1.2	1.1.1.3
	A <sub>2</sub>	1.2.				
	A <sub>3</sub>	1.3.0	1.3.1.0	1.1.3.1	1.1.3.2	1.1.3.3
	B <sub>2</sub>	2				
	C <sub>3</sub>	3				
	D <sub>4</sub>	4.0	4.3.0	4.3.1	4.3.2	4.3.3
	E <sub>5</sub>	5				

Источник: составлено авторами на основе материалов [9,13]

Таким образом каждой работе присваивается код Z<sub>n</sub>,

– где Z (A<sub>в</sub>, C<sub>...n</sub>) - определяет этап в области;

– n – определяет номер области (1,2,3...n).

– Общий код затрат состоит из трех частей:

$\Sigma$  (код проекта + код области + код планируемой задачи)

(код проекта + код области + код планируемой задачи) (3)

К примеру, если проекту присвоен код P<sub>n</sub> (Project 1,2,3...n), где допустим n=1, как в данном случае (таблица 3) становится очевидно, что все задачи ведутся в рамках одного проекта P<sub>1</sub>. Затраты данного проекта P<sub>1</sub> области A<sub>2</sub> (где этап области – A, номер области 2) по задаче будут иметь код P<sub>1</sub>A<sub>2</sub>1.2 Данная методика разработки кодированной структуры разбивки работ вариативна – кодированная система может быть расширена или сокращена в зависимости от требуемых проектом определенных показателей, в том числе возможно внедрение системы суще-

ствующих кодов заказчика в структуру, при наличии данных требований контракта.

### Полученные результаты

Представленная методика разработки КСРР позволяет проанализировать предстоящие затраты на основе необходимых ресурсов, используемых на каждом определенном этапе ЖЦ [14]. Связь между КСРР и КСРЗ определена в ячейке пересечения столбца с номером необходимой задачи и области ее выполнения. К примеру, код  $P_1A_21.2$  показывает, что задача, выполняемая в рамках проекта  $P_1$  области  $A_2$ , является конечной и не подлежит дополнительной разбивке. Напротив, код  $P_1A_31.3.0$  указывает на то, что задача, лежащая области  $A_3$  в рамках того же проекта  $P_1$ , предполагает разбивку на подэлементы, подразумевающие необходимость в использовании дополнительных работ или ресурсов по данной задаче. Возвращаясь к примеру, из таблицы 3, в котором представлена закодированная структура разбивки затрат корпуса самолета, по коду  $P_1A_31.3.0$  можно определить, что система шасси (задача области  $A_3$ ) самолета (проекта  $P_1$ ) делится на подэлементы 1.3.1.0-1.3.5 – стойка, амортизатор, колесо, механизм выпуска шасси, подкосы соответственно. Необходимые ресурсы для проведения работ в течение всего проектного цикла должны непрерывно актуализироваться, вне зависимости от их изначального поступления в систему (извне или изнутри) [15]. Подобная методология разработки КСРР позволит наглядно представить объем необходимых работ для реализации задачи на определенном этапе ЖЦ, а также составить план (прогноз) необходимого объема ресурсов, требуемых для эффективной организации выполнения работ.

### Заключение

На базе рассмотрения снижения стоимости жизненного цикла, посредством оптимизации проектно-эксплуатационных характеристик проекта самолета была представлена методика разработки кодированной структуры разбивки затрат (КСРЗ) и кодированной структуры разбивки работ (КСРР). Представленная методология позволяет разработать универсальную структуру, подходящую для использования в любом авиационном проекте, для оптимизации основных проектно-эксплуатационных характеристик при разработке требований технического задания самолета на основе концепции стоимости жизненного цикла. Подобные универсальные структуры КСРЗ и КСРР позволяют наглядно в упрощенном виде отобразить не только меро-

приятия, затраты на всех этапах жизненного цикла самолета, но и определить объем работ и требуемых ресурсов, для их выполнения.

### Библиографический список

1. Leland NM, Fundamentals of Aircraft Design. California, 1975.С.883.
2. Lamar UE The role of preliminary design in reducing the cost of development, production and operation of aircraft systems. Airplane Design Integration and Optimization. Article 1, 1973.С. 267.
3. Marx W.J. Hierarchical model of the analysis of the cost of life of the air cycle / Marx W.J. Mavris D. N, Shrage D. P. Atlanta, 2000.С.18.
4. Weijun Zhu. Design and Evaluation of Fully Configured Models Built by Additive Manufacturing, Weijun Zhu,Xinglei Zhao,Wei Zhang,Ke Ren,Zhengyu Zhang,Dichen Li, //Aerospace research central, 2014.С.23.
5. Eddie, D. G. Airframe Cost Estimation Relationships in the Design and Production Phases/ NASA, 1980.С.132.
6. Beltramo, Michael N, Michael A. The Application of Parametric Weight. Cost Estimates for Future Transport Aircraft, 1979.С.48.
7. О дальнейшем совершенствовании порядка установления и применения цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, а также тарифов на перевозки и другие услуги, оказываемые народному хозяйству и населению/ Постановление Совета Министров СССР от 10.08.1972, № 630.С.80.
8. Методика определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта/ Распоряжение ОАО РЖД от 27.12.2007.С.62.
9. Фридлянд А.А, Гязова М.М, Карапетян А.Г. Оптимизация основных требований технического задания и проектных и эксплуатационных характеристик воздушного на основе концепции стоимости жизненного цикла / Научный вестник ГосНИИГА, Москва, 2018.С.126.
10. Пухов. А.А,Конструкция и Проектирование Летательных Аппаратов /Российский государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского (МАТИ),2014.С.257.
11. Шестопап Ю.Т. Стратегический менеджмент: учебное пособие/ Шестопап Ю.Т,

Дорофеев В.А, Дресвянников, Н.Ю. Щетинина, А.Н. Шмелева / КНОРУС, 2016. С. 310.

12. Берновский Ю.Н. Основы идентификации продукции и документов, ЮНИТИ-ДАНА, 2007.С.351.

13. Фридлянд А.А, Горелов Б.А, Гязова М.М. Оценка стоимости жизненного цикла на стадиях внешнего и рабочего проектирования

авиационной техники/ Российский экономический интернет-журнал, Москва, 2018.С.42-45.

14. Арская.Л.П. Японские секреты управления / Универсум, Москва, 1991.С.120

15. Структура разбиения работ. Энциклопедия по экономике, режим доступа <https://economy.ru/info/info/58861/> (дата обращения 3.03.2021)

Поступила в редакцию – 16 мая 2021 г.

Принята в печать – 23 мая 2021 г.

### Bibliography

1. Leland, NM, Fundamentals of Aircraft Design. California, 1975, p. 883.
2. Lamar UE The role of preliminary design in reducing the cost of development, production and operation of aircraft systems. Airplane Design Integration and Optimization. Article 1, 1973, p. 267.
3. Marx W.J. Hierarchical model of the analysis of the cost of life of the air cycle / Marx W.J. Mavris D. N, Shrager D. P. Atlanta, 2000, p. 18.
4. Weijun Zhu. Design and Evaluation of Fully Configured Models Built by Additive Manufacturing, Weijun Zhu, Xinglei Zhao, Wei Zhang, Ke Ren, Zhengyu Zhang, Dichen Li, // Aerospace research central, 2014, p. 23.
5. Eddie, D. G. Airframe Cost Estimation Relationships in the Design and Production Phases, NASA, 1980, p. 132.
6. Beltramo, Michael N, Michael A. The Application of Parametric Weight. Cost Estimates for Future Transport Aircraft, 1979, p. 48.
7. On further improvement of the procedure for establishing and applying prices for industrial and agricultural products, as well as tariffs for transportation and other services rendered to the national economy and the population: Resolution of the Council of Ministers of the USSR of 08/10/1972, No. 630. p.80.
8. Methodology for determining the cost of the life cycle and the limit price of rolling stock and complex technical systems of railway transport. Approved by order of JSC Russian Railways dated December 27, 2007, p. 62.
9. Fridlyand A.A., Gyazova M.M., Karapetyan A.G. Optimization of the basic requirements of technical specifications and design and operational characteristics of airborne air based on the concept of life cycle cost, Scientific Bulletin of GosNIIGA, Moscow, 2018, p. 126.
10. Pooch. A.A. Design and Design of Aircraft (textbook), Russian State Technological University named after K.E. Tsiolkovsky (MATI), p. 257.
11. Shestopal Yu.T., Dorofeev V.A., Dresvyannikov, N.Yu. Shchetinina, A.N. Shmeleva Strategic management: textbook, KNORUS, 2016.P. 310.
12. Bernovsky Yu.N. Fundamentals of identification of products and documents (tutorial), UNITI-DANA, 2007, p. 351.
13. Fridlyand A.A., Gorelov B.A., Gyazova M.M. Life Cycle Cost Assessment at the Stages of External and Detailed Design of Aviation Equipment, Russian Economic Internet Journal, Moscow, 2018, p. 42-45.
14. Arskaya.L.P. Japanese Management Secrets, Universum, Moscow, 1991, p. 120.
15. Work breakdown structure. Encyclopedia of Economics, access mode <https://economy.ru/info/info/58861/> (date of access 3.03.2021)

Received – 16 May 2021

Accepted for publication – 23 May 2021

DOI: 10.36622/VSTU.2021.47.26.007

УДК 658.27

## СИСТЕМА ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**В.В. Кобзев, М.К. Измайлов**

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)  
Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

**Введение.** В статье проведено исследование основных подходов к систематизации принципов управления основными средствами предприятия. Во вступительной части статьи обоснована важность и необходимость формулировки научно обоснованных принципов управления основными средствами. Далее в основной части статьи приведены мнения отдельных авторов относительно видов принципов управления основными средствами предприятия, на основе чего сделан вывод, что различные авторы приводят в своих работах собственные подходы к классификации принципов управления основными средствами. Обосновано, что ни один из приведенных перечней принципов не является исчерпывающим, в большинстве они носят достаточно общий характер, могут быть использованы в отношении не только основных средств, но практически любого объекта управления на предприятии.

**Полученные результаты.** В результате исследования сформирована система специальных принципов управления основными фондами предприятия, которая представлена в виде схемы с подробной характеристикой. Система включает в себя следующие принципы: 1) принцип комплексного учета институтов и институциональных изменений, связанных с основными средствами; 2) принцип рационализации транзакционных издержек, возникающих в процессе воспроизводства основных средств; 3) принцип рациональной транспарентности процесса управления основными средствами; 4) принцип полисубъектности управления основными средствами предприятия; 5) принцип синергизма; 6) принцип нацеленности на долгосрочную максимизацию эффективности и стоимости промышленного предприятия. Предлагаемая система принципов управления основными фондами предприятия позволяет наиболее полно отразить специфику основных средств как объекта управления, а также обобщить и систематизировать принципы, приведенные в исследуемых литературных источниках.

**Заключение.** Соблюдение требований предлагаемых принципов позволит обеспечить высокое качество оперативно-производственной деятельности, а также создает условия для совершенствования организационно-экономического обеспечения поддержания рациональной структуры основных производственных средств в процессе достижения целей экономической деятельности предприятий и, соответственно, повышение адаптивности к требованиям рынка, стимулирование оживления деловой активности. В свою очередь, эффективно сформированная система управления основными фондами позволит обеспечить рост объемов производимой продукции, повышение качества, увеличение уровня производительности труда, сокращение затрат на производство.

---

**Сведения об авторах:**

**Кобзев Владимир Васильевич** ([max78rus@ya.ru](mailto:max78rus@ya.ru)), д-р экон. наук, профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ)

**Измайлов Максим Кириллович** ([max78rus@ya.ru](mailto:max78rus@ya.ru)), ассистент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ)

**On authors:**

**Vladimir V. Kobzev** ([max78rus@ya.ru](mailto:max78rus@ya.ru)), doctor of Economics, Professor of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

**Maxim K. Izmailov** ([max78rus@ya.ru](mailto:max78rus@ya.ru)), assistant at the Institute of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

**Ключевые слова:** основные средства, управление, принципы управления, основные фонды, эффективность использования, промышленные предприятия, система принципов.

**Для цитирования:**

Кобзев В.В., Измайлов М.К. Система принципов управления основными средствами // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 67-76. DOI: 10.36622/VSTU.2021.47.26.007.

## THE SYSTEM OF PRINCIPLES OF MANAGEMENT OF FIXED ASSETS

**V. V. Kobzev, M. K. Izmailov**

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)  
29 Politechnicheskaya str., Saint Petersburg, 195251, Russia*

**Introduction.** *The article studies the main approaches to systematization of the principles of management of fixed assets of the enterprise. In the introductory part of the article, the importance and necessity of formulating scientifically based principles for managing fixed assets are substantiated. Further, the main part of the article presents the opinions of individual authors regarding the types of principles of management of fixed assets of the enterprise, on the basis of which it is concluded that various authors give their own approaches to the classification of the principles of management of fixed assets in their works. It is proved that none of the above lists of principles is exhaustive, in most of them they are quite general in nature, can be used in relation to not only fixed assets, but almost any object of management at the enterprise.*

**The results obtained.** *As a result of the research, a system of special principles for managing the fixed assets of the enterprise was formed, which is presented in the form of a scheme with a detailed description. The system includes the following principles: 1) the principle of integrated accounting of institutions and institutional changes related to fixed assets; 2) the principle of rationalization of transaction costs arising in the process of reproduction of fixed assets; 3) the principle of rational transparency of the process of managing fixed assets; 4) the principle of polysubjectivity of the management of fixed assets of the enterprise; 5) the principle of synergy; 6) the principle of focusing on the long-term maximization of the efficiency and cost of an industrial enterprise. The proposed system of principles for managing fixed assets of an enterprise allows us to fully reflect the specifics of fixed assets as an object of management, as well as to generalize and systematize the principles given in the literature sources under study.*

**Conclusion.** *Compliance with the requirements of the proposed principles will ensure high quality of operational and production activities, and also creates conditions for improving the organizational and economic support for maintaining a rational structure of fixed production assets in the process of achieving the goals of economic activity of enterprises and, accordingly, increasing adaptability to market requirements, stimulating the revival of business activity. In turn, an effectively formed system of management of fixed assets will ensure the growth of production volumes, quality improvement, an increase in labor productivity, and a reduction in production costs.*

**Keywords:** fixed assets, management, management principles, fixed assets, efficiency of use, industrial enterprises, system of principles.

**For quoting:**

Kobzev V. V., Izmailov M. K. System of principles of management of fixed assets // Organizer of production // Organizer of production. 2021. Т. 29. № 2. P. 67-76. DOI: 10.36622/VSTU.2021.47.26.007.

**Введение**

В современных условиях усиление конкуренции на рынке, изменение структуры спроса, связанное с масштабным использованием новейших цифровых технологий, приводят к

необходимости совершенствования экономической политики предприятий, в частности по качественным и количественным характеристикам оборудования, критериям и показателям их использования. Именно поэтому важное значе-

ние приобретает эффективное управление основными производственными средствами предприятий, что закладывает основы наращивания их конкурентных преимуществ как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Исследование состояния и рациональное использование основных фондов на предприятиях является очень актуальным вопросом для предприятий на пути к экономическим реформам, именно благодаря рациональным управленческим решениям можно достичь высокого уровня контроля за обеспеченностью предприятия основными фондами и эффективностью их использования.

Весомый вклад в развитие теоретико-методологических основ управления основными средствами сделали российские ученые. Так, в работах Ю. А. Саблиной [1], В. А. Базовой [2] и Л. М. Мастановой [3] анализируются понятийные аспекты управления основными средствами предприятия, обосновывается важность этого процесса в повышении конкурентоспособности предприятий, улучшении качества выполнения услуг, улучшений условий работы и стабильного увеличения прибыли предприятия. В статьях Л. В. Ключковой [4] и А. В. Мальцева [5] упор делается на выработку рекомендаций, направленных на совершенствование управления основными средствами в целях повышения эффективности их использования. Попытку определить основные принципы управления основными средствами предприятия предпринял Е. А. Дьяченко в своей статье «Принципы и этапы управления основными средствами организации» [6], однако в ней представлен лишь краткий перечень принципов без их подробного обоснования и исследования. Отдельные аспекты построения механизма управления основными средствами, определению этапов и стадий этого процесса исследованы в работах Ю. О. Шавриной, С. С. Таспаева, А. В. Филипповой, А. С. Шибаловой [7], С. С. Меджитова, Е. В. Колесниковой [8], Н. Н. Губернаторовой, Д. Ю. Зубова [9], А. Ю. Зимняковой [10], А. В. Азарова [11] и др.

Проведенный обзор работ указанных авторов показал, что вопросам систематизации принципов управления основными средствами в литературе уделено недостаточно внимания. Всё это указывает на важность и необходимость формулировки научно обоснованных принципов управления основными средствами.

*Цель исследования* — на основе систематизации мнений отдельных авторов сформулировать и обосновать перечень принципов управления основными средствами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести исследование мнений отдельных авторов относительно формулировки основных принципов управления основными средствами,

- выявить недостатки предложенных классификаций принципов управления основными средствами,

- предложить собственный вариант принципов управления основными средствами и обосновать возможности его использования в деятельности промышленных предприятий.

*Объект исследования* – процессы управления основными средствами промышленных предприятий.

*Предметом исследования* является совокупность теоретических и методических аспектов формулирования принципов управления основными средствами.

*Методика исследования.* Методологической базой написания статьи является диалектический метод познания, который предполагает рассмотрение всех экономических явлений в динамике и взаимосвязи; теоретические положения, изложенные в работах российских ученых по проблемам обеспеченности, формирования основных средств и эффективности управления ими.

### **Данные и методы**

При написании статьи были использованы следующие основные методы исследования: индукции и дедукции – для обоснования основных понятий; абстрактно-логический – для теоретического обобщения тенденций и обоснования принципов управления основными средствами; аналогий – для исследования принципов управления основными средствами и связанных с ними понятий и внесение предложений по совершенствованию их классификации; метод аннотирования, реферирования, систематизации и сравнительного анализа – для изучения основных подходов к построению принципов управления основными средствами, монографический – для исследования особенностей применения отдельных принципов управления основными средствами в деятельности промышленных предприятий.

Методика исследования – на основе систематизации основных видов принципов управления основными средствами выделить недостатки существующих классификаций и предложить собственный перечень принципов с обоснованием их применения в деятельности промышленных предприятий.

### **Полученные результаты (Results)**

Следует отметить, что различные авторы приводят в своих работах собственные подходы к классификации принципов управления основными средствами.

Так, Э. В. Хлынин и Н. И. Коровкина в своей статье шесть основных принципов управления основными средствами — принципы группировки и классификации, комплексности, системности, аналитичности, сбалансированности, экономической эффективности [12].

По мнению Е. А. Дьяченко перечень принципов управления основными средствами должен включать принцип системности; принцип многовариантности; принцип непрерывности; принцип оптимальности; принцип сбалансированности; принцип гибкости [13].

О. В. Литвинова в работах указывает, что управление основными средствами предприятия должно основываться лишь на трех основных принципах, а именно:

- принцип оптимизации структуры основных средств;
- принцип обеспечения эффективности использования основных средств;
- принцип увеличения стоимости основных средств [14].

Основная цель управления основными фондами предприятия, по мнению А. Е. Тимофеевой и Е. Ю. Левановой, реализуется с учетом следующих принципов:

- принцип качественной и количественной оценки состояния основных средств предприятия;
- принцип раскрытия всех возможных резервов улучшения использования основных средств;
- принцип оценки эффективности основных вариаций модификации и улучшения основных средств;
- принцип раскрытия отклонений, причин и способов устранения ошибок;
- принцип раскрытия слабых мест [15].

В. М. Яценко считает, что для лучшей результативности управленческого механизма на предприятиях нужно учитывать следующие принципы, на которых он базируется.

1. Соответствие (подчиненность) стратегическим целям экономического развития предприятия. Механизм обеспечения эффективного использования основных фондов должен создавать необходимые материальные и финансовые условия для реализации целей и задач экономического развития предприятия в целом.

2. Перспективность. Механизм обеспечения эффективного использования основных средств должен предусмотреть условия для расширения предприятия и повышения эффективности его деятельности в будущих периодах на основе оптимизации соотношения между решением текущих и перспективных задач развития.

3. Обоснованность управленческих решений по характеру воспроизводства основных средств предприятия. Обоснование потребностей в основных средствах следует проводить на основе квалифицированного анализа состояния и использования основных производственных фондов, изучения резервов повышения эффективности их использования.

4. Эффективность. Формирование воспроизводственных процессов на предприятии должно базироваться на условии достижения экономического или социального эффекта, имеющего конечное экономическое измерение.

5. Принцип непрерывности и надежности проявляется в создании таких организационных, технических и хозяйственных условий, при которых может быть достигнут устойчивый и непрерывный процесс производства. Это обеспечивается не только слаженностью и надежностью функционирования управляющей системы и ее элементов, но и объекта управления.

6. Принцип планомерного, пропорционального и динамического управления означает, что система управления должна быть ориентирована не только на текущие цели, но и на долгосрочное развитие компании, и может нести материальную, юридическую и административную ответственность за качество принятого решения и его полное выполнение [16].

Существенно расширил перечень принципов управления основными средствами Н. М.

Лигай, который в своей диссертации приводит 12 принципов [17]:

– принцип системности определяет процесс формирования основных средств предприятия с целью обеспечения их сбалансированности; соблюдение системности в разработке стратегии и тактики финансирования, а также в реализации запланированных мероприятий через исследование системы взаимосвязанных и взаимосогласованных показателей, например, соотношение основных средств и оборотных активов и т. п.;

– принцип обоснованности обеспечивает формирование основных средств на реалистичных показателях экономического и социального развития предприятия, а также расчетах доходов и расходов деятельности, осуществляемых в соответствии с утвержденными методиками и правилами. Основными такими показателями являются: объемы основных средств, чистая доходность активов, рентабельность, уровень использования ресурсов на 1 руб. чистого дохода, операционные расходы, уровень годности основных средств. Кроме этого, сущность принципа заключается в том, что методы, формы и средства управления должны быть научно обоснованы и проверены на практике, что предполагает непрерывный сбор, обработку и анализ научно-технической, экономической, правовой и других видов информации;

– принцип комплексности включает в себя полный набор функций управления основными средствами – прогнозирование, планирование, контроль, учет, организация, координация, оптимизация;

– принцип адаптивности определяет инновационность формирования основных средств, которая должна быть гибко приспособлена к воздействию внешней и внутренней среды. В соответствии с этим, основным средствам предприятия должен быть характерен инновационный тип развития. Инновацией в этом случае будет выступать использование технологий в сферах, где технологии до этого не применялись или применялись иначе [18];

– принцип целеустремленности ориентирует на цели и задачи, которые на определенный момент ставит перед собой предприятие по формированию и эффективному использованию основных средств через регулирование объемов хозяйствования, ассортимента и качества про-

дукции, производительности труда, а также обеспечение соблюдения показателей эффективности хозяйственной деятельности;

– принцип динамичности определяет необходимость систематического привлечения инвестиций для стимулирования формирования и развития основных средств предприятия;

– принцип синергизма (греч. *synergos* — тот, что действует вместе) характеризует дополнительные экономические выгоды, которые возникают при успешном объединении двух или более компаний (слияния или поглощения). Источником этих выгод является более эффективное использование их объединенных основных средств, взаимодополняемость производимых ими технологий и продуктов, возможность сократить расходы на содержание основных фондов и другие аналогичные факторы. В современных условиях лучший результат получают субъекты хозяйствования, которые занимаются хозяйственной деятельностью (создают кластеры), поскольку в таком случае их совокупный имущественный потенциал выше, по сравнению с их единоличным функционированием. Примером реализации принципа синергизма может служить развитие инновационно-активных промышленных кластеров [19];

– принцип оптимальности предполагает, что система управления основными фондами предприятия должна обеспечивать повышение эффективности хозяйственной деятельности с обязательной минимизацией затрат самой системы. Система управления основными средствами не должна создавать большого объема затрат;

– принцип холизма (от греч. *holos* — целый) [20] основан на идеалистическом учении, в соответствии с которым целое больше, чем сумма его частей. Суть принципа холизма состоит в том, что основные фонды будут формироваться и воспроизводиться эффективно с пользой для предприятия только при условии их синтеза с финансовым, трудовым, природным, ресурсным, информационным, инвестиционно-инновационным и другими видами потенциала предприятия;

– принцип прогнозируемости свидетельствует, что в целях повышения эффективности управления основными средствами, а также снижения уровня затрат и внеплановых потерь руководство предприятия должно постоянно

проводить мероприятия для прогнозирования возникновения определенных рисков;

– принцип обратной связи реализуется путем проведения диагностики основных средств. Конечные результаты диагностики имущества могут быть использованы для будущего планирования и развития основных средств;

– принцип гибкости предполагает, что система управления основными средствами не является устоявшейся, а изменяется под влиянием внешних и внутренних факторов и, соответственно, до этого основные средства предприятия могут как увеличиваться, так и уменьшаться.

Обобщая изложенные выше подходы, можно сказать, что к настоящему времени, несмотря на некоторые различия в подходах к управлению основными средствами, разработанные принципы управления создают достаточно прочную методологическую основу организации процесса управления для достижения цели предприятия наименее фондозатратным способом.

Вместе с тем, ни один из приведенных перечней принципов управления основными средствами не является исчерпывающим. С каждым новым этапом развития экономики он может дополняться. Не оспаривая значимость приведенных в работах, указанных выше авторов, принципов, необходимо отметить, что они в большинстве носят достаточно общий характер, могут быть использованы в отношении не только основных средств, но практически любого объекта управления на предприятии. Кроме того, в современных условиях главное изменение принципов управления связано с пересмотром роли объектов основных средств в обеспечении успешности бизнеса: в настоящее время результативность использования основных средств, раскрытие их потенциала становятся значимыми факторами достижения целей предприятия и его устойчивой эффективности.

В этой связи сформированы специальные принципы управления основными фондами предприятия, такие как:

*1. Принцип комплексного учета институтов и институциональных изменений, связанных с основными средствами.* Содержание предлагаемого принципа означает необходимость обязательного учета институциональных факторов на всех стадиях управления основными фондами предприятия.

В наиболее общем виде институт — это система взаимосвязанных норм неформального и формального характера, а также механизмов принуждения к их исполнению. Институты, связанные с основными средствами, включают в себя не только формальные нормы федерального и регионального законодательства, регламентирующие различные аспекты воспроизводства основных средств (порядка их приобретения, учета, амортизационной политики, эксплуатации, лизинга и т. п.), но и нормы неформальных институтов, например, отраслевых ассоциаций и союзов предпринимателей, так или иначе взаимодействующие с управлением основными средствами. Следует отметить, что многие отечественные промышленные предприятия не в достаточной степени осуществляют учет функционирования формальных и неформальных институтов в процессе управления (вплоть до игнорирования норм специального законодательства об основных фондах), что в конечном итоге снижает в долгосрочной перспективе эффективность управления основными средствами.

*2. Принцип рационализации транзакционных издержек, возникающих в процессе воспроизводства основных средств.* Транзакционные издержки представляют собой любые затраты, связанные с обеспечением и защитой прав собственности и обеспечением контрактов. Транзакционные издержки, связанные с основными фондами, включают в себя затраты на осуществление поиска и обработку информации значимой в экономическом аспекте и связанной с приобретением и эксплуатацией основных средств, возможные расходы, обусловленные не вполне корректным выполнением контрактных обязательств поставщиков основных средств, затраты на обеспечение безопасности парка основных средств, возможные коррупционные издержки, связанные с приобретением объектов основных средств. В соответствии с предлагаемым принципом система и методы управления основными средствами предприятия должны обеспечивать рационализацию состава и структуры транзакционных издержек, от чего непосредственно зависят в конечном итоге прибыль, рентабельность и стоимость промышленного предприятия.

*3. Принцип рациональной транспарентности процесса управления основными*

*средствами.* Принцип означает формирование информационной «прозрачности» системы управления основными средствами, что, в частности, минимизирует риски необоснованного завышения их покупной сметной стоимости (например, посредством внедрения технологии корпоративных тендеров на приобретение основных средств), их нецелевого использования в процессе функционирования и т. п. Вместе с тем, такого рода транспарентность, информационная «прозрачность» управления основными средствами предприятия не может носить абсолютный характер. В частности, подобная транспарентность должна ограничиваться требованиями коммерческой тайны разработок, связанных с основными средствами предприятия.

*4. Принцип полисубъектности управления основными средствами предприятия.* В соответствии с принципом, круг субъектов управления основными фондами предприятия должен быть достаточно широким и включать в себя следующих основных субъектов:

– непосредственные функциональные и линейные подразделения промышленного предприятия, такие, например, как отдел капитального строительства, отдел технического контроля и др.;

– органы корпоративного управления, в т. ч. совет директоров и общее собрание акционеров предприятия (в части рассмотрения и утверждения долгосрочных программ модернизации основных средств промышленного предприятия);

– рабочие, занятые в процессе эксплуатации основных средств (в части формирования рационализаторских предложений по повышению эффективности их текущего использования в производственном процессе).

*5. Принцип достижения максимальной синергии путем взаимодействия основных средств предприятия.* Принцип предполагает достижение дополнительного положительного эффекта в результате взаимодействия отдельных объектов основных средств, а также взаимодействия основного капитала и иных видов капитала промышленного предприятия.

*6. Принцип нацеленности на долгосрочную максимизацию эффективности и стоимости промышленного предприятия.* В соответствии с принципом, система и комплекс методов управления основными средствами предприятия должны обеспечивать в долгосрочной перспек-

тиве повышение уровня его эффективности и, как следствие, рыночной стоимости. Указанный принцип в определенной степени обобщает содержание выделенных ранее принципов управления основными средствами промышленного предприятия.

По нашему мнению, предлагаемый перечень принципов управления основными средствами промышленного предприятия позволяет наиболее полно отразить особенности управления основными средствами крупных промышленных предприятий, а также обобщить и систематизировать принципы, приведенные в исследуемых литературных источниках. Предложенный перечень принципов, в отличие от рассмотренных в статье принципов управления, позволяет выстроить управление объектами основных средств на промышленном предприятии, обеспечивая ориентацию субъектов управления на повышение эффективности их использования на основе рационализации транзакционных издержек, возникающих в процессе воспроизводства основных средств, рациональной транспарентности, полисубъектности управления. Всё это в конечном итоге способствует долгосрочной максимизации эффективности использования основных средств и повышения стоимости промышленного предприятия в целом.

### **Заключение**

Проведенное в ходе написания статьи исследование позволило получить следующие результаты:

1) в литературных источниках представлены различные подходы к классификации принципов управления основными средствами предприятия, при этом многие из них перекликаются между собой, некоторые из приведенных принципов, по своему существу, являются правилами поведения руководителей, в полномочия которых входит управление основными средствами.

2) в работе представлен наиболее оптимальный, на наш взгляд, перечень принципов управления основными средствами, включающий шесть основных принципов - принцип комплексного учета институтов и институциональных изменений, связанных с основными средствами, принцип рационализации транзакционных издержек, возникающих в процессе воспроизводства основных средств, принцип рациональной транспарентности процесса

управления основными средствами, принцип полисубъектности управления основными средствами предприятия, принцип синергизма, принцип нацеленности на долгосрочную максимизацию эффективности и стоимости промышленного предприятия.

3) предложенный перечень принципов основывается на отражении различных сторон отношений управления основными средствами, а также соответствует целям повышения эффективности производственной деятельности промышленного предприятия.

Таким образом, соблюдение требований предлагаемых принципов позволит обеспечить высокое качество оперативно-производственной деятельности, а также создает условия для совершенствования организационно-экономического обеспечения поддержания рациональной структуры основных производственных средств в процессе достижения целей экономической деятельности предприятий и, соответственно, повышение адаптивности к требованиям рынка, стимулирование оживления деловой активности. В свою очередь, эффективный процесс управления основными средствами позволит обеспечить рост объемов производимой продукции, повышение качества, увеличение уровня производительности труда, сокращение затрат на производство.

Дальнейшие исследования в рамках данной тематики будут связаны с попыткой систематизации указанных принципов, а также более подробного изучения их влияния на эффективность производственно-хозяйственной деятельности промышленного предприятия.

### Библиографический список

1. Саблина Ю.А. Управление основными средствами предприятия // Экономика и управление в XXI веке: наука и практика. 2016. № 3. С. 136-139.

2. Базова В.А. Современное состояние и проблема совершенствования управления основными средствами // Форум молодых ученых. 2017. № 1 (5). С. 72-75.

3. Мастанова Л.М. Теоретические основы учетно-аналитического обеспечения управления основными средствами организации // Наука и образование сегодня. 2017. № 5 (16). С. 32-34.

4. Крючкова Л.В. Стратегия повышения эффективности использования основных средств на предприятии // Стратегия предприятия в контексте повышения его конкурентоспособности. 2018. № 7. С. 153-156.

5. Мальцев А.В. Совершенствование системы учета и контроля операций с основными средствами // Экономика и социум. 2018. № 1 (44). С. 1207-1211.

6. Дьяченко Е.А. Принципы и этапы управления основными средствами организации // Пути повышения эффективности экономической и социальной деятельности кооперативных организаций. материалы XI международной научно-практической конференции. 2016. С. 197-199.

7. Шаврина Ю.О., Таспаев С.С., Филиппова А.В., Шибалова А.С. Управление основными средствами на основе учетно-аналитического обеспечения сельскохозяйственных организаций // Вестник евразийской науки. 2018. Т. 10. № 3. С. 47.

8. Меджитов С.С., Колесникова Е.В. // Политика управления основными средствами организации // Форум молодых ученых. 2019. № 4 (32). С. 715-720.

9. Губернаторова Н.Н., Зубов Д.Ю. Влияние управления основными средствами на обеспечение экономической безопасности организации // Калужский экономический вестник. 2019. № 2. С. 7-15.

10. Зимнякова А.Ю. Анализ эффективности использования основных средств организации // Аллея науки. 2019. Т. 1. № 12 (39). С. 123-127.

11. Азаров А.В. Комплексный подход к построению системы управления основными средствами предприятия // Теория и практика современной науки. 2017. № 3 (21). С. 29-32.

12. Хлынин Э.В., Коровкина Н.И. Методологические принципы и подходы взаимодействия стратегического и тактического управления основными средствами промышленного предприятия // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2016. № 1-1. С. 125-137.

13. Дьяченко Е.А. Принципы и этапы управления основными средствами организации // Пути повышения эффективности экономической и социальной деятельности кооперативных организаций : материалы XI

международной научно-практической конференции. 2016. С. 197-199

14. Литвинова О.В. Управление и техническая эксплуатация объектов недвижимости, Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2015. – 130 с.

15. Тимофеева А.Е., Леванова Е.Ю. Принципы и этапы управления основными средствами организации // Современные проблемы управления финансами компаний и финансовых институтов : сборник материалов Всероссийской заочной научно-практической конференции. 2019. С. 392-395

16. Яценко В. М. Проблемы эффективно-го управления основными средствами в газовой отрасли и механизмы их решения (на примере ОАО "Газпром"): дисс. ... д.э.н. / Яценко В.М.-М., 2015. - 287 с.

17. Лигай Н.М. Управление устойчивым воспроизводством основных фондов промыш-

ленного предприятия: дисс. ... к.э.н.: / Лигай Н. М. СПб., 2019. – 326 с.

18. Темиргалиев Е.Р. Инновационное предпринимательство на рынке доставки товарного бетона Санкт-Петербурга//Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник трудов научной и учебно-практической конференции. В 3-х частях. 2017. – С. 365-3372

19. Бабкин А.В., Алексеева Н.С. Оценка эффективности функционирования инновационно-активного промышленного кластера // Кластеризация цифровой экономики: глобальные вызовы : Сборник трудов национальной научно-практической конференции с зарубежным участием. В 2-х томах. Под редакцией Д.Г. Родионова, А.В. Бабкина. 2020. – С. 219-228

20. Большая российская энциклопедия. URL: bigenc.ru

Поступила в редакцию – 06 мая 2021 г.

Принята в печать – 16 мая 2021 г.

### Bibliography

1. Sablina Yu. A. Management of fixed assets of the enterprise // Economics and management in the XXI century: science and practice. 2016. No. 3. pp. 136-139.

2. Basova V. A. The current state and the problem of improving the management of fixed assets //Forum of young scientists. 2017. No. 1 (5). pp. 72-75.

3. Mastanova L. M. Theoretical foundations of accounting and analytical support for the management of fixed assets of the organization //Science and education today. 2017. No. 5 (16). pp. 32-34.

4. Kryuchkova L. V. Strategy for improving the efficiency of the use of fixed assets in the enterprise // The strategy of the enterprise in the context of increasing its competitiveness. 2018. No. 7. pp. 153-156.

5. Maltsev A.V. Improving the system of accounting and control of operations with fixed assets //Economy and society. 2018. No. 1 (44). pp. 1207-1211.

6. Dyachenko E. A. Principles and stages of management of fixed assets of the organization // Ways to improve the efficiency of economic and social activities of cooperative organizations. materials of the XI international scientific and practical conference. 2016. pp. 197-199.

7. Shavrina Yu. O., Taspayev S. S., Filippova A.V., Shibalova A. S. Management of fixed assets on the basis of accounting and analytical support of agricultural organizations// Bulletin of Eurasian Science. 2018. Vol. 10. No. 3. p. 47.

8. Medzhitov S. S., Kolesnikova E. V. //Management policy of the organization's fixed assets//Forum of young scientists. 2019. No. 4 (32). pp. 715-720.

9. Gubernatorova N. N., Zubov D. Yu. The influence of management of fixed assets on ensuring the economic security of an organization // Kaluga Economic Bulletin. 2019. No. 2. pp. 7-15.

10. Zimnyakova A. Yu. Analysis of the effectiveness of the use of fixed assets of the organization //Science Alley. 2019. Vol. 1. No. 12 (39). pp. 123-127.

11. Azarov A.V. An integrated approach to building a management system for fixed assets of an enterprise //Theory and practice of modern science. 2017. No. 3 (21). pp. 29-32.

12. Khlynin E. V., Korovkina N. I. Methodological principles and approaches of interaction of strategic and tactical management of fixed assets of an industrial enterprise // News of TulSU. Economic and legal sciences. 2016. No. 1-1. pp. 125-137.

13. Dyachenko E. A. Principles and stages of management of fixed assets of the organization// Ways to improve the efficiency of economic and social activities of cooperative organizations: materials of the XI International scientific and practical conference. 2016. pp. 197-199
14. Litvinova O. V. Management and technical operation of real estate objects, Irkutsk: Irkutsk National Research Technical University, 2015. - 130 p.
15. Timofeeva A. E., Levanova E. Yu. Principles and stages of management of fixed assets of the organization / / Modern problems of financial management of companies and financial institutions : a collection of materials of the All-Russian correspondence scientific and practical conference. 2019. pp. 392-395
16. Yatsenko V. M. Problems of effective management of fixed assets in the gas industry and mechanisms for their solution (on the example of Gazprom): diss. ... Doctor of Economics / Yatsenko V. M.-M., 2015. - 287 p.
17. Ligay N. M. Management of sustainable reproduction of fixed assets of an industrial enterprise: diss. ... Candidate of Economics: / Ligay N. M. St. Petersburg, 2019. - 326 p.
18. Temirgaliev E. R. Innovative entrepreneurship in the market of delivery of ready-mixed concrete in St. Petersburg//Fundamental and applied research in the field of management, economics and trade: Proceedings of the scientific and educational-practical conference. In 3 parts. 2017 -- pp. 365-3372
19. Babkin A.V., Alekseeva N. S. Evaluation of the effectiveness of the functioning of an innovative and active industrial cluster / / Clustering of the digital economy: global challenges : Proceedings of the national scientific and practical conference with foreign participation. In 2 volumes. Edited by D. G. Rodionov, A.V. Babkin. 2020. - pp. 219-228
20. The Great Russian Encyclopedia. URL: bigenc.ru

Received – 06 May 2021

Accepted for publication – 16 May 2021

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**А.И. Богданов**

*Санкт – Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна, г. Санкт - Петербург*

**Б.С. Монгуш**

*Тувинский институт комплексного освоения  
природных ресурсов Сибирского отделения РАН, г. Кызыл*

**Введение.** С целью поддержания устойчивого финансового развития предприятия и повышения его конкурентоспособности необходимо оперативное реагирование на происходящие в экономике страны и мира изменения. Логистический подход к управлению промышленным предприятием, основанный на принципе организации производства с суммарными меньшими затратами, способствует повышению его конкурентоспособности.

**Теория.** Реализация логистического подхода основана на разработке и внедрении оптимизационных математических методов и моделей. При создании таких моделей возникает ряд проблем, связанных с математической постановкой задачи, выбором критерия оптимизации, методов и средств решения. Поэтому разработка адекватных экономико-математических моделей и методов является важным звеном в теоретических и прикладных исследованиях.

**Данные и методы.** При решении задачи оптимального размещения производственных объектов на территории региона, как правило, применяется метод «центра тяжести», однако данный метод не обеспечивает оптимального размещения объектов. Он исходит из условия равенства суммарных издержек слева и справа от «центра тяжести» по оси  $X$ , и ниже и выше от него – по оси  $Y$ . Поэтому в данной работе решение задачи сводится к оптимизации разбивки всех потребителей на группы обслуживания  $G_k$  ( $k=1, \dots, m$ ) и определению точек места расположения производственных объектов и товарных складов.

**Модель.** В статье предложена принципиально новая математическая модель оптимизации регионального размещения производственных объектов и товарных складов, которая использовалась при оптимизации размещения цехов предприятия легкой промышленности «Тыва-стиль».

**Полученные результаты.** Результатом применения разработанного метода является формирование на рассматриваемой территории кластеров. Центры образованных кластеров являются оптимальными точками расположения производственных объектов и товарных складов предприятия, из которых транспортные расходы распределения продукции по всем участникам каждого кластера являются минимальными.

---

### Сведения об авторах:

**Богданов Александр Иванович** ([abogd1@rambler.ru](mailto:abogd1@rambler.ru)), доктор технических наук, профессор кафедры экономики и финансов

**Монгуш Байлакмаа Сергеевна** ([bbb16@mail.ru](mailto:bbb16@mail.ru)), младший научный сотрудник лаборатории математического моделирования

### Oh authors:

**Alexander I. Bogdanov** ([abogd1@rambler.ru](mailto:abogd1@rambler.ru)), Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Economics and Finance

**Bailakmaa S. Mongush** ([bbb16@mail.ru](mailto:bbb16@mail.ru)), junior researcher at the Laboratory of Mathematical Modeling

**Заключение.** Дальнейшее развитие оптимизационных моделей целесообразно направить в сторону изучения методов прогнозирования случайных величин, в частности – объема спроса на продукцию предприятия

**Ключевые слова:** математическая модель, кластер, оптимизация, транспортно-распределительная задача, предприятие.

**Для цитирования:**

Богданов А.И., Монгуш Б.С. Математическая модель оптимизации регионального размещения производств для предприятия легкой промышленности // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 77-88. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.

## MATHEMATICAL MODEL OF OPTIMIZATION OF THE REGIONAL DISTRIBUTION OF PRODUCTION FOR THE ENTERPRISES OF LIGHT INDUSTRY

**A.I. Bogdanov**

*St. Petersburg state University  
of industrial technologies and design, St. Petersburg*

**B.S. Mongush**

*Tuvinian Institute for Exploration  
of Natural Resources of Siberian Branch of RAS, Kyzyl*

**Introduction.** In order to maintain a stable financial development of the enterprise and increase its competitiveness, it is necessary to promptly respond to changes occurring in the economy of the country and the world. The logistics approach to industrial enterprise management, based on the principle of organizing production with total lower costs, contributes to improving its competitiveness

**Theory.** The implementation of the logistics approach is based on the development and implementation of optimization mathematical methods and models. When creating such models, a number of problems arise related to the mathematical formulation of the problem, the choice of optimization criteria, methods and solutions. Therefore, the development of adequate economic and mathematical models and methods is an important link in theoretical and applied research

**Data and methods.** When solving the problem of optimal placement of production facilities in the region, the "center of gravity" method is usually used, but this method does not provide optimal placement of objects. It proceeds from the condition of equality of total costs to the left and right of the "center of gravity" on the X axis, and below and above it - on the y axis. Therefore, in this paper, the solution of the problem is reduced to optimizing the breakdown of all consumers into service groups  $G_k$  ( $k=1, \dots, m$ ) and determining the location of production facilities and warehouses

**Model.** The article offers a fundamentally new mathematical model for optimizing the regional placement of production facilities and warehouses, which was used to optimize the placement of workshops of the light industry enterprise "Tuva-style"

**Results.** The result of the developed method is the formation of clusters on the territory under consideration. The centers of the formed clusters are the optimal locations of production facilities and warehouses of the enterprise, from which the transport costs of distributing products to all participants in each cluster are minimal

**Conclusion.** Further development of optimization models should be directed towards the study of methods for predicting random variables, in particular, the volume of demand for enterprise products

**Keywords:** mathematical model, cluster, optimization, transport and distribution problem, enterprise

**For citing:** Bogdanov A. I., Mongush B. S. Mathematical model of optimization of regional production placement for a light industry enterprise // Production Organizer. 2021. Т. 29. № 2. P. 77-88. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.

### Введение

В условиях глобального экономического кризиса с учетом особенностей современного этапа политико-экономического развития Российской Федерации главным фактором роста отечественной экономики является развитие производственного сектора.

Легкая промышленность обеспечивает производство товаров массового потребления, специализируется на производстве и выпуске готовых изделий для населения и продукции промышленного назначения в виде текстильной и швейной продукции, а также обуви и изделий из кожи, меха и шерсти. Несмотря на устойчивый спрос на продукцию предприятий легкой промышленности, доля отрасли в общем объеме обрабатывающей промышленности составляет 1,1 % [1]. Среди множества причин неудовлетворительного положения отрасли можно выделить следующие: нарушение экономической взаимосвязи республик после известных реформ 1990-х гг., обвал производства, разрушение всех существовавших цепей поставок. В результате сырьевой зависимости от иностранных поставщиков увеличивается себестоимость продукции местного производства. Кроме этого, после открытия границ страны, произошел массовый приток дешевого импорта из Китая, Индии и других стран. Слабая конкурентоспособность продукции отечественных предприятий легкой промышленности ставит задачи разработки методов производства с суммарными меньшими затратами и обеспечения потребителя большей ценностью потребительских свойств. Разработка и внедрение современных механизмов управления предприятием должны быть основаны на концепции оптимизации деятельности субъекта хозяйствования. Ставший сегодня популярным логистический подход к организации производства, предполагает сокращение суммарных издержек производства и максимально полное удовлетворение потребностей клиента. Одной из задач логистики является задача пространственного расположения производственных мощностей и товарных складов предприятия для оптимизации транспортных расходов и уменьшения общих расходов производства. Для

принятия решений при планировании производственных систем предприятия, адекватного описания сложных многокритериальных задач и их решения необходимо совершенствование существующих моделей и алгоритмов и разработка новых. В статье предложена математическая модель оптимизации регионального размещения производственных объектов, которая апробирована на данных предприятия легкой промышленности «Тыва-стиль».

### Теория

В формировании стоимости конечного продукта предприятия немаловажную роль имеет географическое расположение производственных мощностей и складов предприятия относительно своих потребителей и поставщиков, которое в значительной степени влияет на транспортные и складские издержки. Каждая отрасль имеет свои особенности и факторы географического расположения объектов производства. К основным факторам, влияющим на выбор места размещения производственных объектов предприятия легкой промышленности, относятся:

- близость к трудовым ресурсам;
  - близость к сырьевым ресурсам;
  - близость к потребителям конечной продукции.
- Кроме перечисленных выше факторов необходимо учитывать:
- расстояния между поставщиками и потребителями;
  - объемы перевозимых грузов;
  - наличие развитой сети подъездных путей (железнодорожных и автомобильных);
  - тарифы на транспортировку;
  - перспективы и стоимость строительства новых путей сообщения в регионе;
  - целесообразность и затраты на строительство новых распределительных центров или складов в рассматриваемом регионе;
  - наличие конкурентов на рынке сбыта;
  - уровень жизни населения в потенциальных регионах сбыта;
  - средний уровень заработной платы в регионе;

- наличие земельных участков для размещения мощностей и их стоимость;
- транспортные коммуникации;
- налоговая политика региона;
- разрешение экологической службы на размещение склада и т.д. [2], [3].

В результате комплексного учета всех факторов можно принять правильное решение об оптимальном размещении производственных мощностей и складов в рассматриваемой территории. Задаче комплексной оптимизации предшествует определение метода оптимального расположения объекта, учитывающего такие основные факторы, как расстояния между объектом, поставщиками и потребителями; объемы перевозимых грузов; транспортные тарифы и время доставки грузов от поставщиков на склад и со склада потребителям.

Задача оптимального размещения производственных мощностей, известная в теории как транспортно-распределительная (или транспортно-складская) задача, относится к интегрированным моделям логистической системы предприятия.

Вопросам изучения интегрированных моделей цепей поставок предприятия посвящены работы исследователей А.А. Бочкарева, В.С. Лукинского, В.И. Сергеева, В.В. Дыбской и других.

Анализ литературы по логистике и управлению цепями поставок показал, что математическая постановка рассматриваемой задачи в общем виде выглядит следующим образом [4], [5], [6]:

Пусть  $y_i = 1$ , если склад  $i$  арендуется;  $y_i = 0$  в противном случае ( $i = 1, \dots, m$ );

$d_i$  – стоимость аренды склада;

$x_{ij}$  – количество грузовых автомобилей, передвигающихся со склада  $i$  в район  $j$ , ( $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$ );

$S_i$  – пропускная способность (мощность) склада  $i$ ;

$D_j$  – спрос  $j$ -го региона;

$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$  – полная стоимость отправки грузовых автомобилей;

$c_{ij}$  – стоимость отправки грузового автомобиля с  $i$ -го склада в  $j$ -ый регион;

$\sum_{i=1}^m d_i y_i$  – полная стоимость аренды складов.

Таким образом, целевая функция представлена следующим образом:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^m d_i y_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

при следующих ограничениях:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n x_{ij} - S_i y_i \leq 0; \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = D_j, \quad j = 1, \dots, n; \\ x_{ij} \in N \cup \{0\}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n; \\ y_i \in \{0, 1\}, \quad i = 1, \dots, m. \end{array} \right. \quad (2)$$

Рассмотренная выше модель относится к группе интегрированных моделей цепей поставок. Она образована из двух подмоделей: транспортной модели и модели выбора варианта размещения распределительного центра (фабрики, склада). По условиям задачи необходимо найти такое расположение распределительных центров или складов относительно своих поставщиков и потребителей, при котором целевая функция достигает своего минимального значения.

Математически задача заключается в определении таких координат производственного объекта или товарного склада  $(x, y)$ , при которых логистические издержки, равные сумме произведений расстояний от поставщиков до рассматриваемого объекта и от рассматриваемого объекта до всех потребителей, имеющих координаты  $(x_i, y_i)$ , на объемы перевозимых грузов  $Q_i$  (спрос), были минимальны.

Задача определения количества и расположения производственных объектов и товарных складов в регионе является одной из фундаментальных задач теории логистики. Ее решению уделяется большое внимание в работах отечественных и зарубежных исследователей. Для решения данной задачи необходимо знать: координаты поставщиков  $(x_i, y_i)$  и потребителей  $(x_j, y_j)$ ; объемы производимой ( $Q_i$ ) и потребляемой ( $P_j$ ) продукции; характеристику транспортной сети региона.

Систематизация методов решения задачи (1-2) на сегодняшний день не определена. На сегодняшний день имеются следующие попытки решения данной задачи:

1. Классический вариант, который рассматривают во всех учебных пособиях, монографиях координаты склада определяются в виде координаты

нат центра тяжести грузовых потоков по формулам [7]:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^m Q_i x_i}{\sum Q_i}; \quad y = \frac{\sum_{i=1}^m Q_i y_i}{\sum Q_i},$$

где  $x, y$  – координаты распределительного склада, км;

$Q_i$  – вес груза, т;

$x_i, y_i$  – соответственно расстояние от начала осей координат до расположения поставщика или клиента, км;

$m$  – общее количество поставщиков и потребителей.

2. Координаты склада определяются как центр тяжести по тарифу и определяются по формулам [8]:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^m T_i x_i Q_i}{\sum_{i=1}^m T_i Q_i}; \quad y = \frac{\sum_{i=1}^m T_i y_i Q_i}{\sum_{i=1}^m T_i Q_i},$$

где  $T_i$  – транспортный тариф для  $i$ -го поставщика или потребителя, руб/т\*км.

При  $T_i = const$ , очевидно, что формулы определения координат центра тяжести грузовых потоков и по тарифу совпадают. Транспортные тарифы  $T_i$  выступают в качестве весовых коэффициентов, которые, принимая различные значения, расширяют возможности учета различных факторов.

Однако, в методе центра тяжести ищется не оптимальное месторасположение склада, а такое, относительно которого суммарные логистические издержки в любых двух диаметрально противоположных точках области потребления – равны. Другими словами, «центр тяжести» изначально определяется из условия равенства суммарных логистических издержек слева и справа от «центра тяжести» по оси X, и ниже и выше от него – по оси Y. Ясно, что такое условие не обеспечивает оптимального размещения склада с точки зрения минимума целевой функции суммарных издержек.

3. Координаты склада определяются исходя из условия, что сумма расстояний от данных  $m$  точек до координат склада минимальна [9]. Целевая функция представлена в виде:

$$P(x, y) = \sum_{i=1}^m Q_i \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2} \rightarrow \min,$$

где  $a_i, b_i$  – координаты  $i$ -го поставщика или потребителя.

Отличие последней задачи от двух других заключается в том, что:

во-первых – сформулирована как классическая оптимизационная задача,

во-вторых – расстояние между складом и другими объектами определяется как гипотенуза, в то время как в задачах предыдущих типов оно рассматривается как расстояние по осям координат X и Y.

### Данные

Объектом исследования настоящей работы является предприятие легкой промышленности дизайн-мастерская «Тыва стиль». Это молодое, динамично развивающееся предприятие малого бизнеса Республики Тыва. Основная специализация – производство стилизованной национальной тувинской одежды для взрослых и детей, а также подарочные наборы для новорожденных в национальном стиле.

Спрос на продукцию дизайн-мастерской растет с каждым днем, национальная стилизованная одежда стала очень популярной у всех категорий населения города, наборы на выписку «Тыва стиль» имеют большой успех у молодых родителей, которые с удовольствием показывают модных новорожденных детей на своих страницах в социальных сетях. Предприятие выпускает до 170 000 готовых изделий в год, в основном, для жителей города Кызыл. Потенциальная потребность в продукции предприятия в муниципальных районах республики определена на основании данных по текущему объему спроса на производимый товар и численности населения г. Кызыл [10]. Можно представить в виде следующего выражения:

$$\text{Объем спроса} = \lambda * \text{Численность населения г.Кызыл}$$

Исходя из существующей потребности в продукции предприятия в г. Кызыл, определен коэффициент пропорциональности к численности населения, взятый за основу при расчете потенциального объема спроса в других населенных пунктах республики. Данное предположение принято на основании относительно одинакового уровня жизни населения и

национального состава муниципальных образований Республики Тыва [10].

Сегодня предприятие имеет 1 цех со складом и выставочный зал в городе Кызыл – столице республики. Для увеличения прибыли перед предприятием стоит вопрос расширения производства. Необходимо решить задачу рационализации процесса физического распределения готовой продукции до потребителя и оптимального размещения производственных объектов и товарных складов на территории региона. Для этого проведены расчеты транспортно-складских затрат распределения готовой продукции предприятия во все муниципальные районы (кожууны) республики и реализации для случаев: наличия одного цеха со

складом в г. Кызыл, наличия нескольких цехов со складами на территории РТ. В качестве конечных точек реализации продукции выбраны универмаги районных центров кожуунов.

Предприятие имеет 1 цельнометаллический фургон ГАЗель Бизнес 2705-757 грузоподъемностью до 1,5 тонн. Экспериментальным путем установлено, что в одну машину в среднем можно отгрузить до 2150 единиц готовой продукции.

Учитывая вышесказанное, можно произвести расчеты по количеству машин для отгрузки продукции в районы РТ в течение года (таблица 1) по рассчитанной потенциальной потребности в продукции рассматриваемого предприятия.

Таблица 1

Потребности районов РТ в продукции предприятия «Тыва стиль» и общие транспортные расходы цеха + склада в г.Кызыл (в год)

The needs of the regions of the Republic of Tatarstan for the products of the Tyva Style enterprise and the total transport costs of the workshop + warehouse in the city of Kyzyl (per year)

№ п/п	Муниципальный район (кожуун)	Потребность в продукции предприятия «Тыва стиль», шт	Количество машин для отгрузки товара в год, шт	Средняя стоимость грузоперевозки из г.Кызыл, руб	Общая (годовая) стоимость грузоперевозок из г.Кызыл (транспортные расходы), руб
1	Бай-Тайгинский	16844,8	8	9275	74200
2	Барун-Хемчикский + Ак-Довурак	41560	20	8257	165140
3	Дзун-Хемчикский	32113,6	15	6094	91410
4	Каа-Хемский	19097,6	9	2399	21591
5	Кызылский	51166,4	0	281	0
6	Монгун-Тайгинский	9616	5	12334	61670
7	Овюрский	11128	6	11472	68832
8	Пий-Хемский	15976	8	1983	15864
9	Сут-Холский	12883,2	6	6965	41790
10	Тандинский	23952	12	1900	22800
11	Тере-Холский	3072	2	11367	22734
12	Тес-Хемский	13480	7	4475	31325
13	Тоджинский	10472	5	5702	28510
14	Улуг-Хемский	30745,6	15	3101	46515
15	Чаа-Холский	9814,4	5	5026	25130
16	Чеди-Холский	12590,4	6	4362	26172
17	Эрзинский	13358,4	7	5030	35210
18	Кызыл (цех+склад)				

**Общие транспортные расходы**

**785637**

(число машин округлено до целого в большую сторону)

Расчет стоимости грузоперевозок в кожууны за рассматриваемый период (год) с учетом количества возможного потребления продукции предприятия «Тыва стиль» в муниципальных районах представлен в столбцах 5, 6 таблицы 1. Расчет средней стоимости грузоперевозки из г. Кызыл в центры муниципальных районов на автомобиле ГАЗель Бизнес 2705-757 грузоподъемностью до 1,5 тонн (фургон) произведен по программе, представленной диспетчерским интернет-сервисом Перевозка 24 с учетом расстояния, траектории и состояния дорожного покрытия [11].

В настоящий момент предприятие арендует два помещения в одном здании в центре г.Кызыл: цех+склад – 50м<sup>2</sup>, торговый зал 30м<sup>2</sup>. Стоимость аренды – 700 руб/м<sup>2</sup>. Общие расходы на аренду в год составляют:

$$700\text{руб} \cdot 80\text{м}^2 \cdot 12\text{мес} = 672000\text{руб.}$$

Общие транспортно-складские расходы в случае доставки продукции предприятия во все районы РТ из г. Кызыл составят:

$$785637 + 672000 = 1\,457\,637 \text{ руб.}$$

В целях оптимизации распределительной сети предприятия необходимо решить задачу оптимального размещения дополнительных цехов на территории региона.

**МОДЕЛЬ и МЕТОД (Model and Method)**

Авторы предлагают принципиально новую модель транспортно- распределительной задачи для регионального размещения производственных объектов и товарных складов предприятия.

Введем следующие обозначения:

$b_{il}$ - потребность  $i$ -го потребителя в  $l$ -ой продукции ( $i=1, \dots, n$ ;  $l=1, \dots, L$ );

$G_k$ - множество потребителей, обслуживаемое  $k$ -ой фабрикой ( $k=1, \dots, m$ );

$q_{kl}$ - объем производства  $l$ -ой продукции на  $k$ -ой фабрике;

$p_l$ - цена  $l$ -ой продукции;

$AVC_l$ - средние переменные издержки на производство единицы  $l$ -ой продукции;

$FC_k$  – постоянные издержки  $k$ -ой фабрики.

Тогда прибыль от реализации продукции (без учета затрат на транспортировку) для  $k$ -ой фабрики составит

$$\Pi_k = \sum_{l=1}^L (P_l - AVC_l)q_{kl} - FC_k, \quad (3)$$

где

$$q_{kl} = \sum_{i \in G_k} b_{il}. \quad (4)$$

Затраты на транспортировку продукции  $k$ -ой фабрики составят

$$Z_k = \sum_{i \in G_k} \rho_{ik} \sum_{l=1}^L b_{il} c_l, \quad (5)$$

где  $\rho_{ik}$  – расстояние от  $k$ -ой фабрики до  $i$ -го потребителя;

$c_l$  - вес единицы  $l$ -ой продукции;

$C$  - стоимость перевозки единицы веса на единицу расстояния.

Сформулируем критерий оптимизации задачи

$$\Pi = \sum_{k=1}^m (\Pi_k - Z_k) \rightarrow \max. \quad (6)$$

Преобразуем критерий (6) к виду

$$\Pi = \sum_{k=1}^m \Pi_k - \sum_{k=1}^m Z_k. \quad (7)$$

Далее

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^m \Pi_k &= \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^L (P_l - AVC_l)q_{kl} - \sum_{k=1}^m FC_k \\ &= \sum_{l=1}^L (P_l - AVC_l) \sum_{k=1}^m q_{kl} - \sum_{k=1}^m FC_k = \\ &= \sum_{l=1}^L (P_l - AVC_l) \sum_{k=1}^m \sum_{i \in G_k} b_{il} - \sum_{k=1}^m FC_k \\ &= A - m * FC, \end{aligned}$$

где

$$A = \sum_{l=1}^L (P_l - AVC_l) \sum_{k=1}^m \sum_{i \in G_k} b_{il} = \text{const},$$

а постоянные затраты всех фабрик будем считать одинаковыми.

Таким образом, критерий оптимизации примет вид

$$\Pi = A - m * FC - \sum_{k=1}^m Z_k \rightarrow \max \quad (8)$$

или

Нетрудно видеть, что при каждом конкретном количестве фабрик задача сводится к оптимизации разбивки всех потребителей на группы обслуживания  $G_k$  (кластеры) ( $k=1, \dots, m$ ) и по определению точек места расположения производственных объектов и товарных складов (центров кластеров).

При фиксированном разбиении потребителей на группы обслуживания задача определения оптимального расположения производственных объектов и товарных складов может решаться независимо для всех зон обслуживания, исходя из минимизации выражения (5).

Рассмотрим задачу минимизации суммарного пробега машин при развозке грузов с фабрики (координаты  $(x, y)$ ) в ряд пунктов с координатами  $k$ . При этом потребность пункта

в некотором товаре в единицу времени можно трактовать как величину, пропорциональную количеству поездок

Задача сводится к минимизации функции

по переменным  $x$  и  $y$  [12].

Минимизация критерия (9) (как по разбиению потребителей на группы обслуживания

фабрик, так и по выбору места расположения производственных объектов и товарных складов) отвечает требованиям такого разбиения потребителей, когда в одной группе оказываются наиболее близкие между собой потребители. В то же время в качестве координат производственных объектов и товарных складов будут выбираться такие, которые минимизируют суммарные затраты на перевозки в зоне их обслуживания.

С другой стороны, считая известными координаты производственных объектов и товарных складов, нетрудно построить разбиение  $G_1, G_2, \dots, G_m$ , минимизирующее критерий (7), при фиксированных координатах объектов, а именно [13]

для всех

Для одновременного нахождения оптимального разбиения  $G_1, G_2, \dots, G_m$  и оптимального набора координат производственных объектов и товарных складов предлагается итерационный алгоритм, последовательно осуществляющий выбор оптимальных (по отношению к разбиению, полученному на предыдущем шаге) координат объектов, а затем разбиения, оптимального при местах расположения производственных мощностей, полученного на предыдущем шаге.

#### Полученные результаты

Для решения задачи кластеризации муниципальных образований РТ и формирования транспортно-логистических кластеров с помощью инструментария геоинформационных систем (ГИС) получены данные о географических координатах районных центров Тувы и представлены в таблице 2.

Таблица 2

Географические координаты районных центров РТ  
Geographical coordinates of the regional centers of the Republic of Tatarstan

№	Муниципальный район (кожуун)	Районный центр	Координаты районных центров	
			X	Y
1	2	3	4	5
1	Бай-Тайгинский	с. Тээли	90,2090	51,0149
2	Барун-Хемчикский	с. Кызыл - Мажалык	90,5704	51,1431
3	Дзун-Хемчикский	г. Чадан	91,5659	51,2845
4	Каа-Хемский	с. Сарыг – Сеп	95,5564	51,4943
5	Кызылский	пгт. Каа-Хем	94,5742	51,6995
6	Монгун-Тайгинский	с. Мугур – Аксы	90,4445	50,3786
7	Овюрский	с. Хандагайты	92,0685	50,7310

Продолжение табл. 2

8	Пий-Хемский	г. Туран	93,9161	52,1473
9	Сут-Холский	с. Суг – Аксы	91,2891	51,4111
10	Тандинский	с. Бай-Хаак	94,4630	51,1661
11	Тере-Холский	с. Кунгуртуг	97,5214	50,5953
12	Тес-Хемский	с. Самагалтай	95,0081	50,6123
13	Тоджинский	с. Тоора – Хем	96,1273	52,4668
14	Улуг-Хемский	г. Шагонар	92,9111	51,5104
15	Чаа-Холский	с. Чаа – Хол	92,3636	51,5242
16	Чеди – Холский	с. Хову – Аксы	93,6763	51,1275
17	Эрзинский	с. Эрзин	95,1625	50,2589
	Города республиканского подчинения			
18	Кызыл		94,4454	51,7239
19	Ак-Довурак		90,5926	51,1741

С помощью компьютерной программы EXCEL и языка программирования VBA, реализующих приведенный выше итерационный алгоритм, проведены расчеты по кластеризации муниципальных районов РТ. В результате, при двух кластерах, в первый кластер вошли 8 населенных пунктов: 1,2,3,6,7,9,14,15 с центром в точке с координатами (91,564; 51,283) (что практически совпадает с координатами г. Чадаан), во

второй кластер вошли 10 населенных пунктов: 4,5,8,10,11,12,13,16,17,18 с центром в точке с координатами (94,449; 51,725) (что практически совпадает с координатами г. Кызыл). Полученные итоги расчетов представлены на рисунке 1 с помощью инструментария геоинформационных систем (ГИС). Отчетливо видно, что решение задачи кластеризации разделило районы РТ по близости к полученным центрам кластеров.

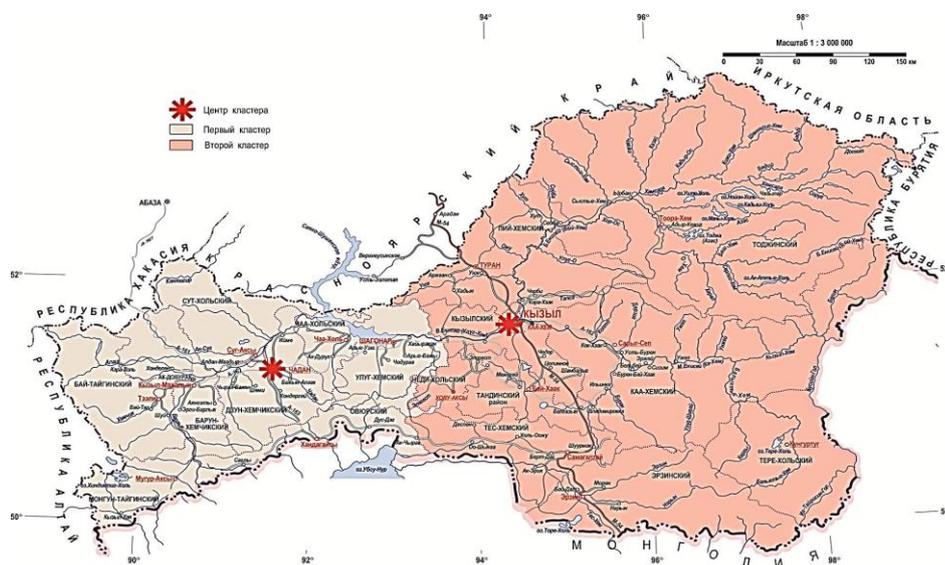


Рис. 1. Итоги расчетов по компьютерной программе Excel, реализованные с применением ГИС  
Fig. 1. The results of calculations using the Excel computer program implemented using GIS

Расчеты транспортных затрат по полученным двум кластерам представлены в таблице 3. Город Ак-Довурак территориально находится в Барун – Хемчикском районе, поэтому его потенциальную потребность в продукции предприятия

можно прибавить к потребности района. Объем спроса на продукцию «Тыва стиль» в Кызылском кожууне можно отнести к потребности г. Кызыла, так как расстояние между центром

Кызылского района и настоящим местонахождением предприятия в г. Кызыл составляет 13 км.

Таблица 3

Транспортные затраты по полученным кластерам  
Transport costs for the received clusters

**I КЛАСТЕР**  
**Центр - г. Чадаан**

№	Муниципальный район (кожуун)	Расстояние из г. Чадаан, км	Средняя стоимость грузоперевозки из г. Чадаан, руб	Количество машин для отгрузки товара в год, шт	Общая стоимость перевозки, руб
2	Барун-Хемчикский (с. Кызыл – Мажалык) + г. Ак-Довурак	73	2186	20	4370
3	<i>Дзун-Хемчикский (г. Чадаан) - ЦЕНТР</i>				
6	Монгун-Тайгинский (с. Мугур – Аксы)	229	6264	5	31320
7	Овюрский (с. Хандагайты)	90	2525	6	15150
9	Суг-Холский (с. Суг – Аксы)	32	1067	6	6402
14	Улуг-Хемский (г. Шагонар)	109	3065	15	45975
15	Чаа-Холский (с. Чаа – Хол)	73	1971	6	11826
<b>Транспортные расходы по I кластеру, руб</b>					<b>180073</b>

**II КЛАСТЕР**  
**Центр – г. Кызыл**

№	Муниципальный район (кожуун)	Расстояние из г. Кызыл, км	Средняя стоимость грузоперевозки из г. Кызыл, руб	Количество машин для отгрузки товара в год, шт	Общая стоимость перевозки, руб
5	Кызылский (п. Каа-Хем)	13	281	0	0
8	Пий-Хемский (г. Туран)	84	1983	8	15864
10	Гандинский (с. Бай-Хаак)	80	1900	12	22800
11	Тере-Холский (с. Кунгуртуг)	413	11367	2	22734
12	Тес-Хемский (с. Самагалтай)	168	4475	7	31325
13	Тоджинский (с. Тоора-Хем)	245	5702	5	28510
16	Чеди – Холский (с. Хову-Аксы)	114	4362	6	26172
17	Эрзинский (с. Эрзин)	224	5030	7	35210
18	<i>г. Кызыл - ЦЕНТР</i>				
<b>Транспортные расходы по II кластеру, руб</b>					<b>204206</b>

В случае расширения производства и открытия цеха в г. Чадаан, транспортно-складские расходы по доставке продукции во все кожууны РТ составят:

180073 + 204206 = 384 279 рублей,

расходы на дополнительный цех со складом, с учетом того, что стоимость аренды помещения

в г. Чадаан составляет в среднем 300 руб/м<sup>2</sup>, составят:

300руб\*80м<sup>2</sup>\*12мес = 288 000руб.

Общие транспортно-складские расходы в случае 2 цехов со складом в городах Кызыл и Чадаан составят: Транспортные расходы по I кластеру + Транспортные расходы по II кластеру

+ цех со складом в г. Кызыл + цех с складом в г. Чадаан:

$384279 + 672000 + 288000 = 1\,344\,279$  руб,  
что на 8 % меньше, чем при наличии одного склада

При трех и более цехах со складами (трех и более кластерах) в результате расчетов получено разбиение предприятий на зоны обслуживания, которое несколько снижает транспортные затраты, но увеличивает при этом затраты на аренду складских помещений и общие затраты.

Таким образом, рассмотренный вариант с двумя кластерами является оптимальным и позволяет снизить транспортно-складские затраты по сравнению с случаем одного производственного объекта со складом в городе Кызыл на 8 %.

### Заключение

Последнее время намечается тенденция расположения производственных мощностей предприятий легкой промышленности на территории страны в сельских местностях. Это обусловлено относительно незначительными требованиями со стороны контролирующих органов к организации производства предприятия легкой промышленности, а также низкой стоимостью на земельные ресурсы, аренду помещения, трудовые ресурсы на периферии. Мультипликативный эффект такого размещения производств отражается в образовании новых рабочих мест на селе, уменьшении уровня безработицы, повышению активности трудоспособного населения, снижению социальной напряженности, развитию сельских местностей.

При формировании промышленных кластеров возможно решение перенаселенности городских образований, развитие сельского хозяйства, как основного источника сырья для большинства производств.

Современное предприятие невозможно представить без внедрения актуальных механизмов управления, одним из которых является логистика. При логистическом подходе оптимизация деятельности предприятия осуществляется нахождением общего оптимального сочетания, при котором минимизируются издержки всей совокупности процессов. Оптимизационные математические методы и модели выступают в качестве инструмента логистического подхода к управлению предприятием.

Вопрос совершенствования математических моделей транспортно-складских систем остается открытым. Предложенная математическая модель оптимизации транспортно-складской задачи для случая нескольких цехов с применением аппарата кластерного анализа решена для случая определенного спроса на продукцию предприятия. Дальнейшее изучение подобных моделей необходимо связать с возможностью учета вероятностного характера спроса, который невозможно определить. Он зависит от множества факторов: экономической ситуации в стране и мире, экономических колебаний и циклов, уровня жизни населения, уровня рождаемости, сезонности, ожиданий потребителей и пр. Возможность прогнозирования объема спроса позволит оперативно реагировать на изменения экономической ситуации, особенности различных региональных экономических систем для возможностей стратегического и оперативного планирования деятельности предприятия, повышения его конкурентоспособности и финансовой устойчивости.

### Библиографический список

1. Минпромторг России. Итоги развития легкой промышленности России в 2015-2019гг. Перспективы отрасли в 2020-2025гг. Инновационный центр текстильной и легкой промышленности URL: [https://inpctlp.ru/doc/Итоги\\_развития\\_ЛП\\_России.pdf](https://inpctlp.ru/doc/Итоги_развития_ЛП_России.pdf) (дата обращения 19.05.2020)
2. Мадера А.Г. Определение оптимального размещения логистических мощностей // Интегрированная логистика. – 2005. - № 3. – С. 12 – 15
3. Гусев С.А. Проблемы определения местоположения склада // Логистика, 2011. - № 2. – С. 53 – 55
4. Модели и методы теории логистики / под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2008. – 448с.
5. Jeffrey H. Moore, Larry R. Weatherford Decision Modeling with Microsoft Excel: United States Edition 6th edition. - Prentice Hall, 2001. – 704 p.
6. Бочкарев А.А. Теория и методология процессного подхода к моделированию и интегрированному планированию цепи поставок. дис. ...доктора экономических наук. СПб., 2009.

7. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник – М.: Издательско – торговая корпорация «Дашков и Ко», 2012. – 484с.
8. Логистика: Учебное пособие, 2-у изд., перераб. и доп. / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: Издательский Дом «ИНФРА – М», 2000. – 352с.
9. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес – логистике. – СПб.: Информационно – издательский дом ФИЛИНЪ, 1997. – 772с
10. Социально-экономические показатели городских округов и муниципальных районов Республики Тыва в 2017г. Статистический сборник №1.33.077РТ. Кызыл, 2018. – 115с.
11. Диспетчерский интернет-сервис Перевозка 24 URL: <https://perevozka24.ru/rastoyanie> (дата обращения 23.04.2020)
12. Баисов И.М., Никитина Л.Н., Богданов А.И. Оптимизация места расположения склада торгового предприятия // Вестник СПГУТД, Серия 1. Естественные и технические науки. - 2017. - № 2. - С. 91-94.
13. Богданов А.И., Монгуш Б.С. Математические модели оптимизации производственно-транспортно-складских процессов // Вестник СПГУТД, Серия 1. Естественные и технические науки. - 2019. - № 1. - С. 16-19.

Поступила в редакцию – 14 марта 2021 г.  
Принята в печать – 20 марта 2021 г.

### **Bibliography**

1. Ministry Of Industry And Trade Of Russia. Results of light industry development in Russia in 2015-2019. Industry prospects in 2020-2025. Innovation center for textile and light industry URL: [https://inpctlp.ru/doc/Итоги\\_развития\\_ЛПИ\\_Russia.pdf](https://inpctlp.ru/doc/Итоги_развития_ЛПИ_Russia.pdf) (accessed 19.05.2020)
2. Madera A. G. Determining the optimal placement of logistics capacities // Integrated logistics. - 2005. - no. 3. - P. 12-15
3. Gusev S. A. Problems of determining the warehouse location // logistics, 2011. - no. 2. - P. 53-55
4. Models and methods of logistics theory / edited by V. S. Lukinsky. - Saint Petersburg: Piter, 2008. - 448s.
5. Jeffrey H. Moore, Larry R. Weatherford Decision Modeling with MicrosoftZ Excel: United States Edition 6th edition. - Prentice Hall, 2001. - 704P.
6. Bochkarev A. A. Theory and methodology of the process approach to modeling and integrated planning of the supply chain. ... doctor of Economics, Saint Petersburg, 2009.
7. Gadzhinsky A.M. Logistics: Textbook - M.: Publishing and trading Corporation "Dashkov and Co", 2012. - 484s.
8. logistics: Textbook, 2nd ed., reprint. and add. / ed. by B. A. Anikin. - M.: publishing House "INFRA-M", 2000. - 352s.
9. Sergeev V. I. Management in business logistics. - Saint Petersburg: information and publishing house FILIN, 1997. - 772s
10. Socio-economic indicators of urban districts and municipal districts of the Republic of Tuva in 2017. Statistical collection no. 1.33.077 RT. Kyzyl, 2018 -- 115C.
11. Dispatcher Internet service Transportation 24 <https://perevozka24.ru/rastoyanie> (accessed 23.04.2020)
12. Baisov I. M., Nikitina L. N., Bogdanov A. I. Optimization of the warehouse location of a commercial enterprise // Vestnik SPSYITD, Series 1. Natural and technical Sciences, 2017, no. 2, Pp. 91-94.
13. Bogdanov A. I., Mongush B. S. Mathematical models of optimization of production, transport and warehouse processes // Vestnik SPSYITD, Series 1. Natural and technical Sciences, 2019, no. 1, Pp. 16-19.

Received – 14 Mart 2021  
Accepted for publication – 20 Mart 2021

## ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

**Н.С. Клунко**

Санкт-Петербургский государственный  
экономический университет,  
Россия, г. Санкт - Петербург

**Н.В. Сироткина**

Воронежский государственный  
технический университет  
Россия, г. Воронеж

**Введение.** Целью статьи является определение основных трендов цифровой трансформации фармацевтической отрасли по материалам актуальных научных исследований.

**Теория.** Реализация логистического подхода основана на разработке и внедрении оптимизационных математических методов и моделей. При создании таких моделей возникает ряд проблем, связанных с математической постановкой задачи, выбором критерия оптимизации, методов и средств решения. Поэтому разработка адекватных экономико-математических моделей и методов является важным звеном в теоретических и прикладных исследованиях.

**Данные и методы.** Автором рассмотрены основные направления цифровизации фармацевтической отрасли, которые на практике связаны с реализацией новейшей концепции развития - «Pharma 4.0». В частности, описаны возможности и результаты практического использования в фармацевтическом производстве таких технологий, как «интернет вещей», «облачные вычисления», «блокчейн», «искусственный интеллект».

**Полученные результаты.** Автором определено, что данные технологии в XXI столетии будут определять развитие стран и фармацевтических компаний, обеспечивать их конкурентоспособность и эффективность производства.

**Заключение.** Сделан вывод о необходимости комплексного внедрения данных технологий в деятельность российских фармацевтических компаний с тем, чтобы войти в лидеры мировой фармацевтической индустрии.

**Ключевые слова:** фармацевтическая промышленность, цифровизация, тренды, технологии, управление, производство.

### Для цитирования:

Клунко Н.С., Сироткина Н.В. Основные тренды цифровой трансформации фармацевтической отрасли // Организатор производства. 2021. Т.29. № 2. С. 90-97. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.

---

### Сведения об авторах:

Клунко Наталья Сергеевна ([nataliya.klunko@gmail.com](mailto:nataliya.klunko@gmail.com)), аспирант

Сироткина Наталья Валерьевна ([docsnat@yandex.ru](mailto:docsnat@yandex.ru)), д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой цифровой и отраслевой экономики

### Oh authors:

Natalia S. Klunko ([nataliya.klunko@gmail.com](mailto:nataliya.klunko@gmail.com)), graduate student

Natalia V. Sirotkina ([docsnat@yandex.ru](mailto:docsnat@yandex.ru)), Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Digital and Industrial Economics

## THE MAIN TRENDS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

**N.S. Klunko**

*St. Petersburg State  
University of Economics",  
Russia, St. Petersburg*

**N.V. Sirotkina**

*Voronezh State  
Technical University  
Russia, Voronezh*

**Introduction.** *The purpose of the article is to determine the main trends in the digital transformation of the pharmaceutical industry based on the materials of current scientific research.*

**Theory.** *The implementation of the logistics approach is based on the development and implementation of optimization mathematical methods and models. When creating such models, a number of problems arise related to the mathematical formulation of the problem, the choice of optimization criteria, methods and means of solution. Therefore, the development of adequate economic and mathematical models and methods is an important link in theoretical and applied research.*

**Data and methods.** *The author considers the main directions of digitalization of the pharmaceutical industry, which in practice are associated with the implementation of the latest development concept - "Pharma 4.0". In particular, the possibilities and results of practical use in pharmaceutical production of such technologies as "Internet of things", "cloud computing", "blockchain", "artificial intelligence" are described.*

**The results obtained.** *The author determines that these technologies in the XXI century will determine the development of countries and pharmaceutical companies, ensure their competitiveness and production efficiency.*

**Conclusion.** *The conclusion is made about the need for the integrated implementation of these technologies in the activities of Russian pharmaceutical companies in order to become the leaders of the world pharmaceutical industry.*

**Keywords:** *pharmaceutical industry, digitalization, trends, technologies, management, production.*

### For quoting:

Klunko N. S., Sirotkina N. V. The main trends of the digital transformation of the pharmaceutical industry // Production Organizer. 2021. T. 29. № 2. P. 90-97. DOI: 10.36622/VSTU.2021.90.47.008.

### Введение

За последние 40 лет информационные технологии оказали серьезное влияние на жизнь миллионов людей, а различные отрасли промышленности начали использовать данные технологии из-за скорости, точности и оперативности обработки информации, благодаря чему появляется возможность повысить эффективность производственной деятельности за счет автоматизации процессов, связанных с выполне-

нием рутинных, повторяющихся и монотонных задач.

Информационные технологии, также прочно закрепились и в фармации, прежде всего в сферах обмена информацией, штрихового кодирования лекарственных средств, управленческого учета, статистической обработки данных, создания веб-платформ для поддержки улучшенных фармацевтических услуг и обсуждения инициатив в области общественного здравоохранения. Также

информационные системы автоматизируют процессы менеджмента, маркетинга и логистики и оказывают существенное влияние на финансовые аспекты деятельности фармацевтических компаний [8].

В тоже время в конце первой трети XXI века фармацевтическая индустрия находится на новом «витке» информатизации, который формируется вокруг процессов цифровой трансформации всей системы здравоохранения, т.е. процессов интеграции цифровых технологий во все области фармацевтической индустрии, коренным образом меняющих содержание бизнес – процессов и взаимодействие с клиентами и потребителями.

Таким образом, цифровая трансформация в фармацевтической отрасли предлагает пути пересмотра существующей бизнес-модели, улучшения производственных процессов и повышения оперативности реагирования фармации на те вызовы, которые в настоящее время определяют цивилизационное развитие. Таковыми, в частности, являются возрастающие объемы информационного обмена и возникновение новых заболеваний, повышение доступности продукции фармацевтического назначения [12].

Следует обратить внимание на то, что в 2020 году одной из западных экспертных компаний был проведен опрос с тем, чтобы оценить, насколько пандемия COVID-19 ускорила цифровую трансформацию фармацевтической отрасли. По результатам опроса было установлено, что COVID-19 ускорил цифровую трансформацию фармацевтической отрасли более чем на пять лет [7].

В первую очередь речь, безусловно, идет о «виртуальной коммуникации» фармацевтических компаний с клиентами и потребителями, однако и иные аспекты цифровизации отрасли сегодня получили дополнительный импульс в связи с принципиально новым уровнем развития информационных технологий. Данный факт заставляет внимательно отнестись к текущим тенденциям цифровизации в мировой фармацевтической промышленности, поскольку скорость протекания данных процессов напрямую связана с будущим отрасли.

Актуальность вопросов цифровой трансформации фармацевтической отрасли особенно актуальна для России, которая в данном аспекте должна активно реагировать на достижения

цифровизации, рассматривать возможности внедрения новейших достижений в практическую деятельность, поскольку именно от этого зависит ее будущая конкурентоспособность и эффективность.

В этой связи рассмотрим основные направления цифровой трансформации, которые в настоящее время представляют особую важность для развития отечественной фармацевтической промышленности.

Анализ научных работ, связанных с проблемой цифровизации фармацевтической индустрии показал их ограниченное количество и «узкую» направленность. Отечественные исследователи ограничиваются констатацией того, что «ряд отечественных фармацевтических компаний прибегают к использованию такого диджитал-инструмента, как размещение рекламы препаратов у блогеров», что «ключевые тренды развития фармацевтической промышленности в РФ связаны с осуществлением обязательной маркировки лекарственных препаратов с января 2021 года» [4]. Ученые справедливо считают, что в настоящее время в аптечном сегменте необходимо внедрять «информационное консультирование» [5], что актуальным для фармацевтической отрасли является «оптимизация интернет-сайтов и их контента, которое осуществляется благодаря поисковым системам (например, Яндекс, Google и т.д.)» [1].

Все эти направления цифровизации являются локальными и изучение отечественных научных работ в данной тематической сфере научного интереса не дает возможности представить себе возможности цифровизации фармацевтической отрасли во всей ее полноте.

В этой связи автору представляется актуальным и своевременным обращение к исследованиям зарубежных авторов [6, 8, 10, 12, 13], дающих возможность определить основные тренды развития современной фарминдустрии во всей их полноте и многообразии.

Таким образом, целью статьи является определение основных трендов цифровой трансформации фармацевтической отрасли по материалам актуальных научных исследований.

Данное исследование целесообразно начать с определения тех ведущих трендов, которые сегодня определяют направления цифровизации мировой фармацевтической индустрии, и которые будут описаны в данной работе (рис. 1).

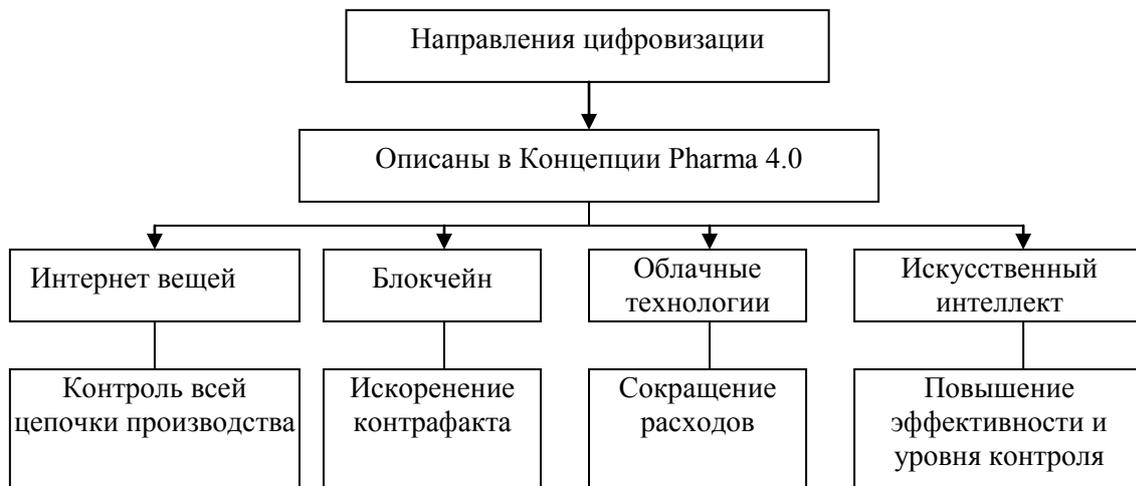


Рис. 1. Текущие тренды цифровизации мировой фармацевтической индустрии и ее планируемые результаты (составлено автором)

Fig. 1. Current trends in the digitalization of the global pharmaceutical industry and its planned results (compiled by the author)

1) Фарма 4.0. Системное исследование в направлении определения основных трендов цифровой трансформации фармацевтической отрасли показывает, что мировая фармацевтическая индустрия в конце первой трети XXI века с достаточной степенью полноты (и достаточно быстро) отреагировала на Четвертую промышленную революцию (Индустрия 4.0), результатом которой стало акцентирование внимания на новых подходах к производству (которое уже сегодня основано на массовом внедрении информационных технологий в промышленность), на масштабной автоматизации бизнес-процессов, а также на активном внедрении во все сферы управления и экономики искусственного интеллекта.

Реакция мировой фармы на развитие «Индустрии 4.0» в наиболее сконцентрированном виде проявлялась в создании собственной концепции стратегического развития «Фармы 4.0» (далее «Pharma 4.0»). Сама концепция «Индустрия 4.0» изначально была немецкой стратегической инициативной, поэтому вполне уместно, что филиал Международного общества фармацевтической инженерии в Германии в 2017 году представил концепцию «Pharma 4.0» для применения основной идей «Индустрии 4.0» в фармацевтическом производстве. Наследуя своей «идейной предшественнице» Pharma 4.0 предусматривает использование в фармацевтическом производстве высокоэффективных

автоматизированных процессов, которые могут быть непрерывными, периодическими или гибридными, управляемыми интегрированной стратегией управления производством.

Идея заключается в переходе от сегодняшней текущей стратегии управления фармацевтическим производством на основе «управления этапами» производственной деятельности на основе различных управленческих концепций (управление разработкой, производством, логистикой, маркетингом и т.д.) к целостной стратегии, которая включает автоматизацию процессов на протяжении всего жизненного цикла продукта. Эта целостная стратегия является основой для создания программ автоматизации и оцифровки информации, а также для управления жизненным циклом как самого предприятия, так и его продукции. В целом, основная цель Pharma 4.0 – сделать фармацевтическое производство более безопасным и эффективным по всей цепочке создания стоимости [9].

Элементами концепции Pharma 4.0, которые стоят в центре внимания являются:

- ресурсы, которые включают в себя рабочую силу компании (человеческие ресурсы), машины и оборудование, инструменты, материалы и конечный продукт. Управление ресурсами в концепции Pharma 4.0 предполагает повышение эффективности их использования, путем адаптации к условиям массового производства, в

основе которого находится «интеллектуальное оборудование», функционирующее по принципу «подключи и производи». Такое оборудование снижает вероятность ошибки работника, исключает нерациональное использование материалов и субстанций, снижает уровень затрат энергии, топлива, запасных частей и т. д. Весь процесс создания фармацевтической продукции прослеживается и контролируется с помощью виртуальной реальности и искусственного интеллекта;

- информационные системы в данной концепции рассматриваются как социально-технические системы, в которых информация предоставляется на основе экономических критериев как людьми, так и информационными и коммуникационными технологиями. Они готовят, обрабатывают, хранят и передают данные и информацию, являются основой интеграции всех поддерживающих компьютеризированных систем в Pharma 4.0 по вертикали и горизонтали по системам, жизненному циклу продукта и сети цепочки создания стоимости. Информационные системы включают в себя интерфейсы данных, автоматизацию процессов для поддержки непрерывной проверки процессов (CPV) с применением технологий контроля и прогнозирования процесса производства в реальном времени. Информационные системы фармацевтической компании обеспечивают функционирование таких сфер производственной деятельности как профилактическое обслуживание, мониторинг окружающей среды, управление энергопотреблением, автоматизацию, CPV, массовую сериализацию, выпуск в реальном времени, а также отслеживание маршрутов доставки готовой продукции от производителя до потребителя;

- организация и процессы, в концепции Pharma 4.0 структура рассматривается с точки зрения внутренней организации компании (структура и операционные процессы), а также как существенный элемент создания ценности, также «организационная структура» устанавливает обязательные правила, которые организуют сотрудничество как внутри компании, так и за ее пределами. В фармацевтической отрасли, которая основана на соблюдении нормативных требований, целостная организационная структура обеспечивает надлежащий уровень контроля за деятельностью компании, является

ключевым элементом управления бизнесом – процессами, жизненным циклом, рисками фармацевтических процессов. Автоматизация этих процессов должно привести к «укорачиванию» цепочек принятия решений, в результате чего ожидается повышение эффективности процессов, происходящих в цепочках создания стоимости;

- культура охватывает систему ценностей внутри компании и описывает основные элементы бизнес-процессов, имея в виду «культуру автоматизации и безбумажного управления» во всех звеньях фармацевтического производства. Современная культура производства исходит из того, что контролируются не работники, а основные бизнес процессы; каждая бизнес единица отвечает за реализацию общей стратегии компании; поощряется постоянное стремление бизнес единиц к улучшению своей деятельности [11].

Безусловно, что сегодня существует огромный потенциал для повышения безопасности, качества, прозрачности, маневренности, гибкости и производительности фармацевтического производства за счет внедрения реализации целостной стратегии управления в рамках концепции «Pharma 4.0».

При этом обращает на себя внимание тот факт, что концепция «Pharma 4.0» определяет необходимость использования иных цифровых технологий, которые, собственно, и определяют принципиальную возможность практической реализации данной концепции.

2) Интернет вещей – это система отслеживания информации относительно «поведения» неких материальных объектов (физических вещей) с помощью установленных датчиков. Наряду с датчиками Интернет вещей предполагает создание соответствующего программного обеспечение, обеспечивающего контроль в удаленном режиме, посредством подключения к Интернету. Таким образом, данная технология «делает вещи умными» за счет обмена информацией с аналогичными подключенными компонентами. Как указывают Интернет вещей может помочь фармацевтическим организациям повысить качество фармацевтической продукции за счет постоянного контроля технологий производства, снизить логистические затраты, организовать полную оцифровку информации в фармацевтических компаниях. Благодаря постоянной доступности информации

фармацевтические организации могут гарантировать соответствующее качество и информационную открытость перед потребителями [13].

3) Блокчейн представляет собой системно организованную информационную цепочку, в которой каждый последующий информационный блок содержит всю информацию, которая создана ранее и хранится в предыдущем блоке; попытка несанкционированного внедрения в эту систему автоматически отвергается, поскольку эта информация не входит в «информационное поле» предыдущего блока. За счет этих возможностей повышается качество защиты информации и потенциальные возможности применения блокчейна уже активно используются передовыми фармацевтическими компаниями, в том числе в сфере противодействию производству и распространению контрафактной продукции. Цифровые системы на основе блокчейна обеспечивают контроль цепочек поставок, отслеживая каждый этап цепочки на уровне отдельного лекарственного средства (продукта). Так, например, приложение BlockRX отслеживает поставку на основе использования «цифровой книги», которая вмещает в себя всю информацию по поводу «легального фармацевтического производства», автоматически «отвергая» контрафакт, при том, что на практике «внедриться в систему», т. е. обойти блокчейн, не представляется возможным. Даная система в автоматизированном режиме осуществляет мониторинг веществ и материалов для фармацевтического производства, контролирует объем заказа, отслеживает их поступление и дальнейшее использование, осуществляет контроль движения каждой произведенной единицы лекарственного средства от производителя до дистрибьютора, а затем и до продавца.

С учетом того, что в 2019 году в России из оборота было изъято 7 миллионов упаковок лекарственных препаратов, признанных фальсифицированными, недоброкачественными или контрафактными [3], можно представить себе объемы потерь фармацевтических компаний в связи с распространением «серой продукции», что делает использование данной технологии в российской фармации жизненно необходимой.

При этом, как показывает мировая практика, обязательная цифровая маркировка лекарственных средств, которая в настоящее время является

основой противодействия контрафакту в России, не решает проблемы. Также не решают проблемы разного рода оперативные мероприятия со стороны контролирующих и правоохранительных органов. Однако, при этом, использование технологий блокчейна в масштабах России, в комплексе с цифровой маркировкой, реально способно не просто снизить объемы контрафакта, в полностью его искоренить.

4. Облачные технологии. В настоящее время масштабируемость и гибкость «облака» могут помочь фармацевтическим компаниям любого размера оптимизировать клинические исследования и сократить расходы, одновременно обеспечивая рост и расширение бизнеса. Данные технологии также могут быть идеальным решением для исследований и разработок, помогая обрабатывать огромные объемы данных, с которыми компании имеют дело в рамках НИОКР. С помощью облачных вычислений фармацевтические компании могут получать доступ к данным в облаке и использовать их, а также использовать другие облачные инструменты, такие как аналитика и искусственный интеллект, чтобы принять рациональное управленческое решение по поводу различных аспектов деятельности.

В целом западные эксперты считают, что облачные вычисления дают возможность фармацевтическому сообществу быстрее вводить новшества, быстрее управлять изменениями и поставлять на рынок новые лекарства [10].

К сожалению, исследования, проведенные автором данной работы, показали слабую информированность российских фармацевтических компаний относительно возможности использования данных технологий, а также слабую заинтересованность в их использовании.

5. Искусственный интеллект. В настоящее время использование искусственного интеллекта рассматривается мировыми производителями как наиболее ценный элемент цифровой трансформации. Данный продукт цифровизации используется для создания новых лекарственных препаратов, на основе разработки соответствующих формул; для прогнозирования действия непроверенных компонентов на организм, для моделирования реакций клеток иммунной системы на введение вакцин, для аналитической обработки информации по поводу соединений, используемых в процессе создания лекарственных

ного средства, для снижения сроков испытаний лекарств

На сегодня такие флагманы фармацевтической индустрии как Verge Genomics Bayer, Merck & Co разрабатывает инновационные лекарственные препараты, активно используя искусственный интеллект, позволяющие прогнозировать эффект от новых методов лечения, что существенно снижает стоимость разработки лекарственных препаратов.

При этом существенным является тот факт, что фармацевтические компании используют искусственный интеллект для создания препаратов для борьбы с заболеваниями, которые ранее считались слишком сложными (в частности речь идет о болезни Паркинсона и Альцгеймера).

Традиционно фармацевтические компании не сосредотачивают свои усилия на лечении редких заболеваний, потому что окупаемость инвестиций не гарантирует время и затраты, необходимые для производства лекарств. Однако с развитием технологий искусственного интеллекта возродился интерес к лечению редких заболеваний, поскольку стоимость разработки уменьшается на 25.0 % - 30. %

Следует обратить внимание на то, что благодаря технологиям искусственного интеллекта, деятельность фармацевтических компаний интегрируется с иными участниками информационного обмена. Так, например, технологический гигант [Apple](#) предоставляет фармацевтическим компаниям данные, легально собранные с его продуктов iPhone и Apple Watch, для улучшения системы фармацевтической помощи. Данные о здоровье пациентов обрабатываются с помощью искусственного интеллекта, и предоставляются компаниям для дальнейшего анализа. В тоже время, даже с учетом всех преимуществ, которые представляет [искусственный интеллект](#), менее 5% фармацевтических организаций здравоохранения в настоящее время используют или инвестируют в технологии искусственного интеллекта.

Текущая ИТ-инфраструктура большинства фармацевтических компаний основана на устаревших системах, которые не совместимы с искусственным интеллектом, данные системы не имеют достаточного хранилища данных и часто не обладают функциональной совместимостью, что является общей проблемой мировой фармацевции [6].

В данном аспекте следует обратить внимание на одну проблему, которая на первый взгляд, напрямую не связан с рассматриваемой темой. Речь идет о проблеме «утечки мозгов» из России. Рассматривая данную проблему, следует обратить внимание на то, что в 2019 году нейронная сеть «GENTRL» за 21 день предложила шесть перспективных способов лечения одного из опасных заболеваний, доказав, что рекомендации «искусственного интеллекта» по поводу создания лекарственного средства могут быть приняты во внимание, поскольку правильность предлагаемого решения была доказана в ходе испытаний на мышах [2]. Создателем данной системы искусственного интеллекта является россиянин А. Жаворонков, в свое время окончивший аспирантуру МГУ, создавший стартап Insilico Medicine и ныне работающий в США. Данный пример говорит о потенциально высоких способностях российских исследователей, об их высокой конкурентоспособности на рынке «интеллектуальной фармацевтики», что должно быть обеспечено соответствующими условиями для их деятельности в России. Без решения данной проблемы нам едва ли удастся конкурировать с иностранными производителями в сфере цифровых трансформаций фармацевтического производства.

### Заключение

В статье рассмотрены основные тренды цифровой трансформации фармацевтической отрасли, которые определяют ее развитие в XXI столетии, и которые, в конечном итоге, будут определять успешность стран и компаний на мировом фармацевтическом рынке, имея ввиду успешность внедрения Концепции Pharma 4.0, технологий искусственного интеллекта, блокчейна и облачных вычислений.

Сегодня данные направления цифровизации уже активно используют лидеры мировой фармацевтической индустрии, «уходя в отрыв», который создаст сложности для стран упустивших «момент начала цифровизации» и, ориентирующихся лишь на устаревшие информационные технологии и концепции управления.

В результате проведенного обзора мы приходим к выводу относительно необходимости внедрения данных технологий в процессы разработки, управления, производства лекарственных средств в России. При этом приходится признать, что в данном аспекте отечественная

фармация существенно отстает от западных производителей, что снижает ее конкурентоспособность и эффективность, не дает возможности выхода на новый инновационный этап развития.

Сложившаяся ситуация, по мнению автора данной статьи, связана с тем, что ни российские производители, ни органы власти, отвечающие за развитие фармации, до конца не осознали, что именно цифровизация является той основой, которая определяет будущее отрасли, при том, что без учета данного факта, российская фармация обречена на стагнацию.

В этой связи считаем абсолютно необходимым разработку государственной программы цифровизации фармацевтической отрасли, которая должна стать не просто декларативным документом, но определить последовательность цифровой трансформации отрасли, ее конкретные направления, а также ресурсное обеспечение данного направления развития фармацевтической промышленности.

Таким образом, дальнейшее направление исследований будет связано с обоснованием элементов государственной программы цифровизации фармацевтической отрасли и путей ее внедрения в России.

### Библиографический список

1. Захаренко А.В., Смагулова С.М. Поисковая оптимизация как инструмент повышения конкурентоспособности фармацевтических компаний в современных условиях. *E-Management*. 2020. №3. С. 32-39.

2. Кнапп А. Рецепты из нейросети: как стартап выпускника МГУ на \$56 млн создает новые лекарства за три недели. 2020. <https://www.forbes.ru/tehnologii/382901-recepty-iz-neyroseti-kak-startap-vypusknika-mgu-na-56-mln-sozdaet-novye-lekarstva>.

3. Ляпунов К. «Обеспечить права пациентов». Как защитить потребителей от контрафактных и фальсифицированных лекарств. 2020. URL: <https://lenta.ru/articles/2020/10/09/kft/>

4. Панфилова Е. Е. Ключевые тенденции развития фармацевтической отрасли в условиях

цифровизации // Московский экономический журнал. 2021. №1. С. 305-319.

5. Чеснокова Н.Н., Кононова С.В. Применение информационных технологий в фармацевтическом консультировании // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике. 2019. №6. С. 34-38.

6. Codrin A. Artificial Intelligence & Pharma: What's Next? 2021. URL: <https://www.digitalauthority.me/resources/artificial-intelligence-pharma/>

7. COVID-19 accelerated digital transformation of the pharma industry by five years: Poll. 2019. URL: <https://www.pharmaceutical-technology.com/news/covid-19-accelerated-digital-transformation-of-the-pharma-industry-by-five-years-poll/>

8. Goundrey-Smith St. Examining the role of new technology in pharmacy: now and in the future. *The Pharmaceutical Journal*, February 2014. URL: <https://pharmaceutical-journal.com/article/news/examining-the-role-of-new-technology-in-pharmacy-now-and-in-the-future>

9. Markarian J. Pharma 4.0 Pharmaceutical Technology, *Pharmaceutical Technology*, 2018, V. 42, Issue 4. 24 p.

10. Nathan Eddy. How the cloud can transform pharma. 2019. URL: <https://www.healthcareitnews.com/news/how-cloud-can-transform-pharma>

11. Pharma 4.0™: Hype or reality? URL: <https://ispe.org/pharmaceutical-engineering/july-august-2018/pharma-40tm-hype-or-reality>

12. Sandle T. Digital Transformation of Pharmaceuticals and Healthcare. *IVT Network*, 2019. URL: <https://www.ivtnetwork.com/article/digital-transformation-pharmaceuticals-and-healthcare>

13. Singh M., Sachan S., Singh, A. Internet of Things in pharma industry: possibilities and challenges. *Emergence of Pharmaceutical Industry Growth with Industrial IoT Approach*. 2020, p. 195-216. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128195932000078>

Поступила в редакцию – 24 марта 2021 г.  
Принята в печать – 30 марта 2021 г.

### Bibliography

1. Zakharenko A.V., Smagulova S. M. Search engine optimization as a tool for increasing the competitiveness of pharmaceutical companies in modern conditions. *Electronic control*. 2020. No. 3. pp. 32-39.
2. Knapp A. Recipes from the neural network: how a \$56 million startup of a Moscow State University graduate creates new drugs in three weeks. 2020. <https://www.forbes.ru/tehnologii/382901-recepty-iz-neyroseti-kak-startap-vypusknika-mgu-na-56-mln-sozdaet-novye-lekarstva>.
3. Lyapunov K. "To ensure the rights of patients". How to protect consumers from counterfeit and falsified medicines. 2020. URL: <https://lenta.ru/articles/2020/10/09/kft/>
4. Panfilova E. E. Key trends in the development of the pharmaceutical industry in the context of digitalization // *Moscow Economic Journal*. 2021. No. 1. pp. 305-319.
5. Chesnokova N. N., Kononova S. V. Application of information technologies in pharmaceutical consulting // *Remedium. Magazine about the Russian market of medicines and medical equipment*. 2019. No. 6. pp. 34-38.
6. Kodrin A. Artificial intelligence and pharmaceuticals: what's next? 2021. URL: <https://www.digitalauthority.me/resources/artificial-intelligence-pharma/>
7. COVID-19 accelerated digital transformation of the pharmaceutical industry in five years: Survey. 2019. URL: <https://www.pharmaceutical-technology.com/news/covid-19-accelerated-digital-transformation-of-the-pharma-industry-by-five-years-poll/>
8. Goundry-Smith St. Studying the role of new technologies in pharmacy: now and in the future. *Pharmaceutical Journal*, February 2014. URL: <https://pharmaceutical-journal.com/article/news/examining-the-role-of-new-technology-in-pharmacy-now-and-in-the-future>
9. Markaryan J. Pharma 4.0 Pharmaceutical Technology, *Pharmaceutical Technology*, 2018, V. 42, Issue 4. 24 p.
10. Nathan Eddy. How the cloud can transform the pharmaceutical industry. 2019. URL: <https://www.healthcareitnews.com/news/how-cloud-can-transform-pharma>
11. Pharma 4.0™ : Hype or Reality? URL: <https://ispe.org/pharmaceutical-engineering/july-august-2018/pharma-40tm-hype-or-reality>
12. Sandl T. Digital transformation of pharmaceuticals and healthcare. *IVT Network*, 2019. URL: <https://www.ivtnetwork.com/article/digital-transformation-pharmaceuticals-and-healthcare>
13. Singh M., Sachan S., Singh A. Internet of Things in the pharmaceutical industry: opportunities and problems. The emergence of the Growth of the pharmaceutical industry using an industrial IoT approach. 2020, p. 195-216. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128195932000078>

Received – 24 Mart 2021

Accepted for publication – 30 Mart 2021

Научное издание

**ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА**

**Теоретический и научно-практический журнал**

**Т. 29 № 2**

В авторской редакции

Дата выхода в свет: 27.07.2021. Формат 60×84/8. Бумага писчая.

Усл. печ. л. 11,3. Уч.-изд. л. 12,6

Тираж 500 экз. Заказ № \_\_\_\_\_

Цена свободная

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"  
394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства ВГТУ  
394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84