

ISSN: 1812-5220 (Print)
ISSN: 2658-7882 (Online)



Том 21, 2024, № 1
Vol. 21, 2024, No. 1

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Риск военно-политический

Volume Headline:

Risk Military-Political

Том 21, 2024, № 1
Vol. 21, 2024, No. 1

ISSN: 1812-5220 (Print)
ISSN: 2658-7882 (Online)

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Периодичность 6 выпусков в год
Frequency of 6 releases in a year

Основан в 2004 г.
Founded in 2004



Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

*Federal State Budgetary Establishment "All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defence
and Emergencies of the EMERCOM of Russia" (Federal Science and High Technology Center)*

Проблемы анализа риска

Problemy analiza riska

Цели и задачи журнала

Цель: способствовать становлению культуры управления рисками, обобщению опыта исследований риска, внедрению инновационных подходов, созданию баз знаний и данных, информационного пространства по риску, сопровождению научных проектов, созданию и внедрению профессиональных и образовательных стандартов и программ, координации деятельности специалистов по анализу и управлению рисками, разработке нормативных показателей допустимого (приемлемого) риска, законодательного и правового обеспечения.

Задача: дать информацию о результатах последних научных исследований в области анализа и управления рисками, что помогает специалистам по управлению рисками решать насущные проблемы, внедрять инновационные научные разработки и применять научный опыт в практической деятельности управления рисками в чрезвычайных ситуациях, обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, глобальной и региональной безопасности, защите окружающей среды, построения и совершенствования систем управления рисками в организациях и на предприятиях различных отраслей экономики.

Aims and Scope of the journal

Aim: to promote formation of culture of risk management, synthesis of experience of researches of risk, introduction of innovative approaches, creation of knowledge bases and data, information space on risk, support of scientific projects, creation and introduction of professional and educational standards and programs, coordination of activity of specialists in the analysis and risk management, development of standard indicators of admissible (acceptable) risk, legislative and legal support.

Scope: to give information on results of the last scientific research in the field of the analysis and risk management that helps specialists in risk management to solve pressing problems, to introduce innovative scientific developments and to apply scientific experience in practical activities of risk management in emergency situations, safety of activity of the population, global and regional security, environment protection, construction and improvement of risk management systems in the organizations and at the enterprises of various sectors of the economy.

Учредитель *Founder*

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий)
121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

*Federal State Budgetary Establishment "All-Russian Scientific Research
Institute for Civil Defence and Emergencies of the EMERCOM
of Russia" (Federal Science and High Technology Center)
7, St. Davydkovskaya, Moscow, 121352*

Издатель и редакция журнала *Publisher and Editorial Office of the Journal*

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий)
121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

*Federal State Budgetary Establishment "All-Russian Scientific Research
Institute for Civil Defence and Emergencies of the EMERCOM
of Russia" (Federal Science and High Technology Center)
7, St. Davydkovskaya, Moscow, 121352*

Главный редактор:

Быков Андрей Александрович,
д.ф.-м.н., проф., заслуженный деятель науки РФ, г. Москва, Россия
E-mail: parjournal@mail.ru

Editor-in-Chief:

Andrey A. Bykov,
Doctor of physics and mathematics, Professor, honored scientist of
Russia Federation, Moscow, Russia
E-mail: parjournal@mail.ru

Ответственный секретарь:

Виноградова Лилия Владимировна,
младший научный сотрудник научно-исследовательского центра
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, Россия
E-mail: parjournal@mail.ru

Responsible secretary:

Lyliya V. Vinogradova,
Junior Researcher, Research Center
of the VNII GOChS (FC), Moscow, Russia
E-mail: parjournal@mail.ru

Верстка:
Кожемякин Владимир Владимирович

Imposition:
Vladimir V. Kozhemyakin

Корректур:
Базанова Наталья Кирилловна

Updates:
Natalia K. Bazanova

Журнал издается с 2004 года
Периодичность: 6 номеров в год
ISSN: 1812-5220 (Print)
ISSN: 2658-7882 (Online)
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-85693 от 14.08.2023

The journal is issued since 2004
Frequency: 6 numbers a year
ISSN: 1812-5220 (Print)
ISSN: 2658-7882 (Online)
Certificate of registration of mass media ПИ № ФС 77-85693
from 14.08.2023

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России (ВАК) для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Решением ВАК от 21.12.2023 г. № 3/пл/1 журнал с 01.01.2024 г. отнесен к категории К 1 сроком на три года.

Журнал индексируется РИНЦ, INDEX COPERNICUS, Science Index, Ulrich's

The journal is included in the list of the leading reviewed scientific journals and editions recommended by the Highest certifying commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (VAK) for publication of the main scientific results of theses for a competition of academic degrees of the doctor and candidate of science.

By the decision of the VAK of 21.12.2023 No. 3/pl/1, the journal has been assigned to category K 1 for a period of three years since 01.01.2024.

The journal is indexed RINTS, INDEX COPERNICUS, Science Index, Ulrich's

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал «Проблемы анализа риска» обязательна. Присланные в редакцию материалы рецензируются и не возвращаются. Статьи, не оформленные в соответствии с Инструкцией для авторов, к рассмотрению не принимаются.

At a reprint and citing the reference to the "Issues of Risk Analysis" journal is obligatory. The materials sent to edition are reviewed and are not returned. Articles which are not issued according to the Instruction for authors are not taken cognizance.

Формат 60×84 1/8. Объем 12,5 печ. л. Печать цифровая.
Тираж 1000 экз.

Подписано в печать: 22.02.2024

Цена свободная

© Проблемы анализа риска, 2024

Отпечатано в типографии ООО «Белый ветер»,
115054, г. Москва, ул. Щипок, д. 28

Format 60×84 1/8. Volume is 12,5 print. pages. Digital printing.
Circulation is 1000 copies.

It is sent for the press: 22.02.2024

Free price

© Issues of Risk Analysis, 2024

It is printed in LLC Bely veter printing house,
28, Shchipok St., Moscow, 115054

Распространяется по подписке

Объединенный каталог Пресса России

Подписной индекс:

15704 — период подписки от 2 мес.

85800 — период подписки от 12 мес.

Оформить подписку можно:

– подписное агентство Урал Пресс Округ (подписка на печатную и электронную версии)

информация на сайте: <https://www.ural-press.ru/contact/>;

– подписное агентство АРЗИ (подписка на печатную версию)

<https://www.pressa-rf.ru/cat/1/section/2/>

Extends on a subscription

United Catalogue Press of Russia

Subscription index:

15704 — subscription period from 2 months

85800 — subscription period from 12 months

You can subscribe to:

– subscription agency Ural Press District (subscription to print and electronic version)

information or website: <https://www.ural-press.ru/contact/>;

– subscription agency ARZI (subscription to the printed version) <https://www.pressa-rf.ru/cat/1/section/2/>

<http://www.risk-journal.com>

 <https://vk.com/parjournal>

Наблюдательный совет

Махутов Николай Андреевич (председатель)

Доктор технических наук, член-корреспондент РАН, профессор, председатель Комиссии РАН по техногенной безопасности, г. Москва, Россия

Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя)

Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ), г. Москва, Россия

Верещагин Виктор Владимирович

Кандидат исторических наук, член Совета директоров Международной ассоциации федераций риск-менеджмента (IFRIMA), Президент Русского общества управления рисками (РусРиск), г. Москва, Россия

Редакционная коллегия

Быков Андрей Александрович (главный редактор)

Доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, действительный член Русского общества управления рисками, г. Москва, Россия

Порфирьев Борис Николаевич (заместитель главного редактора)

Доктор экономических наук, профессор, академик РАН, научный руководитель, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва, Россия

Башкин Владимир Николаевич

Доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино, Россия

Бродский Юрий Игоревич

Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва, Россия

Голембиовский Дмитрий Юрьевич

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры исследования операций факультета вычислительной математики и кибернетики, МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Елохин Андрей Николаевич

Доктор технических наук, член-корреспондент РАН, действительный член Академии геополитических проблем, первый вице-президент, Ассоциация риск-менеджмента «Русское общество управления рисками», г. Москва, Россия

Ерешко Феликс Иванович

Доктор технических наук, профессор, заведующий отделом, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва, Россия

Каранина Елена Валерьевна

Доктор экономических наук, доцент, член-корреспондент Российской академии естествознания, заведующий кафедрой финансов и экономической безопасности, ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

Колесников Евгений Юрьевич

Доктор технических наук, доцент, профессор Высшей школы техносферной безопасности, СПбПУ им. Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

Котловский Игорь Борисович

Кандидат экономических наук, действительный член Российской академии естествознания, доцент, заведующий кафедрой управления рисками и страхования, МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Supervisory Council

Makhutov Nikolay Andreevich (Chairman)

Doctor of Sciences in Technology, Corresponding Member of RAS, Professor, Chairman of the RAS Commission on Technogenic Safety, Moscow, Russia

Akimov Valery Aleksandrovich (Deputy Chairman)

Doctor of Sciences in Technology, Professor, Honored Scientist of Russia, Chief Researcher, All-Russian research Institute for Civil Defense and Emergency Situations of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

Vereshchagin Victor Vladimirovich

Candidate of Sciences in History, Member of the Board of Directors of the International Association of Risk Management Federations (IFRIMA), President of the Russian Risk Management Society (RusRisk), Moscow, Russia

Editorial Board

Bykov Andrey Aleksandrovich (Editor-in-Chief)

Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, Professor, Honored Scientist of Russia Federation, Full Member of the Russian Risk Management Society, Moscow, Russia

Porfiriev Boris Nikolayevich (Deputy Editor-in-Chief)

Doctor of Sciences in Economics, Professor, Academician of RAS, Scientific Director, Institute of Economic Forecasting of RAS, Moscow, Russia

Bashkin Vladimir Nikolaevich

Doctor of Sciences in Biology, Professor, Chief Researcher, Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science RAS, Pushchino, Russia

Brodsky Yury Igorevich

Doctor of Sciences in Physics and Mathematics, Leading Researcher, Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Golembiovsky Dmitry Yuryevich

Doctor of Sciences in Technology, Professor, Professor Department of operations research Faculty of computational mathematics and cybernetics, MSU named after M. V. Lomonosov, Moscow, Russia

Elokhin Andrey Nikolaevich

Doctor of Sciences in Technology, Corresponding Member of RAS, Full Member of the Academy of Geopolitical Problems, First Vice President, Risk Management Association "Russian Risk Management Society", Moscow, Russia

Ereshko Felix Ivanovich

Doctor of Sciences in Technology, Professor, Head of Department, Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Karanina Elena Valerevna

Doctor of Sciences in Economics, Associate Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Department of Finance and Economic Security, Vyatka State University, Kirov, Russia

Kolesnikov Evgeny Yuryevich

Doctor of Sciences in Technology, Associate Professor, Professor of the Higher School of Technosphere safety, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

Kotlovsky Igor Borisovich

Candidate of Sciences in Economics, Associate Professor, Full Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Department of Risk Management and Insurance, MSU named after M. V. Lomonosov, Moscow, Russia

Макашина Ольга Владиленовна

Доктор экономических наук, профессор, профессор Департамента общественных финансов, Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва, Россия

Малышев Владлен Платонович

Доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ), г. Москва, Россия

Мартынюк Василий Филиппович

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры промышленной безопасности и охраны окружающей среды, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия

Морозко Нина Иосифовна

Доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Денежно-кредитные отношения и монетарная политика», Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва, Россия

Помазанов Михаил Вячеславович

Кандидат физико-математических наук, Руководитель подразделения валидации, ПАО Промсвязьбанк, Дирекция «Риски», г. Москва, Россия

Ревич Борис Александрович

Доктор медицинских наук, профессор, нобелевский лауреат в составе Межправительственной группы экспертов по изменению климата, руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва, Россия

Сосунов Игорь Владимирович

Кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ), г. Москва, Россия

Фалеев Михаил Иванович

Кандидат политических наук, помощник начальника отряда, ФГКУ «Государственный центральный аэромобильный спасательный отряд», г. Жуковский, Россия

Шевченко Андрей Владимирович

Доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник, ФГБУ «ЦНИИ ИВ» Минобороны России, г. Москва, Россия

Шемякина Татьяна Юрьевна

Кандидат экономических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой, Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Makashina Olga Vladilenovna

Doctor of Sciences in Economics, Professor, Professor Department of public Finance, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Malyshev Vladlen Platonovich

Doctor of Sciences in Chemistry, Professor, Honored Scientist of Russia Federation, Chief Researcher, All-Russian research Institute for civil defense and emergency situations of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

Martynyuk Vasily Filippovich

Doctor of Sciences in Technology, Associate Professor, Professor of the Department Industrial Safety and Environmental Protection, National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow, Russia

Morozko Nina Iosifovna

Doctor of Sciences in Economics, Professor, Professor of the Department "Monetary relations and monetary policy", Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Pomazanov Mikhail Vyacheslavovich

Candidate of Science in Physics and Mathematics, Head of Validation Unit, PJSC Promsvyazbank, Management "Risks", Moscow, Russia

Revich Boris Aleksandrovich

Doctor of Sciences in Medicine, Professor, Nobel Laureate in the Intergovernmental Panel on Climate Chang, Head of the Laboratory of Environmental and Public Health Forecasting, Institute of Economic Forecasting of RAS, Moscow, Russia

Sosunov Igor Vladimirovich

Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor, Deputy chief, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

Faleev Mihail Ivanovich

Candidate of Sciences in Politics, Assistant to the Chief of Group, Federal Public Treasury Institution "State Central Airmobile Rescue Group", Zhukovsky, Russia

Shevchenko Andrey Vladimirovich

Doctor of Sciences in Technology, Professor, Senior Research Associate, Central Research Test Institute of Engineering Troops of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

Shemyakina Tatyana Yurievna

Candidate of Sciences in Economics, Professor, Deputy Head of the Department, State University of Management, Moscow, Russia

Content

Editor's Column

- 8 About Today's Threats, Risks, and Opportunities
Andrey A. Bykov, Editor-in-Chief

Risk Military-Political

- 12 A Methodical Approach to Forecasting the Military-Political Situation Based on an Assessment of the Military-Strategic Potentials of the Warring States
Oleg V. Vinogradov, Vasily A. Duganov, Vladlen P. Malyshev, Federal State Budgetary Establishment «All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defence and Emergencies of the EMERCOM of Russia» (Federal Science and High Technology Center), Moscow, Russia

Regional Security

- 24 Risks of Personnel Security in the Region and the Direction of their Leveling in the Field of Educational Activity
Elena V. Karanina, Natalia N. Karzaeva, Vyatka State University, Kirov, Russia

Environmental Risk

- 34 Persistent Organic Pollutants: Risk Assessment for Transboundary Transport and Biotransformation
Vladimir N. Bashkin, Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Pushchino, Russia

Natural Risk

- 50 Cyclonic Activity of Tropical Cyclones and Some of its Features. Part II. On Possible Long-Term Cyclical Energy Cycling of Tropical Cyclones
Mikhail I. Yaroshevich, Obninsk, Russia
- 56 On the Approach to Solving the Problem of Reducing the Likelihood of Congestion on the River Section
Yuliya A. Tkachenko, Pavel N. Tkachenko, Evgeniy V. Ivanov, Civil Defence Academy of Emercom of Russia, Khimki, Russia

Risk Management

- 66 Development of the Company's Risk and Capability Management Systems
Sergey M. Brykalov, Vasilii Yu. Trifonov, Ilya V. Netronin, Elizaveta A. Smetanina, Afrikantov OKB Mechanical Engineering, Nizhny Novgorod, Russia
- 78 Feasibility Study the Feasibility of Using Digital Twins Technology at Various Stages of the Life Cycle of Emergency Rescue Equipment
Roman A. Durnev, Russian Academy of Missile and Artillery Sciences, Moscow, Russia
Irina V. Zhdanenko, Federal State Budgetary Establishment «All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defence and Emergencies of the EMERCOM of Russia» (Federal Science and High Technology Center), Moscow, Russia
Ekaterina V. Sviridok, Russian Academy of Missile and Artillery Sciences, Moscow, Russia

Содержание

Колонка редактора

- 8 О современных угрозах, рисках и возможностях
Быков А.А., главный редактор

Риск военно-политический

- 12 Методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки на основе
оценок военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств
*Виноградов О.В., Дуганов В.А., Малышев В.П., Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр
науки и высоких технологий), г. Москва, Россия*

Безопасность регионов

- 24 Риски кадровой безопасности региона и направления их нивелирования в сфере
образовательной деятельности
Каранина Е.В., Карзаева Н.Н., Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

Риск экологический

- 34 Стойкие органические поллютанты: оценка риска при трансграничном переносе
и биотрансформации
*Башкин В. Н., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
г. Пушкино, Россия*

Риск природный

- 50 Циклоническая активность тропических циклонов и некоторые ее особенности.
Часть II. О возможной многолетней цикличности энергии тропических циклонов
Ярошевич М.И., г. Обнинск, Россия
- 56 О подходе к решению задачи снижения вероятности возникновения заторов на участке реки
*Ткаченко Ю.А., Ткаченко П.Н., Иванов Е.В., Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки,
Россия*

Менеджмент риска

- 66 Развитие систем управления рисками и возможностями компании
*Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю., Нетронин И.В., Сметанина Е.А., Опытное конструкторское бюро
машиностроения имени И. И. Африкантова, г. Нижний Новгород, Россия*
- 78 Техничко-экономическое обоснование целесообразности применения технологии цифровых
двойников на различных этапах жизненного цикла аварийно-спасательной техники
Дурнев Р.А., Российская академия ракетных и артиллерийских наук, Москва, Россия
*Жданенко И.В., Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской
обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий),
Москва, Россия*
Свиридок Е.В., Российская академия ракетных и артиллерийских наук, Москва, Россия

О современных угрозах, рисках и возможностях

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Быков А.А.,

Главный редактор

Для цитирования: Быков А.А. О современных угрозах, рисках и возможностях // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 1. С. 8–11.

About Today's Threats, Risks, and Opportunities

Andrey A. Bykov,

Editor-in-Chief

For citation: Bykov A.A. About today's threats, risks, and opportunities // Issues of Risk Analysis. 2024;21(1): 8–11. (In Russ.).

Уважаемые коллеги!

В нашем журнале постоянно публикуются статьи авторов, посвященные различным аспектам анализа и управления рисками различного характера. В этом номере мы выделили в качестве главной темы актуальную проблематику сегодняшних дней — **«Риск военно-политический»**.

В одноименной рубрике мы публикуем статью «Методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки на основе оценки военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств». Коллектив авторов: О. В. Виноградов, В. А. Дуганов, В. П. Малышев, представляет Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий). В статье на основе анализа современной геополитической обстановки, оценки масштабов влияния агрессивных действий гибридного характера со стороны коллективного Запада на социально-экономическую устойчивость России

предложен методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки с использованием военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств. Как заключают авторы: «особую актуальность приобретает проблема выбора оптимальной стратегии, обеспечивающей оборонную безопасность и социально-экономическую устойчивость в условиях борьбы с противником, который в экономическом, научно-технологическом и демографическом отношении несколько превосходит нашу страну. При подготовке документов стратегического военного планирования целесообразно использовать возможности научных методов прогнозирования военно-политической обстановки и оценки последствий тех или иных решений, принимаемых в конфликтных ситуациях».

Традиционно на страницах нашего журнала публикуются статьи по обеспечению безопасности регионов, экологической и природной безопасности регионов, вопросам управления рисками предприятий и организаций. Этот номер журнала — не

исключение. В соответствующих рубриках мы публикуем несколько содержательных статей по этим тематическим направлениям.

Переходя от масштабов страны к региональному разрезу в рубрике **«Безопасность регионов»**, мы публикуем статью Е. В. Караниной и Н.Н Карзаевой, представляющих Вятский государственный университет, «Риски кадровой безопасности региона и направления их нивелирования в сфере образовательной деятельности». Цель статьи — исследование проверки гипотезы о целесообразности применения целевого подхода к формированию системы индикаторов, характеризующих региональную кадровую безопасность. Для реализации этой цели авторы сделали попытку определить риски кадровой безопасности региона (на примере Кировской области) на основе оценки системы индикаторов, характеризующих профессиональный уровень трудового потенциала региона и его динамику; разработали предложения по повышению уровня кадровой безопасности региона посредством проведения мероприятий в сфере образования. В результате проведенного исследования авторами были сделаны выводы о целесообразности применения предложенного функционального подхода в виде процесса, направленного на минимизацию кадровых рисков, и ряд других. Анализ индикаторов, характеризующих систему образования и подготовки кадров на примере Кировской области, позволил сформировать перечень рисков региональной кадровой безопасности и предложения по их минимизации, что имеет практическое значение.

В рубрике **«Риск экологический»** публикуется статья нашего постоянного автора В. Н. Башкина, представляющего Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, «Стойкие органические поллютанты: оценка риска при трансграничном переносе и биотрансформации». В статье рассмотрены показатели, характеризующие оценку риска для здоровья населения при трансграничном переносе загрязняющих веществ и их биотрансформации. Приведены величины концентрации этих соединений в атмосфере и показаны поля их осаждения в различных регионах мира. Дана оценка риска для диоксинов и диоксино-подобных соединений. Продемонстрировано, что диоксины и многие полихлорированные бифенилы являются резистентными соединениями и подвержены биоаккумуляции.

Они могут переноситься воздушным и водным путем на большие расстояния. Их осаждение может наблюдаться вдали от места выброса, где они накапливаются в наземных и водных экосистемах. Наиболее наглядным свидетельством такого переноса на большие расстояния является их обнаружение в Арктике. Благодаря трансграничному переносу на большие расстояния эти вещества в настоящее время являются повсеместными загрязнителями экосистем, а также присутствуют в пищевой цепи. Таким образом, большая часть населения Земли, по мнению автора, подвергается воздействию полихлорированных дибензо-п-диоксинов и дибензофуранов, полихлорированных бифенилов и полихлорированных бифенилов. Есть лишь несколько сообщений о диоксинах у людей из арктических регионов, но есть множество образцов животных, проанализированных на наличие диоксинов и полихлорированных бифенилов, которые дают информацию об их воздействии на человека через пищу. Поскольку многие люди, живущие в Арктике, по-прежнему практикуют охоту и рыболовство, которые составляют важную часть их рациона, воздействие на них диоксинов, полихлорированных бифенилов и других загрязняющих веществ может быть повышенным по сравнению с людьми, живущими в промышленно развитых частях мира, заключает автор.

В рубрике **«Риск природный»** мы публикуем вторую часть статьи «Циклоническая активность тропических циклонов и некоторые ее особенности» также нашего постоянного автора по проблемам циклонической активности М.И. Ярошевича из г. Обнинск. В статье «О возможной многолетней цикличности энергии тропических циклонов» автор анализирует возможную многолетнюю цикличность циклонической энергии в длительной хронологии тропических циклонов. В результате проведенных автором исследований определены многолетние циклы циклонической активности тропических циклонов на основе предложенного автором одного из методов выявления циклов. По предварительным авторским данным, длительность циклов может заметно варьировать. Автором получено предварительное соотношение, определяющее возможную зависимость длительности цикла от характеристик многолетних всплесков циклонической энергии и от многолетнего среднего значения показателя энергии конкретной

циклонической зоны. Это соотношение, по мнению автора, может рассматриваться в качестве первого признака или одного из признаков существования цикличности и возможного прогнозирования длительности многолетнего цикла циклонической энергии тропических циклонов.

Так же в этой рубрике мы публикуем статью «О подходе к решению задачи снижения вероятности возникновения заторов на участке реки» авторов Ю. А. Ткаченко, П. Н. Ткаченко и Е. В. Иванова, представляющих Академию гражданской защиты МЧС России. Авторы сделали попытку обоснования подхода по снижению вероятности возникновения заторов на участке реки за счет выполнения предупредительных инженерно-технических мероприятий с учетом того, что при выполнении инженерно-технических мероприятий предупредительного характера изменяются параметры факторов образования заторов. В статье проанализированы существующие подходы по вероятностной оценке возникновения заторов, множественный регрессионный анализ. Авторами предложен алгоритм формирования системы ограничений для параметров факторов образования заторов. В результате представлен подход к определению вероятности возникновения заторов при проведении инженерно-технических мероприятий. Определение вероятности возникновения заторов в створах, системы ограничений для параметров факторов образования заторов, а также расчет вероятности возникновения заторов на всем исследуемом участке реки позволят, по заключению авторов, сформировать необходимый перечень инженерно-технических мероприятий для изменения параметров факторов и тем самым снизить вероятность возникновения заторов на участке реки.

В нашей традиционной рубрике «Управление рисками», которую мы переименовали в «**Менеджмент риска**», публикуется статья группы теперь уже постоянных авторов, представляющих Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И. И. Африкантова, «Развитие систем управления рисками и возможностями компании». Авторами С. М. Брыкаловым, В. Ю. Трифоновым, И. В. Нетрониним, Е. А. Сметаниной предлагается ориентированный на практическое применение подход к построению, внедрению, функционированию и развитию систем управления рисками и возможностями

в корпорациях, компаниях, предприятиях, фирмах и организациях. На первом этапе, по мнению авторов, конструируется базовый вариант, включающий необходимый набор компонентов. К таким базовым компонентам относятся: обязательный для компании набор международных, отечественных, отраслевых и корпоративных стандартов и нормативов; реестр основных рисков; перечень владельцев рисков; подсистема анализа и оценки рисков и подсистема мониторинга и управления рисками. На втором этапе авторами предлагается расширение базового варианта путем включения в него таких дополнительных функциональных возможностей, как цифровые системы управления рисками и возможностями, их интеграция в общую систему менеджмента, идентификация ключевых рисков и возможностей, ключевых владельцев рисков, интеллектуализационных процессов управления рисками, обучение персонала и реализация стратегических мероприятий по управлению рисками. Предлагаемый авторами подход к построению, функционированию и развитию систем управления рисками и возможностями иллюстрируется на примере крупного научно-промышленного предприятия машиностроительного дивизиона Госкорпорации «Росатом». Отмечу, что учет не только рисков и возможностей рекомендуется производить в компаниях также нормативными документами регуляторов. В этом отношении статья носит инновационный характер.

В этой же рубрике «**Менеджмент риска**» мы публикуем статью «Технико-экономическое обоснование целесообразности применения технологии цифровых двойников на различных этапах жизненного цикла аварийно-спасательной техники». Коллектив авторов представляют Р. А. Дурнев и Е. В. Свиридок — Российская академия ракетных и артиллерийских наук совместно с И. В. Жданенко — Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий). Статья на основе анализа процессов глобальной цифровой трансформации экономики в цифровую экономику и высокотехнологичной промышленности в цифровую промышленность с формированием цифровых платформ, цифровых двойников реальных объектов и продуктов, а также производственных процессов показывает преимущества

применения технологии цифровых двойников при разработке и применении различных изделий, в том числе образцов аварийно-спасательной техники. Как отмечается авторами: «При этом наблюдаются: упрощение процесса менеджмента предприятиями, сокращение использования ручного труда, затраты времени на процесс создания и производства изделия, на процессы обеспечения и обслуживания, снижение вероятности ошибок. Это, в свою очередь, приводит к повышению производительности и сокращению издержек предприятия, повышению качества планирования работ и управления предприятием, улучшению в обслуживании клиентов при предоставлении потребителям модернизированной продукции, а также в обеспечении более быстрого

взаимодействия с ними, появлению широких возможностей по выявлению проблем в существующих процессах создания и производства продукции».

Авторами предложен методический подход к решению задачи технико-экономического обоснования целесообразности применения технологии системы цифровых двойников на различных этапах жизненного цикла аварийно-спасательной техники, основанный на методе анализа иерархий. В результате применения предложенного авторами подхода полученная оценка влияния двух вариантов жизненного цикла образца аварийно-спасательной техники на обобщенный показатель технико-экономического обоснования увеличивается более чем в семь раз при применении технологии цифровых двойников.

УДК 351.862

Научная специальность: 6.1.2

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки на основе оценки военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств

**Виноградов О.В.,
Дуганов В.А.,
Малышев В.П.*,**

Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий), 121352, Россия, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

Аннотация

В статье на основе анализа современной геополитической обстановки, оценки масштаба влияния агрессивных действий гибридного характера со стороны коллективного Запада на социально-экономическую устойчивость России предложен методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки с использованием военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств.

Ключевые слова: военно-политическая обстановка; национальная безопасность; сферы государственной деятельности; методы прогнозирования; угроза национальной безопасности; уровень готовности страны к защите национальных интересов.

Для цитирования: Виноградов О.В., Дуганов В.А., Малышев В.П. Методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки на основе оценки военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 1. С. 12–23.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

A Methodical Approach to Forecasting the Military-Political Situation Based on an Assessment of the Military-Strategic Potentials of the Warring States

Oleg V. Vinogradov,
Vasily A. Duganov,
Vladlen P. Malyshev*,
Federal State Budgetary
Establishment «All-Russian
Scientific Research Institute for
Civil Defence and Emergencies
of the EMERCOM of Russia»
(Federal Science and High
Technology Center),
Davydkovskaya str., 7, Moscow,
121352, Russia

Abstract

In the article, based on the analysis of the modern geopolitical situation, assessment of the scale of the impact of aggressive actions of a hybrid nature on the part of the collective West on the socio-economic stability of Russia a methodological approach to forecasting the military-political situation using the military-strategic potentials of the warring states is proposed.

Keywords: military-political situation; national security; spheres of state activity; forecasting methods; threats to national security; the level of readiness of the country to protect national interests.

For citation: Vinogradov O.V., Duganov V.A., Malyshev V.P. A methodical approach to forecasting the military-political situation based on an assessment of the military-strategic potentials of the warring states // Issues of Risk Analysis. 2024;21(1):12–23. (In Russ.).

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки
 2. Прогнозный анализ военно-политической обстановки на основе оценки военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств
 3. Возможные направления снижения военных угроз для Российской Федерации на современном этапе
- Заключение

Список источников

Введение

Анализ современной военно-политической обстановки показывает, что основным источником военных угроз являются агрессивные действия Соединенных Штатов Америки. США затрачивают гигантские средства на развитие своих вооруженных сил. Имеют военные базы практически во всех частях света, группировку космических спутников, способных вести всепогодное наблюдение за любой территорией, располагают самым крупным военно-морским флотом [1]. Однако только объективный анализ характера и масштаба военных угроз может служить необходимым условием для выбора мер защиты, нейтрализации и противодействия угрозам. Меры противодействия военным угрозам можно определить лишь после проведения всестороннего анализа и оценки состояния собственной национальной и военной безопасности, военного потенциала противника, сопоставления экономического и военного потенциалов, возможностей своих вооруженных сил по парированию и нейтрализации военных угроз с учетом масштаба и ожидаемой интенсивности их воздействия.

Вследствие изменения военно-политической обстановки в мире в настоящее время значительно сокращается допустимое время на принятие решений военно-политическим руководством по реагированию и предупреждению угроз военной безопасности, что вызывает необходимость разработки специальных методов ускоренного прогнозирования военно-политической обстановки. Одним из таких методов может стать сравнительный анализ состояния военно-политической обстановки в формализованном виде, характеризующем межгосударственные отношения.

В основу метода могут быть положены исходные данные, полученные расчетным путем или на основе экспертной оценки, характеризующие военно-стратегические потенциалы сторон в различных сферах государственной деятельности.

1. Методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки

В представленном методическом подходе прогнозирование военно-политической обстановки предлагается осуществлять в следующей последовательности:

- уточнение состава и последствий агрессивных действий США и других стран коллективного Запада;

- анализ действенности мер государства по укреплению социальной стабильности;
- оценка эффективности направлений обеспечения оборонной безопасности;
- сопоставление характеристик военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств, в данном случае России и США, исходя из которых прогнозируются возможные варианты развития военно-политической обстановки.

Общий методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки представлен на рис. 1.

Состав угроз, вызванных агрессивными действиями США и других стран коллективного Запада, приведен в табл. 1.

Успехи в разработке и использовании информационно-коммуникационных и других высоких технологий для создания современных средств вооруженной борьбы существенно увеличили возможности стран Запада по ведению полномасштабных агрессивных действий, не ввязываясь непосредственно в боевые столкновения [2, 3]. Особо важную роль в этих действиях играют космос и киберпространство. Гибкие, малозаметные действия в киберпространстве и космосе с целью нанесения масштабных ударов по критически важной инфраструктуре страны имеют существенное значение в военном конфликте [4, 5]. Развитие этих форм и способов применения вооруженных сил США и других стран НАТО направлено на:

- комплексное использование космического и кибернетического пространства для проведения разведывательных и при необходимости боевых операций;
- совершенствование приемов ведения бесконтактной войны с применением высокоточного оружия в сочетании с массированным использованием роботизированной ударной техники и средств радиоэлектронной борьбы [6, 7].

Характерная особенность современных военных конфликтов, осуществляемых блоком НАТО, заключается в том, что используются объемные формы военных действий, охватывающие все сферы вооруженной борьбы (суша, море, воздух, космос), где электронное и силовое воздействие будет осуществляться с нарастающей интенсивностью во времени и пространстве.

В ходе военных конфликтов приоритет будет отдаваться маневренным действиям в сочетании с одномоментным огневым поражением объектов тыла

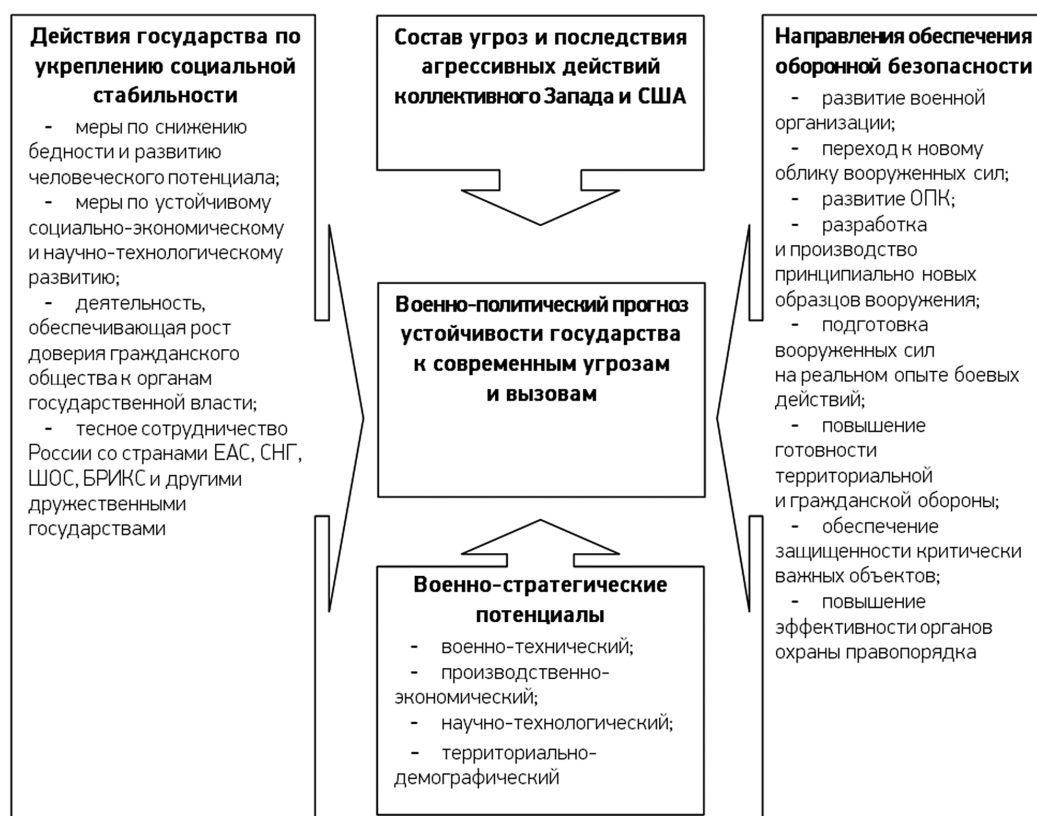


Рис. 1. Общий методический подход к прогнозированию военно-политической обстановки

Figure 1. General methodological approach to forecasting the military-political situation

на всей территории страны на глубину досягаемости средств воздушного нападения.

Желание руководителей США и Евросоюза любой ценой добиться победы в гибридной войне¹ против Российской Федерации существенно повышает вероятность применения ядерного оружия [8]. Длительные исследования американских микробиологов по поиску опасных для здоровья восточных славян микроорганизмов увеличивает риск диверсионного применения возбудителей опасных инфекций.

Специальная военная операция на Украине вскрыла масштабную подготовку стран коллективного Запада к ведению гибридной войны против Российской Федерации. В этом конфликте, инициированном США, принимает участие 30 европейских стран и 20 стран

из других регионов мира. Поэтому гибридная война на Украине играет важную роль в формировании современной геополитической обстановки в мире:

- противники осваивают все сферы международной, экономической и духовной деятельности в целях противодействия доминированию отдельных держав;
- геополитическими противниками России широко применяются технологии гибридной войны и войны «чужими руками» как эффективные инструменты гибридной войны;
- политики США умело используют амбициозный настрой политических элит Украины, Европы и ряда других стран, что способствует дальнейшему продолжению вооруженного конфликта.

Как показал опыт применения высокоточного оружия НАТО Украиной, наибольшую опасность для населения представляют воздушные удары по потенциально опасным и социально значимым объектам, включая объекты энергоснабжения и водообеспечения, медицинские учреждения, торговые центры, а также химические

¹ Гибридная война — вид враждебных действий, при которых нападающая сторона не прибегает к классическому военному вторжению, а подавляет своего оппонента, используя сочетание скрытых операций, диверсий, кибервойны, а также оказывая поддержку повстанцам, действующим на территории противника.

Таблица 1. Военно-политические угрозы, обусловленные агрессивными действиями коллективного Запада и США

Table 1. Military-political threats caused by the aggressive actions of the collective West and the United States

№ п/п	Виды угроз
1. Угрозы геополитического характера	
1.1	Открытое вмешательство стран НАТО в специальную военную операцию на Украине путем полномасштабного переоснащения вооруженных сил украинской армии и направления своих инструкторов для организации наступательных и диверсионных действий
1.2	Угрозы применения ядерного оружия и подготовка войн в сопредельных странах
1.3	Ведение гибридных войн, включая экономические и дипломатические санкции
1.4	Блокада межгосударственных связей по финансовому, торговому, транспортному и гуманитарному направлениям
2. Угрозы военного характера для населения	
2.1.	Разрушение транспортной и социальной инфраструктуры
2.2.	Нанесение ударов по потенциально опасным объектам
2.3	Террористические атаки на различные объекты, включая использование беспилотных авиационных средств, известных участников специальной военной операции
2.4	Постоянные ракетно-артиллерийские удары по жилому сектору (мирному населению)
2.5	Массовое применение мин в городской среде
2.6	Тотальное преследование граждан с иными взглядами
3. Угрозы экономического и информационного характера	
3.1	Изъятие финансовых активов компаний и граждан России, хранящихся в странах коллективного Запада
3.2	Увеличение количества санкций против компаний и граждан России
3.3	Попытки подорвать согласие и доверие общества к органам государственной власти
3.4	Попытки разжечь межнациональные и межрелигиозные конфликты
3.5	Нарушение работы транспорта и связи, хозяйственной и финансовой системы
4. Угрозы биолого-социального характера	
4.1	Планирование диверсионного применения возбудителей опасных инфекций
4.2	Рост числа пострадавших от ракетно-артиллерийских ударов и нуждающихся в гуманитарной помощи

и взрывопожароопасные производства, атомные станции. Так, например, диверсионная атака на Каховскую ГЭС вызвала глобальную экологическую катастрофу [9].

Экономические санкции против России направлены в первую очередь на ослабление оборонного потенциала страны путем запрета на доступ к высоким технологиям и перспективной элементной базе. Ограничение доступа к импортному высокотехнологичному оборудованию оказывает негативное влияние на развитие космических систем наблюдения, средств связи, совершенствование автоматизированных систем управления; разработку многоцелевых беспилотных летательных аппаратов и универсальных робототехнических комплексов. В информационной войне США и их союзники стремятся разрушить единство и доверие к российским органам власти, провоцируя межнациональные и межрелигиозные конфликты [10].

Таким образом, агрессивные действия гибридного характера со стороны коллективного Запада наряду с участием в ведении боевых действий на востоке Украины с помощью поставляемых средств, вооружения и наемников включают атаки экономического, информационного, террористического и биолого-социального характера.

2. Прогнозный анализ военно-политической обстановки на основе оценки военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств

Для прогноза военно-политической обстановки предлагается анализировать динамику следующих характеристик военно-стратегических потенциалов: военно-технического, производственно-экономиче-

ского, научно-технологического и территориально-демографического.

Оценивая динамику изменений в военно-техническом потенциале России, необходимо отметить, что в последние годы значительно увеличились возможности ее вооруженных сил в нападении и маневренности, а также уровень оснащенности передовым вооружением и готовности личного состава к боевым действиям, возможности военно-промышленного комплекса (ВПК) по оснащению и восстановлению потерь вооружения. Благодаря этому, а также из-за высокого уровня подготовки личного состава вооруженные силы России превосходят все армии мира. На боевом дежурстве находятся: новейшие ракетные сверхзвуковые комплексы «Авангард», лазерные боевые комплексы «Пересвет», тяжелые межконтинентальные баллистические ракеты «Сармат», ударные ракетные комплексы «Кинжал» и «Калибр», в ближайшее время будут поставлены гиперзвуковые ракеты «Циркон», комплексы «Посейдон» и «Буревестник».

Особо следует остановиться на тактико-технических характеристиках последних разработок ВПК. Тяжелая межконтинентальная баллистическая ракета «Сармат», которая будет поставлена на боевое дежурство в 2024 г. вместо ракеты «Воевода», превосходит американский комплекс «Минитмен III». Дальность полета нашей ракеты 18 тыс. км, а дальность полета американской ракеты 13 тыс. км. «Сармат» несет 10 ядерных боеголовок с тротиловым эквивалентом 750 кт. «Минитмен III» только 3 боеголовки с тротиловым эквивалентом 350 кт. При этом наши боеголовки могут подходить к цели на гиперзвуковой скорости, возможность их перехвата и уничтожения сведена к минимуму [9].

Крылатая ракета глобальной дальности «Буревестник» оснащена двигательной ядерной установкой, за счет которой она может неограниченно долго находиться в полете. Ракета способна обходить рубежи перехвата, к тому же она низколетящая, малозаметная и может иметь ядерную боеголовку.

Уровень подготовки личного состава вооруженных сил России к ведению боевых действий достаточно высок, о чем свидетельствует опыт их участия в военных конфликтах в Сирии и на Украине. В то время как армия США потерпела унизительное поражение от талибов в Афганистане.

По маневренным возможностям вооруженные силы России несколько уступают армии США за счет

превосходства США в военно-морских силах, большей численности космической и авиатранспортной группировок. Военно-промышленный комплекс США обладает большими возможностями по оснащению сил и восполнению потерь вооружения, однако ВПК Российской Федерации в 2023 г. сумел существенно повысить свои возможности по производству современного вооружения, включая ударные беспилотники, средства связи, средства радиоэлектронной борьбы, и в настоящее время обеспечивает воюющие части и соединения необходимым вооружением.

Таким образом, в развитии стратегического оружия вооруженные силы России в настоящее время в целом несколько превосходят армию США. Это, кстати, отмечают многие военные эксперты США.

В динамике развития производственно-экономического потенциала Российская Федерация также добилась значительных успехов. Существенно вырос объем валового внутреннего продукта (ВВП), успешно используются производственные и энергетические ресурсы страны для решения проблем импортозамещения, активно развивается транспортная инфраструктура страны.

В конце 2022 г. Всемирный банк обновил оценку ВВП стран мира. По результатам оценки, Россия вошла в пятерку самых крупнейших экономик мира, хотя ранее находилась во втором десятке. По объему ВВП ведущие государства мира расположились в следующем порядке:

Китай (31,559 млрд долл.);
США (23,149 млрд долл.);
Индия (15,875 млрд долл.);
Япония (5,675 млрд долл.);
Россия (5,510 млрд долл.).

Шестое место у Германии — 5,011 млрд долл., за ней идут Индонезия (4,811 млрд долл.), Бразилия (4,288 млрд долл.), Турция (3,696 млрд долл.) и Франция, которая замыкает десятку (3,533 млрд долл.). Великобритания в ТОП-10 не попала. В производственно-экономической сфере наша страна значительно уступает Китаю и США, хотя является лидером в выращивании пшеницы, подсолнечника, сахарной свеклы, гречки, в производстве металлов, удобрений, строительстве АЭС, в добыче природного газа и алмазов. Об устойчивости производственно-экономической сферы России свидетельствует тот факт, что, несмотря на самые «зубодробительные» санкции коллективного

Запада, она успешно противостоит им, обеспечивая вооруженные силы и население страны всем необходимым.

При оценке территориально-демографического потенциала необходимо учитывать численность населения, уровень развития человеческого потенциала, продолжительность жизни, размер территории и количество природных ресурсов. Численность населения Россия составляет 3% численности населения мира и существенно уступает ряду стран: Индии, Китаю и США. Однако по размерам территории и количеству природных ресурсов Россия занимает первое место и способна в течение длительного времени противостоять агрессивным действиям коллективного Запада, располагая 12% территории суши планеты, 22% всех лесов, 20% мировых запасов пресной воды, 16% разведанных минеральных ресурсов, 32% мировых запасов газа, 12% мировых запасов нефти, 28% мировых запасов угля, 36% мировых запасов никеля, 40% мировых запасов металлов платиновой группы. По уровню развития человеческого потенциала и продолжительности жизни населения Россия незначительно уступает населению наиболее развитых стран мира. В целом по характеристикам территориально-демографической сферы Россия, уступая трем крупным странам по численности населения, может располагаться на четвертом месте в мире.

При оценке научно-технологического потенциала учитываются: уровень развития высоких промышленных технологий, применяемых в оснащении военной силы, производстве энергоресурсов, промышленном и сельском хозяйстве; количество научных работников, занятых научными исследованиями; уровень развития информационной сферы. По мнению агентства Bloomberg, в число лучших стран, с точки зрения научно-технологического развития, вошли: Япония, Южная Корея, Китай, США, Германия, Россия, Великобритания, Сингапур, Израиль и Швейцария. Здесь тоже произошла существенная переоценка места России, которая ранее находилась в четвертом десятке стран. В первую очередь это связано с активной государственной политикой по привлечению молодежи в научно-технологическую сферу деятельности и целенаправленному внедрению высоких технологий в производственную сферу. Это позволило преодолеть негативные последствия деятельности либеральных экономистов в девяностые

годы, чьи действия в основном были направлены на распродажу природных богатств России и способствовали утечке многих ученых за границу. Таким образом, в результате изменения государственной политики в этой сфере деятельности, по характеристикам научно-технологического потенциала, исходя из оценок агентства Bloomberg, Россия занимает шестое место в мире.

Для прогнозного анализа военно-политической обстановки характеристики военно-стратегических потенциалов необходимо преобразовать в обобщенные показатели по сферам государственной деятельности согласно месту, занимаемому страной в различных сферах государственной деятельности. За первое место обобщенный показатель принимает значение — 1,0, за второе место — 0,9, за третье место — 0,8 и так далее.

Значения обобщенных показателей по сферам государственной деятельности для девяти самых крупных государств представлены в табл. 2. Эти значения характеризуют примерное соотношение уровня развития сравниваемых стран в соответствующих сферах.

При оценке военно-стратегических потенциалов противоборствующих государств целесообразно использовать взвешивающие коэффициенты значимости различных сфер государственной деятельности. При этом, по-видимому, весомость военно-политической сферы должна быть выше остальных. Значения взвешивающих коэффициентов значимости сфер приведены в табл. 3.

Сравнительная оценка военно-стратегических потенциалов России и США представлена в табл. 4.

Представленные в табл. 4 данные свидетельствуют о том, что Россия за последние 10 лет добилась существенного прогресса в достижении военно-стратегического паритета с США. Сравнительная оценка военно-стратегических потенциалов США и России с несколько другими характеристиками, проведенная нами в 2011 г., показала восьмикратное превосходство США [11]. Поэтому в то время при возникновении крупномасштабной войны с вооруженными силами НАТО рассматривалась возможность применения ядерного оружия Российской Федерацией. В настоящее время техническая оснащенность и уровень подготовки вооруженных сил России, как свидетельствует опыт специальной военной операции, позволяют успешно вести боевые действия против вооруженных сил Украины, оснащенных современным

Таблица 2. Значения обобщенных показателей по сферам государственной деятельности

Table 2. Values of generalized indicators by areas of government activity

Страны	Военно-политическая сфера	Экономическая сфера	Территориально-демографическая сфера	Научно-техническая сфера
Россия	1,0	0,6	0,70,	0,5
Япония	0,3	0,7	0,2	1,0
Китай	0,8	1,0	0,9	0,9
Франция	0,6	0,2	0,06	0,3
Великобритания	0,7	0,1	0,05	0,4
США	0,9	0,9	0,80	0,8
Германия	0,4	0,5	0,1	0,7
Индия	0,5	0,8	1,0	0,2
Бразилия	0,2	0,3	0,6	0,07

Таблица 3. Взвешивающие коэффициенты значимости сфер

Table 3. Weighting coefficients of significance of spheres

№	Сфера	Взвешивающий коэффициент значимости сферы
1	Военно-техническая	0,40
2	Производственно-экономическая	0,25
3	Территориально-демографическая	0,20
4	Научно-технологическая	0,15

Таблица 4. Сравнительная оценка военно-стратегических потенциалов России и США

Table 4. Comparative assessment of the military-strategic potentials of Russia and the United States

Наименование сфер, характеризующих военно-стратегический потенциал страны	Значение показателя военно-стратегического потенциала России	Значение показателя военно-стратегического потенциала США	Отношение между военно-стратегическими потенциалами США и России
Военно-техническая сфера	0,4	0,36	0,9
Производственно-экономическая сфера	0,15	0,225	1,5
Территориально-демографическая сфера	0,14	0,16	1,15
Научно-технологическая сфера	0,075	0,12	1,6
Итого	0,765	0,865	1,13

вооружением блока НАТО. В связи с этим при возникновении крупномасштабной войны с вооруженными силами НАТО необходимость применения ядерного оружия Российской Федерацией мала.

Исходя из сложившейся ситуации, основные усилия США и их союзников могут быть направлены на ослабление военно-технического и производственно-экономического потенциалов России путем продолжения вооруженного конфликта на Украине или развязывания новых локальных конфликтов по периметру

границ Российской Федерации. В случае победы на выборах США радикальных экстремистов типа сенатора Линси Грэмма не следует исключать возможность возникновения крупномасштабной региональной войны с объединенными вооруженными силами НАТО. При недостижении блоком НАТО в ходе ведения боевых действий победоносных целей не исключается возможность последующего применения им ядерного оружия.

В целом, следует отметить, что складывающаяся в настоящее время геополитическая обстановка,

характеризующаяся возникновением нового военного конфликта на ближнем Востоке с участием США, способствует укреплению оборонной безопасности России. Низкий морально-интеллектуальный уровень многих государственных деятелей стран Запада, способствующих возникновению различных кризисных ситуаций в этих странах, облегчает нашей стране межгосударственное противоборство, но в то же время увеличивает риск ядерного апокалипсиса.

3. Возможные направления снижения военных угроз для Российской Федерации на современном этапе

Как свидетельствует опыт противостояния стран коллективного Запада, включая США и Россию (ранее — СССР), на снижение военных угроз существенное влияние оказывает состояние гражданской обороны, которая предназначена для защиты населения, материальных и культурных ценностей в условиях вооруженных конфликтов. Гражданская оборона в системе национальной безопасности страны выполняет следующие функции [12] (рис. 2).

Характер боевых действий в Афганистане, Южной Осетии, Югославии, Ираке, Сирии, Украине, Нагорном Карабахе, Палестино-Израильском конфликте и других странах мира позволяет сделать вывод, что

значительное количество средств поражения используется для нанесения ударов по объектам тыла [13]. В результате этого на территориях воюющих стран возникают многочисленные очаги поражения, способствующие возникновению гуманитарных катастроф для мирного населения. Для оказания поддержки населению в условиях гуманитарного кризиса необходимы силы быстрого реагирования, которые будут готовы к оперативному выполнению задач по защите и спасению населения в условиях массированного применения современных средств поражения [14].

Все это вызывает необходимость дальнейшего совершенствования системы защиты населения, материальных и культурных ценностей от всех этих угроз и опасностей с целью поддержания готовности органов управления и сил гражданской обороны к действиям по защите населения и территорий. В соответствии с современными методологическими подходами обеспечение высокой степени готовности органов управления и сил гражданской обороны к оперативному реагированию на самые различные чрезвычайные ситуации может быть достигнуто за счет [15]:

- комплексного подхода к планированию мероприятий гражданской обороны в рамках оценки всего спектра возможных опасностей и угроз с помощью современных информационных технологий;

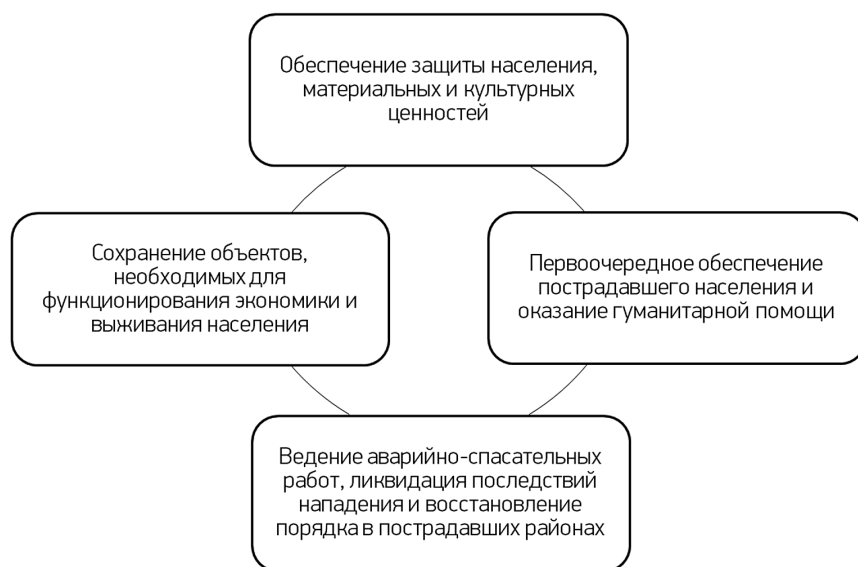


Рис. 2. Важнейшие функции гражданской обороны

Figure 2. Critical Civil Defense Functions

- приведения в полную готовность систем централизованного оповещения и модернизации пунктов управления гражданской обороны;
- принятия необходимых мер для выполнения основных способов защиты населения: эвакуации, укрытия в защитных сооружениях, использования индивидуальных технических и медицинских средств защиты;
- создания необходимых материально-технических запасов для жизнеобеспечения населения и ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- обеспечения устойчивости функционирования объектов жизнеобеспечения, энергетики, промышленности и связи, организаций образования, здравоохранения, социального обслуживания.

Как свидетельствует международный и отечественный опыт борьбы с угрозами экономического характера, основными направлениями смягчения их последствий могут быть [16]:

- поддержка финансовой и банковской системы;
- развитие отечественного производства и поддержка внутреннего спроса;
- поддержка рынка труда и социальная поддержка граждан;
- продолжение жилищного строительства;
- развитие сельского хозяйства;
- поддержка авиастроения, автомобилестроения и сельскохозяйственного машиностроения;
- укрепление оборонно-промышленного комплекса;
- поддержка сырьевого комплекса;
- укрепление транспортного комплекса;
- поддержка малого бизнеса.

Для преодоления негативного влияния экономических санкций необходимо ускорить процессы импортозамещения и переориентации внутреннего спроса на потребление отечественной продукции. Все это должно происходить на фоне повышения финансовой дисциплины при балансировании доходов-расходов бюджета, снижения непроизводительных расходов и прочих мер повышения финансовой состоятельности государства.

В условиях преодоления кризисных явлений основными целями являются:

- сохранение социальной стабильности;
- обеспечение занятости населения;

- привлечение ресурсов для поддержания критически важных отраслей экономики;
- социальная помощь населению, использование и распределение резервов;
- усиление мер по обеспечению общественного порядка и предупреждению экстремистских акций;
- управление информацией, обеспечивающей адекватное поведение людей;
- сохранение устойчивого функционирования систем жизнеобеспечения и других социально значимых объектов.

Меры информационного противодействия включают несколько направлений действий, позволяющих достичь информационного превосходства над противником [10].

Первой составной частью является создание законодательной базы, обеспечивающей проведение эффективной политики по наращиванию цифровых возможностей России во всех современных информационных технологиях. Второй составной частью может стать формирование системы мониторинга и информационного противодействия, которая будет выявлять и блокировать дезинформацию на всех этапах информационных действий противника, включая физическое уничтожение носителей информации. Третьей составной частью должны стать мероприятия по защите информации, средств ее хранения, обработки, передачи и автоматизации этих процессов от воздействия противника (информационная защита) включающие действия по деблокированию информации (в том числе защиту носителей информации от физического уничтожения), необходимой для решения задач управления, и блокированию дезинформации, распространяемой и внедряемой в систему управления.

Заключение

Анализ современной геополитической обстановки в мире свидетельствует о том, что Россия вступила в длительное, ожесточенное противоборство с недружественными странами коллективного Запада и США, которое может закончиться победой одной из сторон. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема выбора оптимальной стратегии, обеспечивающей оборонную безопасность и социально-экономическую устойчивость в условиях

борьбы с противником, который в экономическом, научно-технологическом и демографическом отношении несколько превосходит Россию. При подготовке документов стратегического военного планирования целесообразно использовать возможности научных методов прогнозирования военно-политической обстановки и оценки последствий тех или иных решений, принимаемых в конфликтных ситуациях. Проведенный анализ свидетельствует, что Российская Федерация за последние годы достигла существенных успехов в оборонно-экономическом строительстве и способна выстоять в вооруженной борьбе против США и их союзников.

Список источников [References]

1. Литовченко В. В. Сущность категорий «Война» и «Специальная военная операция» // Армейский сборник. 2022. № 7. С. 15–24 [Litovchenko V. V. Essence of the categories «War» and «Special military operation» // Army Collection. 2022;(7):15–24, (In Russ.)]
2. Вопросы теории гибридной войны / А. А. Бартош / — М.: Горячая линия — Телеком. 2023. 324 с., ISBN 978-5-9912-098-9 [Questions of hybrid war theory / A. A. Bartosh / M.: Hotline — Telecom. 2023. 324 p., ISBN 978-5-9912-0980-9, (In Russ.)]
3. Антонов Д. А. Война будущего: сценарий Пентагона. М.: Глобус. № 33. 1996 [Antonov D. A. Future War: Pentagon scenario. M.: Globe. № 33. 1996, (In Russ.)]
4. Актуальные вопросы военной безопасности // Аналитический вестник. 2008. № 19(364). 59 с. [Topical issues of military security // Analytical Bulletin. 2008. № 19(364). 59 p., (In Russ.)]
5. Военная безопасность Российской Федерации в XXI веке. Москва: ЦВСИ ГШ ВС РФ, 2004 г. 447 с. [Military security of the Russian Federation in the 21st century. Moscow: TsVSI General Staff of the Armed Forces of the Russian Federation. 2004. 447 p., (In Russ.)]
6. Птичкин С. М. В России создали комплекс для обнаружения терминалов Starlink / Российская газета, 2023, № 24 (8969), URL: <https://rg.ru/2023/02/02/v-rossii-sozdali-kompleks-dlia-obnaruzheniia-terminalov-starlink.html> [Ptichkin S. M. Russia created a complex for detecting Starlink terminals / Rossiyskaya Gazeta, 2023, 24(8969), URL: <https://rg.ru/2023/02/02/v-rossii-sozdali-kompleks-dlia-obnaruzheniia-terminalov-starlink.html>, (In Russ.)]
7. Птичкин С. М. Киев готовится получить планирующие авиабомбы, высокоточное и дальнобойное ракетное оружие / Российская газета, 2023, № 23 (8968), URL: <https://rg.ru/2023/02/01/kyiv-gotovitsia-poluchit-planiruiushchie-aviabomby-vysokotochnoe-i-dalnobojnoe-raketnoe-oruzhie.html> [Ptichkin S. M. Kyiv is preparing to receive planning bombs, precision and long-range missile weapons, / Rossiyskaya Gazeta, 2023, 23(8968), URL: <https://rg.ru/2023/02/01/kyiv-gotovitsia-poluchit-planiruiushchie-aviabomby-vysokotochnoe-i-dalnobojnoe-raketnoe-oruzhie.html>, (In Russ.)]
8. Егоров И. Совбез РФ: Западные страны во главе с США являются вдохновителями терроризма новой формации. Интервью с зам. секретаря СБ РФ Ю. А. Коковым / Российская газета, 2023, № 203 (9148), URL: <https://rg.ru/2023/09/10/11-sentiabria-i-dalee-vezde.html> [Egorov I. Security Council of the Russian Federation: Western countries led by the United States are the inspirers of terrorism of the new formation. Interview with Deputy Secretary of the Security Council of the Russian Federation Yu. A. Kokov / Rossiyskaya Gazeta, 2023, 203(9148), URL: <https://rg.ru/2023/09/10/11-sentiabria-i-dalee-vezde.html>, (In Russ.)]
9. Леонков А. Мы обошли американцев в области радиоэлектронной борьбы / Российская газета, 2023, № 262 (9208), URL: <https://rg.ru/2023/11/20/aleksej-leonkov-my-oboshli-amerikancev-v-oblasti-radioelektronnoj-borby.html> [Leonkov A. We bypassed the Americans in the field of electronic warfare / Rossiyskaya Gazeta, 2023, 262(9208), URL: <https://rg.ru/2023/11/20/aleksej-leonkov-my-oboshli-amerikancev-v-oblasti-radioelektronnoj-borby.html>, (In Russ.)]
10. Панарин И. Н. Информационная война и Россия. М.: Мирбезопасности. 2000. 159 с. [Panarin I. N. Information War and Russia. M.: The world of security. 2000. 159 p., (In Russ.)]
11. Основы стратегического планирования в области гражданской обороны и защиты населения: научно-методический труд / М. И. Фалеев, В. А. Владимиров, С. Н. Грязнов [и др.]; Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2016. 276 с. ISBN 978-5-93970-170-9 [Fundamentals of strategic planning in the field of civil defense and population protection: scientific and methodological work / M. I. Faleev, V. A. Vladimirov, S. N. Gryaznov [et al.]; Ministry of the

- Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Management. M.: All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies of the Russian Emergencies Ministry, 2016. 276 p. ISBN 978-5-93970-170-9, (In Russ.)]
12. Современные войны и гражданская оборона / В.А. Акимов, Э.Я. Богатырев, В.А. Владимиров [и др.]; Под общей редакцией С.К. Шойгу.- М: ИПП «КУНА», 2008. 296 с. [Modern wars and civil defense / V.A. Akimov, E. Ya. Bogatyrev, V.A. Vladimirov [et al.]; Ed.by S.K. Shoigu. M: IPP "KUNA", 2008. 296 p., (In Russ.)]
13. Требин М. П. Войны XXI века. / М: АСТ, Харвест. 2005. 608 с. ISBN 5-17-030192-8 [Trebin M. P. Wars XXI century / M: AST, Harvest. 2005. 608 p. ISBN 5-17-030192-8, (In Russ.)]
14. Сивков К. В. Ракетный меч США // Военно-промышленный курьер. 2013. № 29 (497). С. 10–11 [Sivkov K. V. US Rocket Sword // Military Industrial Courier. 2013;(29(497)):10–11, (In Russ.)]
15. Стратегия развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 16 октября 2019 г. № 501. [Strategy for the development of civil defense, protection of the population and territories from emergencies, ensuring fire safety and human safety in water bodies for the period up to 2030. Approved by Decree of the President of the Russian Federation dated October 16, 2019 № 501. (In Russ.)]
16. Доронина О.Д. Стратегия ООН для устойчивого развития в условиях глобализации / О.Д. Доронина; О.Д. Доронина, О.Л. Кузнецов, Ю.А. Рахманин; под ред. Н.Ф. Измерова; Рос. акад. естеств. наук, Рос. акад. мед. наук. Москва: Рос. акад. естеств. наук, 2005. 247 с. (Подходы и решения). ISBN 5-94515-020-7 [Doronina O.D. UN Strategy for Sustainable Development in Globalization / O. D. Doronina; O. D. Doronina, O. L. Kuznetsov, Yu. A. Rakhmanin; ed. N.F. Izmerov; Grew up. Acad. natural sciences, Ros. Acad. medical sciences. Moscow: Ros. Acad. natural. sciences, 2005. 247 p. (Approaches and solutions). ISBN 5-94515-020-7, (In Russ.)]

Сведения об авторах

Виноградов Олег Владимирович: кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

Количество публикаций: более 40

Область научных интересов: проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях

SPIN-код: 3056-0611

Контактная информация:

Адрес: 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7
v1970ov@mail.ru

Дуганов Василий Александрович: кандидат технических наук, начальник 2 научно-исследовательского центра ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

Количество публикаций: 34

Область научных интересов: проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях

SPIN-код: 4632-9376

Контактная информация:

Адрес: 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7
duganov@vniigochs.ru

Малышев Владлен Платонович: доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

Количество публикаций: более 320

Область научных интересов: проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях

SPIN-код: 2163-3798

Контактная информация:

Адрес: 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7
Vlad1936.malyshev@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 07.12.2023
Одобрена после рецензирования: 18.01.2024
Принята к публикации: 23.01.2024
Дата публикации: 29.02.2024

The article was submitted: 07.12.2023
Approved after reviewing: 18.01.2024
Accepted for publication: 23.01.2024
Date of publication: 29.02.2024

УДК 338.2

Научная специальность: 5.2.3

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Риски кадровой безопасности региона и направления их нивелирования в сфере образовательной деятельности

Каранина Е.В.*,**Карзаева Н.Н.,**

Вятский государственный университет,

610000, Россия, г. Киров,

ул. Московская, д. 36

Аннотация

В статье представлены материалы исследования по проверке гипотезы целесообразности применения целевого подхода к формированию системы индикаторов, характеризующих региональную кадровую безопасность, что является целью исследования. Для реализации этой цели были решены две основные задачи: определить риски кадровой безопасности региона (Кировской области) на основе оценки системы индикаторов, характеризующих профессиональный уровень трудового потенциала региона и его динамику; разработать предложения по повышению уровня кадровой безопасности региона посредством мероприятий в сфере образования. Для проверки гипотезы применялись общенаучные методы анализа и синтеза, вторичный анализ результатов исследований, опубликованных российскими учеными по вопросам региональной кадровой безопасности. Наличие разногласий в составе индикаторов кадровой безопасности и методов их оценки предопределило необходимость проведения исследования по этой теме. В результате проведенного исследования было сделано четыре основных вывода. Во-первых, для определения региональной кадровой безопасности целесообразно применять функциональный подход и рассматривать ее как подсистему региональной экономической безопасности в виде процесса, направленного на минимизацию кадровых рисков. Во-вторых, все множество факторов, влияющих на региональную кадровую безопасность, может быть разделено на четыре группы: экономическую, демографическую, социальную и технико-технологическую. Ключевым фактором, характеризующим региональную кадровую безопасность, является обеспеченность кадрами всех предприятий региона. В третьих, на ближайшие пять лет в Кировской области прогнозируется дефицит кадровых ресурсов. При этом потребность в кадрах с уровнем среднего профессионального образования превышает в три раза потребность в кадрах с высшим профессиональным образованием. Динамика прогнозной потребности не является равномерной, а характеризуется пилообразной формой. Анализ индикаторов, характеризующих систему образования и подготовки кадров в Кировской области, позволил сформировать перечень рисков региональной кадровой безопасности и предложения по их минимизации, что имеет практическое значение.

Ключевые слова: кадровая безопасность; регион; трудовой потенциал; риски; образовательная деятельность.

Для цитирования: Каранина Е.В., Карзаева Н.Н. Риски кадровой безопасности региона и направления их нивелирования в сфере образовательной деятельности // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 1. С. 24–32.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Risks of Personnel Security in the Region and the Direction of their Leveling in the Field of Educational Activity

Elena V. Karanina*,
Natalia N. Karzaeva,
Vyatka State University,
Moskovskaya str., 36, Kirov,
610000, Russia

Abstract

The article presents research materials to test the hypothesis of the expediency of applying a targeted approach to the formation of a system of indicators characterizing regional personnel security, which is the purpose of the study. To achieve this goal, two main tasks were solved: to determine the risks of personnel security in the region (Kirov region) based on an assessment of a system of indicators characterizing the professional level of the region's labor potential and its dynamics; to develop proposals to improve the level of personnel security in the region through educational activities. To test the hypothesis, general scientific methods of analysis and synthesis were used, as well as a secondary analysis of research results published by Russian scientists on regional personnel security. The presence of disagreements in the composition of personnel safety indicators and methods of their assessment predetermined the need for research on this topic. As a result of the conducted research, there were four main conclusions. Firstly, to determine regional personnel security, it is advisable to apply a functional approach and consider it as a subsystem of regional economic security in the form of a process aimed at minimizing personnel risks. Secondly, all the many factors affecting regional personnel security can be divided into four groups: economic, demographic, social and technical and technological. The key factor characterizing regional personnel security is the availability of personnel for all enterprises in the region. Thirdly, a shortage of human resources is projected in the Kirov region for the next five years. At the same time, the needs for personnel with a secondary vocational education level exceed three times the needs for personnel with higher professional education. The dynamics of the forecast demand is not uniform, but is characterized by a sawtooth shape. The analysis of the indicators characterizing the education and training system in the Kirov region allowed us to form a list of regional personnel security risks and proposals for their minimization, which is of practical importance.

Keywords: personnel security; region; labor potential; risks; educational activities.

For citation: Karanina E.V., Karzaeva N.N. Risks of personnel security in the region and the direction of their leveling in the field of educational activity // *Issues of Risk Analysis*. 2024;21(1):24-32. (In Russ.).

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Кадровая безопасность региона и ее факторы
2. Оценка уровня кадровой безопасности Кировской области
3. Направления минимизации рисков региональной кадровой безопасности

Заключение

Список источников

Введение

Кадровый потенциал в функционировании экономической системы региона играет существенную роль, так как в настоящее время является одним из основных видов капитала, используемого в создании продукта. Поэтому наблюдается устойчивый рост интереса специалистов и ученых к проблемам кадровой безопасности экономических систем разного уровня. При этом акцент исследований смещен в основном в область организации системы кадровой безопасности хозяйствующих субъектов [1, 2], включая их отраслевую направленность [3]. Немногие авторы публикуют результаты исследований в области кадровой безопасности как составной части национальной безопасности (А. П. Ануфриева, А. В. Лялюк, Е. А. Деркачева [4], Н. Г. Гаджиев, С. А. Коноваленко [5], Ш. З. Мехдиев [6]).

Усилия многих ученых направлены на решение проблем региональной кадровой безопасности [7–11]. Следует отметить, что имеющиеся в настоящее время разногласия как в вопросах системы индикаторов, характеризующих уровень рисков кадровой безопасности, так и методики их оценки обуславливают цель проводимого авторами статьи исследования, направленного на обоснование гипотезы целевого подхода к формированию системы индикаторов, характеризующих региональную кадровую безопасность.

Цель исследования позволяет выделить две основные задачи:

- определить риски кадровой безопасности региона (Кировской области) на основе оценки системы индикаторов, характеризующих профессиональный уровень трудового потенциала региона и его динамику;
- разработать предложения по повышению уровня кадровой безопасности региона посредством мероприятий в сфере образования.

1. Кадровая безопасность региона и ее факторы

Определения региональной кадровой безопасности сформулированы учеными на основе функционального подхода, предполагающего рассмотрение ее как системы, обеспечивающей такой вид безопасности. Так, группа ученых в составе С. Н. Митякова, М. В. Ширяева, Н. Н. Яковлевой и Чжао Цонли под кадровой безопасностью региона как элемента подсистемы региональной экономической безопасности понимают

процесс «нейтрализации рисков и угроз, связанных с человеческими ресурсами региона, его интеллектуальным потенциалом и трудовыми отношениями» [12, с. 217]. Аналогичный подход к раскрытию содержания региональной кадровой безопасности применяют А. В. Маслобоев и В. А. Путилов, конкретизируя инструменты ее обеспечения: «комплекс организационных мер и средств информационной поддержки, направленных на управление кадрами с точки зрения выявления проблемных зон в кадровой обеспеченности предприятий региона и выработку рекомендаций по устранению нежелательных эффектов проводимой кадровой политики на всех уровнях принятия управленческих решений» [13, с. 157–158].

А. В. Маслобоев и В. А. Путилов множество факторов, влияющих на региональную кадровую безопасность, разделяют на четыре группы: экономические; демографические; социальные и технологические [13, с. 160].

В составе экономических факторов системы кадровой безопасности учеными и специалистами выделяются:

- география рабочих мест и проживания граждан [14, с. 37];
- уровень производительности труда [14, с. 37];
- потребность в профессиональных кадрах по отраслям экономики [15, с. 28–29].

Группа демографических факторов включает пять элементов:

- демографическая ситуация [15, с. 28–29];
- процессы депопуляции населения [16, с. 115];
- продолжительность жизни [16, с. 115];
- заболеваемость населения [16, с. 115];
- численность населения трудоспособного возраста [16, с. 115].

Наиболее представительной является группа социальных факторов, которые обусловлены квалификацией кадров [15, с. 29; 16, с. 114] и в конечном итоге уровнем профессионального образования.

2. Оценка уровня кадровой безопасности Кировской области

Ключевым индикатором уровня региональной кадровой безопасности является неудовлетворенная потребность в кадровых ресурсах. Однако следует отметить, что существует несколько методик прогноза баланса трудовых ресурсов (рис. 1). Это

Таблица 1. Прогноз потребности предприятий Кировской области в квалифицированных кадрах, тыс. чел.*Table 1. Forecast of the demand of enterprises in the Kirov region for qualified personnel, thousand people*

Показатели	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Прогноз потребности по результатам исследования Управления государственной службы (УГС) занятости населения Кировской области	53,2	51,7	53,6	50,0	54,0	51,8
Рассчитанная потребность в квалифицированных кадрах	54,9	53,4	55,5	51,7	55,8	53,6
Дополнительный прирост относительно прогноза УГС занятости населения Кировской области	1,7	1,7	1,9	1,7	1,8	1,8

обстоятельство предопределяет необходимость применения различных вариантов: пессимистического и оптимистического.

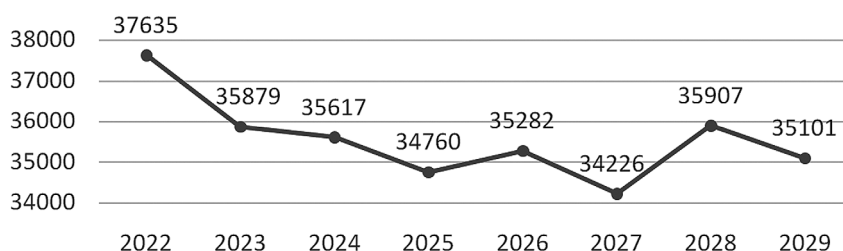
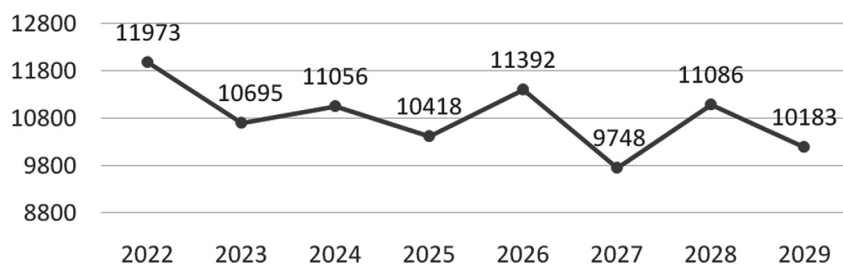
Прогноз УГС занятости населения Кировской области построен на основе прогноза баланса трудовых ресурсов на 2022–2024 гг. В прогнозе баланса трудовых ресурсов периода 2023–2025 гг. показатели численности постоянного населения и численности трудовых ресурсов снижаются.

Наблюдается демографический разрыв между прогнозом численности населения — снижение

численности по сравнению предварительным прогнозом баланса трудовых ресурсов на 2022–2024 гг.

Прогнозируется рост потребности в квалифицированных кадрах на 3,1%–3,6% по сравнению с прогнозом УГС занятости населения Кировской области от 2022 г. При этом следует отметить, что разрыв несущественный и укладывается в рамки допустимой погрешности, при этом данные прогноза ежеквартально корректируются.

Неравнозначными являются показатели потребности в кадрах с уровнем образования средним специальным и высшим (рис. 1 и рис. 2).

**Рис. 1. Оценочная потребность Кировской области в квалифицированных кадрах со средним профессиональным образованием по программе подготовки квалифицированных рабочих до 2029 г., чел.***Figure 1. The estimated need of the Kirov region for qualified personnel with secondary vocational education under the training program for qualified workers until 2029, people***Рис. 2. Оценочная потребность Кировской области в квалифицированных кадрах с высшим профессиональным образованием до 2029 г., чел.***Figure 2. The estimated need of the Kirov region in qualified personnel with higher professional education until 2029, people*

Анализ показателей позволяет сделать два основных вывода:

- потребность в специалистах со средним профессиональным образованием превышает практически в три раза потребность в специалистах с высшим профессиональным образованием;
- динамика изменения двух видов потребности в специалистах разного уровня подготовки на протяжении анализируемого периода практически одинакова и характеризуется пилообразной формой.

Существенное преобладание потребности в квалифицированных рабочих кадрах происходит сегодня не только на региональном, но и в целом на федеральном уровне, складываясь под влиянием в первую очередь демографических факторов, а также дисбаланса потребности в профессиональном образовании и объеме профессиональной подготовки.

3. Направления минимизации рисков региональной кадровой безопасности

Возможность удовлетворить собственными силами потребности в профессиональных кадрах может быть оценена посредством анализа индикаторов, характеризующих систему образования и подготовки кадров в Кировской области за предыдущий период (табл. 2).

Анализ индикаторов, характеризующих систему образования и подготовки кадров с позиции риска, по методике масштабирования с учетом устанавливаемых пороговых значений позволяет признать удовлетворительными только два из них: валовый коэффициент охвата дошкольным образованием и численность преподавателей и мастеров производственного обучения, реализующих программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих. В зоне риска

Таблица 2. Образование и подготовка кадров в Кировской области за 2016–2022 гг.

Table 2. Education and training in the Kirov region for 2016–2022

Индикаторы	Пороги		Кировская область							ПФО	РФ
	min	max	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Валовой коэффициент охвата дошкольным образованием, %	60,0	80,0	73,3	72,3	72,4	76,6	78,9	82,1		79,1	73,2
Численность учителей организаций, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам начального, основного и среднего общего образования, на 1000 обучающихся, чел.	50,0	70,0	74,8	71,6	69,2	66,5	64,7	63,3	64,0	63,5	62,6
Удельный вес обучающихся во вторую и третью смены в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам начального, основного и среднего общего образования, %	10	20	17,7	18,3	19,2	18,8	22,3	22,9	-	13,9	15,6
Численность преподавателей и мастеров производственного обучения, реализующих программы подготовки специалистов среднего звена, на 1000 обучающихся, чел.	25,0	50,0	41,3	39,6	37,2	35,4	30,6	30,0	29,3	36,7	38,4
Численность преподавателей и мастеров производственного обучения, реализующих программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих, на 1000 обучающихся, чел.	25,0	50,0	34,7	46,8	49,6	45,9	40,0	46,6	44,3	39,0	37,5
Доля занятого населения в возрасте от 25 до 65 лет, прошедшего повышение квалификации и (или) профессиональную подготовку, в общей численности занятого в области экономики населения этой возрастной группы, в %	15,0	30,0		12,9	14,7	15,3	25,7	23,5	24,1	20,3	25,3
Численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, на 1000 человек, чел.	200	300	260	256	245	229	223	208	208	273	278

Таблица 3. Направления минимизации рисков кадровой безопасности Кировской области*Table 3. Directions for minimizing the risks of personnel security in the Kirov region*

Зона риска	Последствия для экономики региона	Пути решения
- рост доли обучающихся в две смены в образовательных организациях начального, основного и среднего общего образования; - сокращение обучающихся вузов, в т.ч. аспирантов; - сравнительно невысокий уровень оплаты труда в сфере образования; - рост численности выпускников образовательных организаций СПО и ВО, работающих не по специальности; - отсутствие комплексной системы профориентации (школа – СПО – ВУЗ)	- снижение уровня высококвалифицированных кадров; - недостаточная обеспеченность образовательными организациями среднего общего образования; - миграционный отток выпускников школ в целях получения высшего образования; - недостаточный уровень покрытия кадровых потребностей отраслей экономики	- регулярный мониторинг потребностей отраслей экономики в кадрах; - корректировка образовательных программ образовательных организаций высшего и среднего профессионального образования с учетом кадровых потребностей; - строительство, капитальный ремонт школ и учреждений СПО; - развитие мер поддержки выпускников школ; - повышение уровня оплаты педагогического труда

находятся показатели численности преподавателей и мастеров производственного обучения, реализующих программы подготовки специалистов среднего звена, численности студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры, доля рабочих и служащих, прошедших повышение квалификации или переподготовку кадров, в общей численности занятого населения. Следует отметить устойчивую тенденцию к снижению таких ключевых индикаторов как численность преподавателей и мастеров производственного обучения, реализующих программы подготовки специалистов среднего звена и численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры. К негативным факторам следует отнести устойчивый рост численности обучающихся во вторую и третью смены.

Отмеченные проблемы, в том числе, характеризующиеся устойчивым отставанием ряда показателей региона от параметров по федеральному округу (ПФО) и России (недостаточность учреждений начального, основного и среднего общего образования, снижение численности обучающихся высшего образования), определяются в первую очередь демографическими факторами и факторами привлекательности региона, влияющими на миграционный отток молодежи, в свою очередь провоцирующий снижение демографического, кадрового потенциала и кадровой безопасности региона.

Таким образом, анализ индикаторов, характеризующих систему образования и подготовки кадров, позволяет определить зоны риска кадровой безопасности Кировской области и направления деятельности по их минимизации (табл. 3).

Заключение

Для определения региональной кадровой безопасности целесообразно применять функциональный подход и рассматривать ее как подсистему региональной экономической безопасности в виде процесса, направленного на минимизацию кадровых рисков.

Все множество факторов, влияющих на региональную кадровую безопасность, может быть разделено на четыре группы: экономическую, демографическую, социальную и технико-технологическую. Ключевым фактором, характеризующим региональную кадровую безопасность, является обеспеченность кадрами всех предприятий региона.

На ближайшие пять лет в Кировской области прогнозируется дефицит кадровых ресурсов. При этом потребность в кадрах с уровнем среднего профессионального образования превышает в три раза потребность в кадрах с высшим профессиональным образованием. Динамика потребности не является равномерной, а характеризуется пилообразной формой.

Анализ индикаторов, характеризующих систему образования и подготовки кадров, позволил выделить две основные проблемы в области подготовки профессиональных кадров: стабильное снижение численности студентов и преподавателей.

С целью минимизации кадровых рисков на региональном уровне необходимо проводить следующие мероприятия:

- регулярный мониторинг потребности предприятий региона в кадрах с учетом ежегодных корректировок в прогнозируемом периоде 1–3–6 лет;
- совершенствование системы профессиональной ориентации выпускников школ с учетом кадровых

потребностей, в том числе на основе разрабатываемых цифровых экосистем кадрового развития региона с удобными сервисами доступа педагогов, родителей, школьников, включающих видеоролики о востребованных профессиях, информацию о стажировках, экскурсиях на ведущие предприятия, инструментах сторителлинга и др.

- развитие инструментов целевой профессиональной подготовки и повышения квалификации;
- оптимизация объемов КЦП организаций высшего и среднего профессионального образования с учетом востребованных направлений подготовки и систематическую корректировку программ подготовки бакалавров, специалистов, магистров образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования с учетом кадровых потребностей региона;
- строительство и капитальный ремонт школ и учреждений среднего профессионального образования, технологическое переоснащение учреждений СПО, в том числе на основе активизации их участия в программе «Профессионалитет»;
- осуществление поддержки талантливых выпускников школ и преподавателей (по результатам ЕГЭ и иных достижений научно-исследовательской, творческой, общественной деятельности);
- повышение уровня оплаты педагогического труда и др.

Список источников [References]

1. Рожков И. А. Кадровая безопасность организации: риски и угрозы // Наукосфера. 2022. № 1–1. С. 353–357 [Rozhkov I. A. Personnel safety of the organization: risks and threats // Naukosfera. 2022;(1–1):353–357. (In Russ.)]
2. Карзаева Н. Н. Каранина Е. В. Кадровая безопасность. М.: Инфра-М, 2023. 210 с. <https://doi.org/10.12737/1907618> [Karzaeva N. N. Karanina E. V. Personnel security. M.: Infra-M, 2023. 210 p. (In Russ.)]
3. Яшкова Н. В. Кадровая безопасность предприятий железнодорожного транспорта // Актуальные проблемы современного транспорта. 2020. № 2. С. 46–54 [Yashkova N. V. Human resource management and personnel security of the enterprise // Current problems of modern transport. 2020;(2):46–54 (In Russ.)]
4. Ануфриева А. П., Лялюк А. В., Деркачева Е. А. Кадровая безопасность как элемент экономической безопасности в Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. 2023. № 1(150). С. 289–293. <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.150.1.058> [Anufrieva A. P., Lyalyuk A. V., Derkacheva E. A. Personnel security as an element of economic security in the Russian Federation // Economy and entrepreneurship. 2023; (1(150)):289–293. (In Russ.), <https://doi.org/10.34925/EIP.2023.150.1.058>]
5. Гаджиев Н. Г., Коноваленко С. А. Угрозы и вызовы кадровой безопасности в системе обеспечения экономической безопасности государства // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 3. Общественные науки. 2021. Т. 36. № 2. С. 7–19. <https://doi.org/10.21779/2500-1930-2021-362-7-19> [Gadzhiev N. G., Konovalenko S. A. Threats and challenges to personnel security in the system of ensuring state economic safety // Herald of Dagestan State University. Series 3. Social Sciences. 2021;36(2):7–19 (In Russ.). <https://doi.org/10.21779/2500-1930-2021-362-7-19>]
6. Мехдиев Ш. З. Государственная кадровая политика и национальная безопасность страны // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 3. № 11(107). С. 56–61. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2020.11.03.010> [Mehdiyev Sh. Z. State personnel policy and national security of the country // Economics and Management: Problems, Solutions. 2020;3(11):56–61. (In Russ.). <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2020.11.03.010>]
7. Антипин И. А., Шишкина Е. А. Кадровая безопасность старопромышленного региона: оценка, динамика, риски // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2023. № 4 (66). С. 111–117 [Antipin I. A., Shishkina E. A. Personnel security of the old industrial region: assessments, dynamics, risks // Technical and technological problems of service. 2023;(4(66)):111–117. (In Russ.)]
8. Карзаева Н. Н., Давыдова Л. В. Информационное обеспечение оценки региональной кадровой безопасности // Проблемы анализа риска. 2019. Т. 16. № 3. С. 42–51. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-42-51> [Karzaeva N. N., Davydova L. V. Information support evaluation of regional personnel security // Issues of Risk Analysis. 2019;16(3):42–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-42-51>]
9. Рязанова О. А., Тимин А. Н., Котанджян А. В. Взаимосвязь кадровой и социальной безопасности региона на примере Кировской области // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 3. С. 10–21.

- <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-3-10-21>
[Ryazanova O. A., Timin A. N., Kotanjyan A. V. Interrelation of personnel and social security of the region on the example of the Kirov region // *Issues of Risk Analysis*. 2022;9(3):10–21. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-3-10-21>]
10. Синева А. А., Черемысина Н. В. Кадровая безопасность Тамбовской области // *Евразийское пространство: экономика, право, общество*. 2021. № 4. С. 47–50 [Sineva A. A., Cheremisina N. V. Personnel security of the Tambov region // *The Eurasian Space: Economy, Law, Society*. 2021;(4):47–50. (In Russ.)]
 11. Тохиоров Т. И. Анализ и оценка состояния экономической безопасности Согдийской области // *Проблемы анализа риска*. 2023. Т. 20. № 2. С. 26–40. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-2-26-40> [Tokhirov T. I. Analysis and assessment of the state of economic security of the Sughd region // *Issues of Risk Analysis*. 2023;20(2):26–40. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-2-26-40>]
 12. Митяков С. Н., Ширияев М. В., Яковлева Н. Н., Чжао Ц. Кадровая безопасность как один из ключевых факторов экономической безопасности региона // *Экономическая безопасность России: проблемы и перспективы: Материалы II Международной научно-практической конференции*. Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. П. Е. Алексеева, 2014. С. 216–221. [Mityakov S. N. Personnel security as one of the key factors of economic security in the region / S. N. Mityakov, M. V. Shiryayev, N. N. Yakovleva, D. Ts. Chzhao // *Economic security of Russia: problems and prospects: Materials of the II International Scientific and Practical Conference*. Nizhny Novgorod: Nizhegorod State Technical University. R. E. Alekseev University, 2014. P. 216–221. (In Russ.)]
 13. Маслобоев А. В., Путилов В. А. Проблематика и инструменты информационной поддержки управления кадровой безопасностью региона // в сб. *Труды Международного симпозиума «Надежность и качество»*. 2020. Т. 1. С. 157–163 [Masloboev A. V. Problematics and tools of information support for personnel security management in the region / A. V. Masloboev, V. A. Putilov // in *Proceedings of the International Symposium Reliability and Quality*. 2020. Vol. 1. P. 157–163. (In Russ.)]
 14. Сошина О. Н. Основные проблемы обеспечения уровня экономической безопасности региона в цифровой экономике // *Экономика. Информатика*. 2020. Т. 47. № 1. С. 31–39.
<https://doi.org/10.18413/2687-0932-2020-47-1-31-39>
 15. Антропов В. А., Воронина Л. Н. Концептуальные основы развития образовательного потенциала региона // *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета*. 2018. № 2. С. 26–36 [Antropov V. A., Voronina L. N. Conceptual basis for the development of the regional educational potential // *Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University*. 2018;(2):26–36. (In Russ.)]
 16. Апатова Н. В., Авдеева К. В. Регион как объект управления и анализа // *Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета*. 2017. № 1. С. 106–120 [Apatova N. V., Avdeeva K. V. Region as an object of management and analysis // *Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University*. 2017;(1):106–120. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Каранина Елена Валерьевна: доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической безопасности и финансов, Вятский государственный университет (ФГБОУ ВО ВятГУ)

Количество публикаций: более 450

Область научных интересов: управление рисками, экономическая безопасность, диагностика рисков и угроз безопасности

ResearcherID: L-1395-2016

Scopus Author ID: 57192661919

ORCID: 0000-0002-5439-5912

Контактная информация:

Адрес: 610000 г. Киров, ул. Московская, д. 36

karanina@vyatsu.ru

Карзаева Наталья Николаевна: доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической безопасности и финансов, Вятский государственный университет (ФГБОУ ВО ВятГУ)

Количество публикаций: более 360

Область научных интересов: экономическая безопасность, внутренний контроль, бухгалтерский учет

ORCID: 0000-0003-0225-0946

Контактная информация:

Адрес: 610 000 г. Киров, ул. Московская, д. 36
k-nn@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 22.01.2024

Одобрена после рецензирования: 05.02.2024

Принята к публикации: 07.02.2024

Дата публикации: 29.02.2024

The article was submitted: 22.01.2024

Approved after reviewing: 05.02.2024

Accepted for publication: 07.02.2024

Date of publication: 29.02.2024

КОНКУРС «ЛУЧШИЙ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В РОССИИ И СНГ», широко известный в профессиональном сообществе риск-менеджеров с 2006 года по настоящее время аккумулировал большое количество участников, разработчиков кейсов по различным направлениям и проблемам риск-менеджмента.

Участие в конкурсе позволяет:

- обменяться опытом успешного управления рисками;
- популяризировать лучшие практики управления рисками;
- получить общественное и профессиональное признание коллективных и индивидуальных достижений в развитии риск-менеджмента в России;
- обеспечить хороший тренд в карьерном росте.

За период 2006-2023 гг. среди победителей и лауреатов конкурса были признаны практикующие риск-менеджеры и коллективы подразделений управления рисками из компаний: «Объединенные машиностроительные заводы», «Сбербанк России», «Банк Москвы», «Лукойл Оверсис Холдинг», «Allianz Risk Audit», «Капиталь-Страхование», «Мосэнергосбыт», «Страховой брокер Виллис СНГ», «Группа Е4», «РУСС-ИНВЕСТ», «Новолипецкий металлургический комбинат», «Сибирские информационные системы», ГМК «Норильский никель», «Лизинговая компания КАМАЗ», «СИБУР», НК Роснефть, «Интер РАО ЕЭС», Банк «Зенит», «ДТЭК», «ВНИПИгаздобыча», «ЭНЕЛ ОГК-5», МШУ «Сколково», НИУ «Высшая школа экономики», «УК «РОСНАНО», «Газпром ВНИИГАЗ», «Запсибкомбанк», «РОСБАНК», «Нижнекамскнефтехим», «Иркутская нефтяная компания», «Магнитогорский Металлургический Комбинат», «Южная телекоммуникационная компания», «Сибирьтелеком», «УралСиб», Российская экономическая академия имени Г.В. Плеханова, «АльфаСтрахование», «Евразийский банк развития», «Национальная Факторинговая Компания», «Русский алюминий», «Европейский страховой альянс», «Почта России», «Связьинвест», «Депозитарно-клиринговая компания», «Норильский никель», «ОГК-1», «Атомстройэкспорт», «Мобильные ТелеСистемы», «МДМ Банк», «Терминал» (Шереметьево-3), «Группа ГМС», «Неотэк», Финансовый университет при Правительстве РФ, «ДТЭК», «МегаФон», МГИМО, ГУП НИИПИ генплана Москвы, ПАО «ТрансКонтейнер», «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» и др.

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ (РУСРИСК) НАЧИНАЕТ ПРИЕМ ЗАЯВОК НА XIX КОНКУРС «ЛУЧШИЙ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В РОССИИ-2024»

Номинации конкурса 2024 года, на которые подаются заявки:

- ✦ Лучший риск-менеджер года России (для профессионалов)
- ✦ За личный вклад в развитие риск-менеджмента в России
- ✦ Лучшее корпоративное решение года в области риск-менеджмента
- ✦ Лучшие автоматизированные решения управления рисками
- ✦ Инновационная программа года в области страхования
- ✦ Лучшая академическая публикация в области риск-менеджмента
- ✦ Лучшая работа молодых ученых/ студентов и молодых специалистов
(статья, выпускная квалификационная работа, магистерская диссертация, количество и качество публикационной активности студентов и молодых специалистов, курсовая работа)

ЗАЯВКИ НА УЧАСТИЕ В КОНКУРСЕ ПРИНИМАЮТСЯ ДО 15 ИЮНЯ 2024 ГОДА:

E-mail: sht@rrms.ru; vt@rrms.ru

НАГРАЖДЕНИЕ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ЛАУРЕАТОВ КОНКУРСА пройдет на торжественной Церемонии в рамках ежегодного Форума РусРиска 2024 года.

Не упускайте Ваш шанс!

УДК 631.4 + 631.95

Научная специальность: 2.10.2

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Стойкие органические поллютанты: оценка риска при трансграничном переносе и биотрансформации

Башкин В. Н.,

Институт физико-химических
и биологических проблем
почвоведения РАН,
142292, Россия,
Московская обл., г. Пущино,
ул. Институтская, д. 2-1

Аннотация

В статье рассмотрены показатели, характеризующие оценку риска для здоровья населения при трансграничном переносе загрязняющих веществ (СОЗ) и их биотрансформации. Приведены величины концентрации этих соединений в атмосфере и показаны поля их осадения в различных регионах мира. Дана оценка риска для диоксинов и диоксино-подобных соединений.

Ключевые слова: СОЗ; трансграничный перенос; осадение; биотрансформация; оценка риска.

Для цитирования: Башкин В.Н. Стойкие органические поллютанты: оценка риска при трансграничном переносе и биотрансформации // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 1. С. 34–49.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Persistent Organic Pollutants: Risk Assessment for Transboundary Transport and Biotransformation

Vladimir N. Bashkin,

Institute of Physicochemical
and Biological Problems in Soil
Science RAS,
Institutskaya str., 2-1,
Pushchino, Moscow region,
142290, Russia

Abstract

The article considers the indicators characterizing the assessment of the risk to public health during the transboundary transport of pollutants (POPs) and their biotransformation. The values of concentrations of these compounds in the atmosphere are given and the fields of their deposition in various regions of the world are shown. Risk assessments for dioxins and dioxin-like compounds are given.

Keywords: POPs; transboundary transport; deposition; biotransformation; risk assessment.

For citation: Bashkin V.N. Persistent organic pollutants: risk assessment for transboundary transport and biotransformation // Issues of Risk Analysis. 2024;21(1):34–49. (In Russ.).

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Оценка трансграничного переноса

2. Пути воздействия диоксинов и диоксиноподобных ПХБ на человека

3. Оценка риска

Заключение

Список источников

Введение

Стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) представляют собой широкий класс химических соединений с различными физико-химическими свойствами и токсикологией. Здесь мы рассмотрим следующий приоритетный список СОЗ: гексахлорбензол (ГХБ); полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны (ПХДД/Ф); полихлорированные бифенилы (ПХБ); полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), включая бенз(а)пирен (В(а)Р). Загрязнение окружающей среды СОЗ является одной из глобальных проблем, которая привлекает внимание на национальном и международном уровнях. Трансграничные аспекты переноса СОЗ и загрязнения требуют изучения соответствующего воздействия на здоровье человека и окружающую среду, включая количественную оценку этого воздействия. В соответствии с Протоколом по СОЗ к Конвенции ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, который вступил в силу в октябре 2003 г., стороны Протокола поощряют исследования, разработки, мониторинг и сотрудничество, связанные, в частности, с подходом, основанным на воздействии, который объединяет соответствующую информацию об измеренных или смоделированных концентрациях поллютантов, экологических и биогеохимических пищевых цепях, экспозициях и риске для здоровья человека и окружающей среды.

Следовательно, цель статьи — рассмотреть показатели, характеризующие оценку риска для здоровья населения при трансграничном переносе СОЗ и их биотрансформации.

1. Оценка трансграничного переноса

При оценке трансграничного переноса СОЗ обычно используют модельный регион, например, в рамках Европейской программы мониторинга окружающей среды, ЕМЕП (European Environmental Monitoring Program, ЕМЕР). С использованием моделей, учитывающих источники выбросов в различных регионах мира и различные метеорологические параметры, рассчитывается концентрация СОЗ в воздухе и создаются поля осаднения. Это дает возможность оценить изменения в загрязнении атмосферы и осаднении СОЗ и выбрать «горячие точки загрязнения» [1, 2]. В качестве примера, пространственное распределение осаднения ПХДД/Ф в регионе ЕМЕП, рассчитанное для начала

XXI века, показало «горячие точки», которые являются конкретными ячейками сетки ЕМЕП, характеризующимися самыми высокими значениями осаднения ПХДД/Ф. Осаднение ПХДД/Ф в одной «горячей точке» близ Праги (Чешская Республика) сократилось более чем в два раза по сравнению с предыдущими оценками (конец XX века) [3]. Такие рассчитанные поля осаднения для других рассматриваемых СОЗ также доступны в Интернете¹.

Рассмотрим ряд современных примеров для различных СОЗ. Так, при оценке концентрации различных поллютантов в воздухе выявлено превышение нормативов по качеству воздуха для ПАУ. Оценка воздействия на население высоких уровней концентраций, превышающих нормативные требования к качеству воздуха, была проведена с использованием результатов моделирования и измерения уровней загрязнения ПАУ в 2021 г. в регионе, где проводится Европейский мониторинг загрязнения окружающей среды (ЕМЕП). В Европейском союзе существует несколько пороговых значений для В(а)Р в качестве индикаторного соединения [4]. Пороговые значения включают целевую концентрацию В(а)Р в воздухе, равную 1 нг/м³, а также верхний и нижний расчетные пороговые значения (UAT и LAT), равные 0,6 и 0,4 нг/м³, соответственно. Также Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) использует референтный уровень 0,12 нг/м³ для В(а)Р, который указывает на уровень концентрации в воздухе, соответствующий избыточному пожизненному риску развития рака, равному 10⁻⁵ [5].

На рисунке 1 показаны среднегодовые смоделированные концентрации в воздухе (а) и потоки осаднения (б) в общей сложности для 4 ПАУ. Эти значения основаны на данных о выбросах за 2021 г. Полученные результаты были использованы для оценки численности населения в районах, где уровни концентрации превышали стандарты качества воздуха.

Около 11% населения стран ЕМЕП в 2021 г. проживало в районах, превышающих целевой уровень ЕС по среднегодовой концентрации В(а)Р в воздухе. Приблизительно 19% и 29% населения проживает в районах, превышающих значения верхнего порога оценки (UAT) и нижнего порога оценки (LAT), соответственно. Референтный уровень ВОЗ был превышен для 63% населения стран ЕМЕП.

¹ Электронный ресурс: <http://www.msceast.org>

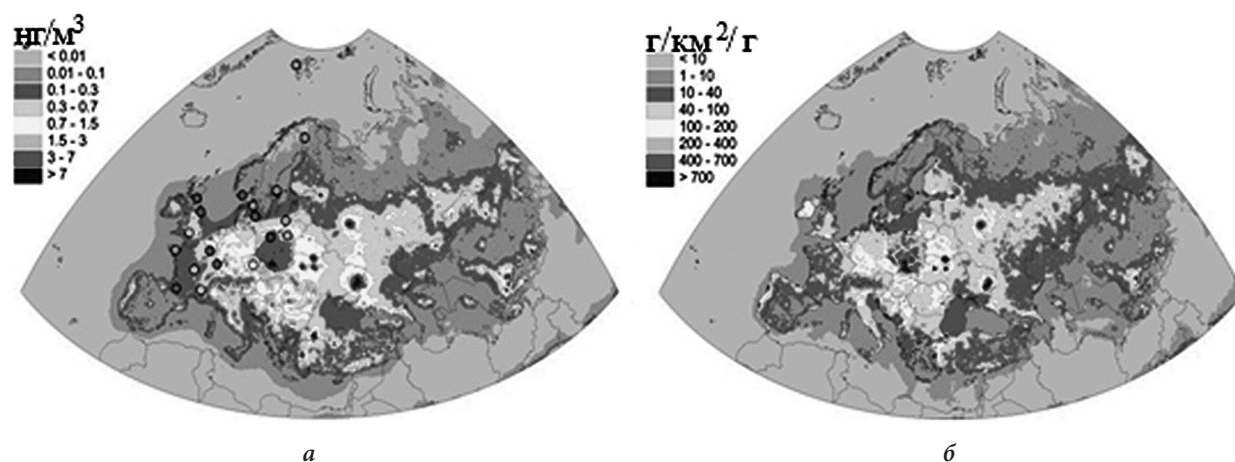


Рис. 1. Среднегодовые смоделированные концентрации в воздухе (а) и общие потоки осаждения (б) суммы 4 ПАУ на основе данных о выбросах за 2021 г. [1]

Figure 1. Average annual simulated concentrations in the air (a) and total deposition fluxes (b) of the sum of 4 PAHs based on emissions data for 2021[1]

Воздействие смеси из 4 ПАУ на население оценивалось с использованием коэффициентов токсической эквивалентности. Таким образом, параметры их токсичности известны для отдельных соединений ПАУ. Это позволяет рассчитать коэффициенты токсической эквивалентности (Toxicity Equivalent Factor, TEF). Затем эти значения можно сравнить с известной токсичностью В(а)Р. Коэффициенты TEF могут быть применены для характеристики канцерогенной активности каждого рассматриваемого ПАУ. Также возможно рассчитать эквивалентную концентрацию смеси ПАУ по отношению к В(а)Р. Эквивалентные концентрации В(а)Р для всех 53 ПАУ рассчитываются как сумма концентраций отдельных ПАУ, умноженная на соответствующие значения TEFs. Модельные оценки эквивалентных концентраций В(а)Р показывают более высокий процент населения в районах, превышающих целевой показатель ЕС и референтный уровень ВОЗ, а именно 15% и 71%, соответственно.

Информация о превышении руководящих принципов ЕС и ВОЗ по качеству воздуха для В(а)Р, а также данные об эквивалентных В(а)Р концентрациях ПАУ в воздухе могут быть использованы для анализа воздействия токсичных веществ на население, в частности, на здоровье человека.

При оценке глобальных источников выбросов СОЗ и полей концентраций наибольшая пространственная изменчивость среди рассматриваемых загрязняющих

веществ была продемонстрирована для значений, характеризующих концентрации В(а)Р в воздухе. Концентрации в диапазоне от 0,1 до 2 нг/м³ наблюдались в регионах с высокими выбросами, в частности, в Центральной и Западной Европе, Южной и Юго-Восточной Азии, и Центральной Африке (рис. 2а). В то же время в ряде стран, например, в Китае, Индии, Бангладеш, эти значения превысили уровень в 2 нг/м³. В Северной и Южной Америке рассматриваемые концентрации варьировались от 0,002 до 0,1 нг/м³. Основные источники выбросов В(а)Р расположены на суше, соответственно, концентрации над океанами были значительно ниже (0,0002–0,02 нг/м³). Однако в районах интенсивного морского судоходства и вдоль морских побережий были отмечены более высокие значения.

Среднегодовые концентрации ПХДД/Ф в воздухе колебались от 1 до 25 мкг-экв/м³ в большинстве районов земного шара (рис. 2б). Существует корреляция между значениями выбросов и концентрациями этих соединений, главным образом в Азии (Бангладеш, восточная и северная Индия, Япония, южные острова Индонезии, Корейский полуостров) и Африке. В то же время относительно низкие уровни (менее 0,5 фг ТЕQ — эквивалентное количество токсичности/м³) наблюдались над Канадой, Аляской, Сибирью и значительной частью Скандинавского полуострова, где выбросы ниже по сравнению с другими частями земного

шара. При этом необходимо учитывать особенности атмосферной циркуляции. Зимой преобладающие антициклонические системы над Канадой и Сибирью препятствуют переносу ПХДД/Ф из азиатских регионов с высокими выбросами. Летом эта циркуляция воздуха менее выражена. Соответственно, контраст между концентрациями ПХДД/Ф в Канаде, Сибири и азиатских регионах уменьшается.

Среднегодовые концентрации ПХБ-153 колебались от 0,05 до 1 пг/м³ на большей части суши Северного полушария (рис. 2в). В Европе, восточной части США и Восточной Азии (Южная Корея, Япония) были отмечены наибольшие антропогенные выбросы и самые высокие концентрации (>1 пг/м³). Региональный перенос ПХБ-153 также был зафиксирован в атмосфере, что привело к образованию обширной зоны повышенных концентраций над Северной Атлантикой. В то же время концентрации над океанами в Южном полушарии были значительно ниже, чем в Северном полушарии. Это связано как с более высокими выбросами в Северном полушарии, так и с ограниченным обменом воздушными массами между полушариями.

Самые высокие концентрации ГХБ в воздухе (30–50 пг/м³) наблюдались в Европе, восточной части России и Китае. В других частях Северного полушария концентрации находятся в пределах 8–30 пг/м³. Как и в случае с ПХБ-153, наблюдался отчетливый градиент концентраций в воздухе между Северным и Южным полушариями (рис. 2г). Нет никакой связи между текущими антропогенными выбросами этого загрязняющего вещества и его содержанием в атмосфере. Одной из причин может быть повторное выделение из почв и вод (ре-эмиссия) ранее поглощенного ПХБ-153.

Возможность трансграничного переноса рассматриваемых СОЗ оценивалась с использованием балансовых подходов. Для этого было рассчитано количество каждого из этих загрязняющих веществ, выбрасываемых в Европе (поступление) и переносимых за пределы региона ЕМЕП (отток). Показано, что от 20% до 80% СОЗ, выбрасываемых в Европейском регионе, было вынесено за его пределы. Следовательно, для ряда загрязняющих веществ, обладающих наибольшим потенциалом переноса на большие расстояния, таких как ПХБ, ГХГ и ГХБХБ, расчеты были выполнены в масштабе полушария. Проведены расчеты переноса СОЗ из различных групп источников (европейских, американских, азиатских, африканских), что позволило

оценить важность межконтинентального переноса этих загрязняющих веществ.

В качестве примера рассмотрим атмосферные нагрузки на окраинные моря Европы: Балтийское, Северное, Черное, Средиземное и Каспийское. Среди всех рассматриваемых морей максимальные значения выпадения ГХБ наблюдаются в регионе Балтийского моря (около 1,3 г/км²/год), в то время как в других регионах эти значения варьируются от 0,3 до 0,6 г/км²/год. В то же время нынешний антропогенный вклад стран ЕМЕП незначителен и составляет всего несколько процентов, что является отражением строгих ограничений на использование ГХБ в Европе. Основным источником ГХБ является повторный выброс загрязняющих веществ, накопленных за предыдущие десятилетия, из почв. Следует подчеркнуть, что на долю этих выбросов приходится от 50 до 80% общего количества выпадений, в то время как атмосферный перенос из источников за пределами ЕМЕП составляет 20–40%.

Рассматривая ПХДД/Ф, можно увидеть максимальные значения осаднения в Черном море и минимальные значения в Каспийском море. Повторный выброс ранее накопленных загрязняющих веществ колеблется от 50% (Северное море) до почти 60% (Каспийское море). Вклад нынешних европейских антропогенных выбросов достигает 28% в Черном море, более низкие значения отмечены для Балтийского и Средиземного морей. Остальные значения осаднения связаны с трансграничным переносом из других регионов.

Для В(а)Р существует отчетливый пространственный градиент значений осаднения в зависимости от расстояния от источника выбросов. Связь с атмосферными осадками выражена в гораздо меньшей степени. Максимальные значения осаднения (1,5–3 г/км²/год) наблюдаются вдоль южного побережья Северного моря, а минимальные значения наблюдаются в его северной части (0,1–0,2 г/км²/год).

В регионе арктических морей уровень осаднения СОЗ значительно ниже, чем в морях умеренных широт. Основные значения осаднения В(а)Р в Арктике составляют менее 0,5 г/км²/год (рис. 3а), тогда как на побережье Канады и восточной части России эти значения достигают 15–50 г/км²/год или даже больше. Это можно объяснить антропогенными выбросами в этих регионах. Максимальные значения содержания ПХДД/Ф в осадках были отмечены для региона

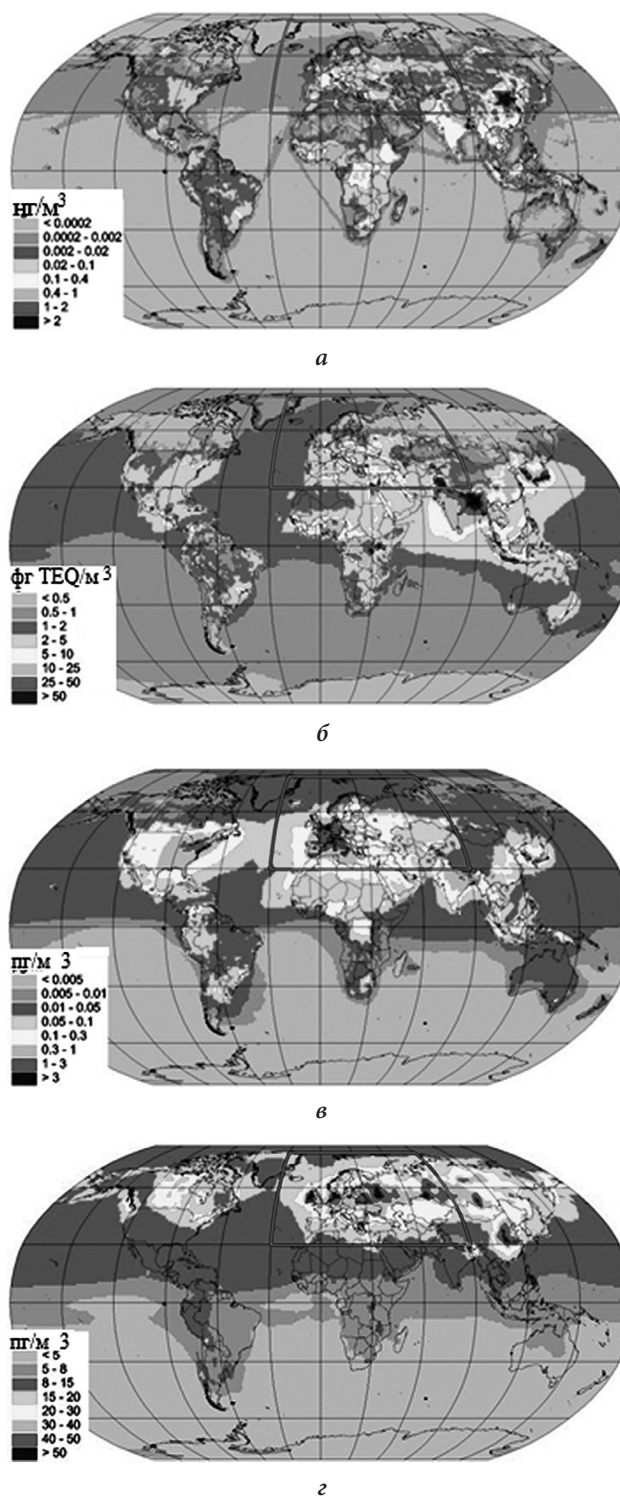


Рис. 2. Глобальное распределение среднегодовой концентрации в воздухе В(а) Р (а), ПХДД/Ф (б), ПХБ-153 (в) и ГХБ (г) в 2021 г. [1]

Figure 2. Global distribution of the average annual concentration in the air of B(a) P (a), PCDD/Fs (b), PCB-153 (c) and HCB (d) in 2021.

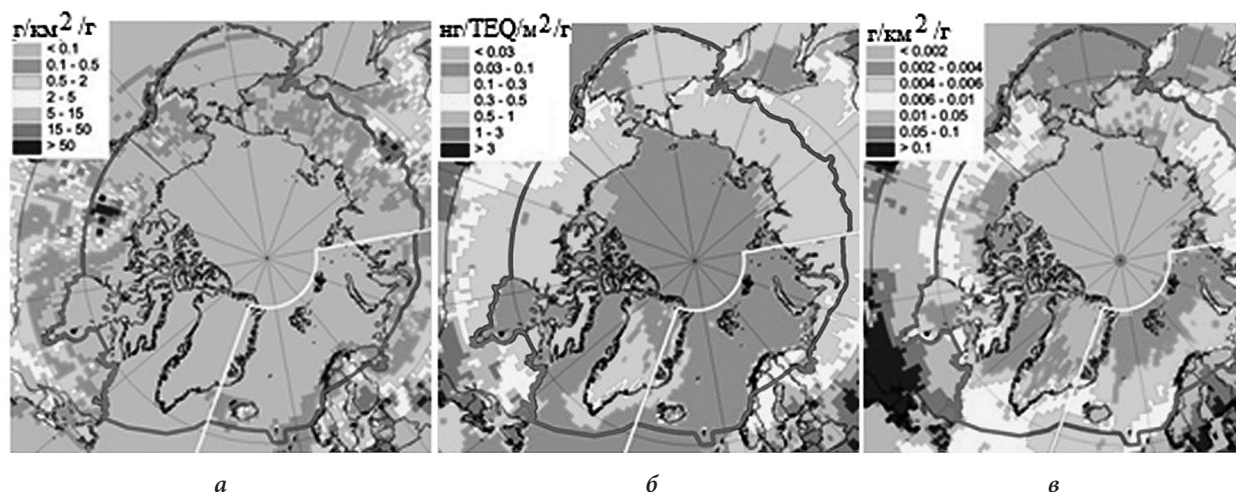


Рис. 3. Суммарные потоки осаждения В(а)Р (а), ПХДД/Ф (б) и ПХБ-153 (в) в Арктике в 2021 г. Показана граница Арктического региона, принятую АМАР, а белая линия обозначает границу области ЕМЕП [1]

Figure 3. Total deposition fluxes of B(a)P(a), PCDD/Fs (b) and PCB-153 (c) in the Arctic in 2021. The border of the Arctic region, adopted by АМАР, is shown, and the white line indicates the border of the EMEP region [1]

Исландии (0,5–3 нг ТЕQ/м²/год), а также в северных частях Скандинавского и Кольского полуостровов (0,3–0,5 нг ТЕQ/м²/год) (рис. 3б). Аналогичная картина наблюдается и для значений содержания ПХБ-153 в осаждении (рис. 3в).

Основной приток (около 75%) В(а)Р в Арктику обусловлен антропогенными источниками ЕМЕП, и около 25% приходится на повторные выбросы. Вклад источников, не относящихся к ЕМЕП, в осаждение В(а)Р в Арктике незначителен. Повторные выбросы являются основной причиной осаждения ПХДД/Ф, ГХБ и ПХБ-153. В случае ПХДД/Ф вклад повторных выбросов и источников, не относящихся к ЕМЕП, сопоставим, в то время как антропогенные источники ЕМЕП обеспечивают 7% осаждения. Поскольку выбросы ГХБ в регионе ЕМЕП почти полностью прекратились, основными источниками осаждения в Арктике являются повторные выбросы в регионе ЕМЕП (около 70%) и из источников, не входящих в ЕМЕП (около 30%). Вклад повторных выбросов и антропогенных источников ПХБ-153 сопоставим (46% и 42% соответственно), а остальная часть приходится на источники, не входящие в ЕМЕП.

Загрязнение морских экосистем опасными загрязняющими веществами является одной из экологических проблем, признанных на национальном и международном уровнях. В частности, для защиты

окружающей среды Балтийского, Северного, Средиземного, Черного и Каспийского морей были разработаны международные соглашения, такие как HELCOM, OSPAR, Барселонская конвенция, Бухарестская конвенция и Тегеранская конвенция, соответственно. Кроме того, защита вод вокруг Европы (частично также в Арктике) является целью Рамочной директивы по морской стратегии.

2. Пути воздействия диоксинов и диоксиноподобных ПХБ на человека

Пути воздействия СОЗ на человека можно рассмотреть на примере ПХДД/Ф, часто называемых просто «диоксинами». Эти соединения (конгенеры) состоят из двух групп трициклических ароматических соединений со сходными химическими и физическими свойствами. Количество атомов хлора в каждой молекуле может варьироваться от одного до восьми. Количество атомов хлора и их расположение имеют первостепенное значение для токсикологической активности каждого конгенера. ПХДД/Ф никогда не производились намеренно, за исключением чистых веществ, используемых в качестве эталонов в аналитических и токсикологических исследованиях, и никогда не служили какой-либо полезной цели, в отличие от многих других СОЗ, таких как ПХБ и ДДТ. ПХДД/Ф образуются в качестве нежелательных побочных продуктов во многих

промышленных процессах и процессах сжигания. Было также показано, что они образуются в окружающей среде в результате лесных пожаров и извержения вулканов, а также при протекании ферментативно катализируемых процессов.

Основными источниками загрязнения окружающей среды ПХДД/Ф в прошлом были производство и использование органических химикатов, содержащих хлор. ПХДД образовывались как непреднамеренные побочные продукты при производстве и использовании ПХБ и в сочетании с ПХДД/Ф в таких высокотемпературных процессах, как сжигание отходов, металлургическая промышленность, отопление домов и другие процессы производства энергии.

ПХДД/Ф также содержатся в остаточных отходах производства винилхлорида и хлор-щелочного процесса получения хлора. Факторами, благоприятствующими образованию ПХДД/Ф, являются высокие температуры, щелочная среда, присутствие ультрафиолетового излучения и радикалов в реакционной смеси химических продуктов.

ПХДД/ПХДБФ содержатся не только в дымовых газах, но и в твердых остатках любого процесса сжигания, таких как зольная пыль, шлак и летучая зола. Благодаря передовым технологиям и лучшему выгоранию золы и шлака (характеризующиеся низким содержанием органического углерода) концентрации ПХДД/Ф снизились.

Вторичными источниками ПХДД/Ф, их резервуарами являются те матрицы, в которых они уже присутствуют либо в окружающей среде, либо в виде тех или иных продуктов. Резервуары для продуктов включают в себя обработанную ПХБ древесину, трансформаторы, содержащие ПХБ, осадок сточных вод, компост и жидкий навоз, которые можно использовать

в качестве удобрений в сельском хозяйстве и садоводстве. Резервуарами в окружающей среде являются, например, свалки отходов, загрязненные почвы (главным образом, на бывших химических производствах или перевалочных площадках) и загрязненные донные отложения (особенно в портах и реках, где промышленные отходы сбрасываются непосредственно в водные пути).

Хотя эти резервуары могут быть сильно загрязнены ПХДД/Ф, химические и физические свойства этих соединений подразумевают, что диоксины и фураны будут оставаться адсорбированными на органическом углероде в почвах или других частицах. С другой стороны, мобилизация может происходить в присутствии липофильных растворителей (вымывание в более глубокие слои почвы и/или грунтовые воды) или в случаях эрозии или стока из верхнего слоя почвы (внутрипочвенный сток). Показано, что перенос ПХДД/Ф в результате эрозии почвы и стока не играет существенной роли в загрязнении окружающей среды и воздействии на человека.

ПХБ используются в коммерческих целях с 1929 г. в качестве диэлектрических и теплообменных жидкостей, а также во множестве других применений. Присутствие ПХБ в тканях человека и диких животных было впервые обнаружено в 1966 г. С тех пор исследования, проведенные во многих частях мира, выявили широкое распространение ПХБ в окружающей среде, включая отдаленные районы, где ПХБ не производятся и не используются. Имеются данные о том, что основным источником воздействия ПХБ на окружающую среду в целом является перераспределение ПХБ, ранее попавших в окружающую среду. Считается, что крупные водоемы, такие как Балтийское море и Канадские Великие озера, могут выбрасывать

Таблица 1. Источники эмиссии ПХДД/Ф [2, 6]

Table 1. Sources of emission of PCDD/Fs [2, 6]

Стационарные источники	
Сжигание отходов	Твердые бытовые отходы, клинические отходы, опасные отходы, сточные воды, осадки сточных вод
Сталелитейная промышленность	Сталелитейные заводы, агломерационные установки, прокатные станы горячей прокатки
Заводы по переработке отходов	Цветные металлы (плавка, литейное производство: Al, Cu, Pb, Zn, Sn)
Производство энергии	Электростанции на ископаемом топливе, сжигание древесины, свалочный газ
Рассеянные источники	
Транспорт	Автомобили
Отопление домов	Уголь, нефть, газ, древесина

в атмосферу значительное количество остатков ПХД от предыдущего использования в результате ре-эмиссии. Тот факт, что уровни ПХБ, по-видимому, снижаются аналогичным образом на разных широтах, указывает на то, что первичные источники все еще могут играть важную роль. Количество диоксиноподобных ПХБ может варьироваться в зависимости от окружающей среды, но источники, транспортировка и распределение, а также стойкость демонстрируют сходство с общими свойствами ПХБ.

Потенциал трансграничного загрязнения воздуха на большие расстояния соединениями ПХДД/Ф значителен, поскольку, являясь очень стойкими соединениями (величины коэффициентов их относительной трансформации в воде и органических растворителях, К_{ow} и К_{oc}, очень высоки), они будут интенсивно адсорбироваться на частицах в воздухе, почве и осадочных породах и накапливаться в жиросодержащих тканях. Сильная адсорбция ПХДД/Ф и родственных соединений частицами почвы и донных отложений означает, что их подвижность в окружающей среде незначительна, она может быть увеличена при одновременном присутствии органических растворителей, таких как минеральное масло. Атмосфера, вероятно, является наиболее важной для распределения этих соединений в окружающей среде и их дальнейшей судьбы.

Часть ПХДД/Ф, выбрасываемых в воздух, будет связана с частицами, в то время как остальная часть будет находиться в газовой фазе, которая может переноситься на большие расстояния (до тысяч километров). В газовой фазе процессы удаления включают химическую и фотохимическую деструкцию. В дисперсной фазе эти процессы имеют второстепенное значение, и дальность переноса дисперсной фазы будет в первую очередь зависеть от размера частиц. ПХДД/Ф чрезвычайно устойчивы к химическому окислению и гидролизу, и, следовательно, ожидается, что эти процессы не будут существенными в водной среде. Фотодеградация и микробная трансформация, вероятно, играют наиболее важную роль в поверхностных водах и донных отложениях.

Количество атомов хлора в каждой молекуле может варьироваться от одного до восьми. Среди возможных 210 соединений 17 конгенов имеют атомы хлора, по крайней мере, в положениях 2, 3, 7 и 8 исходной молекулы, и они являются наиболее токсичными, биоаккумулирующими и стойкими по сравнению

с конгенерами, не имеющими такой конфигурации. Все 2, 3, 7, 8-замещенные ПХДД и ПХДФ плюс компланарные ПХД (без замещения хлора в орто-положениях) проявляют одинаковый тип биологической и токсической реакции.

ПХДД/Ф имеют высокую липофильность, волатильность и устойчивость к разложению. Было обнаружено, что фотодеградация соединений, связанных с частицами, в воздухе незначительна. Это способствует длительному сохранению в окружающей среде и переносу на большие расстояния. Они также известны своей способностью к биоконцентрации и биомагнификации в типичных условиях окружающей среды, тем самым потенциально достигая токсикологически значимых концентраций.

Тетра-окта-ПХБ/ПХБФП имеют более низкое давление паров, чем ПХБ, и поэтому ожидается, что они не будут переноситься на большие расстояния в такой же степени; тем не менее, имеются свидетельства осадения в арктических почвах и донных отложениях.

Благодаря своей химической, физической и биологической стабильности ПХДД/Ф способны сохраняться в окружающей среде в течение длительного времени. Как следствие, диоксины из так называемых «первичных источников» (образующихся в промышленных процессах или в процессе сжигания) переносятся в другие матрицы и попадают в окружающую среду. Такими вторичными источниками являются осадок сточных вод, компост, свалки и другие загрязненные территории. ПХБ и ПХДД/Ф являются липофильными (липофильность возрастает с увеличением хлорирования) и обладают очень низкой растворимостью в воде. Из-за их стойкой природы и липофильности, как только ПХДД/Ф попадают в окружающую среду и живые организмы, они сохраняются в течение очень длительного времени, как и многие другие галогенированные ароматические соединения.

Период полураспада ПХДД в почве составляет 10–12 лет, тогда как фотохимическая деградация, по-видимому, происходит значительно быстрее, но с большими вариациями, которые могут быть объяснены экспериментальными различиями (используемые растворители и т.д.). Высокохлорированные ПХДД/Ф, по-видимому, более устойчивы к разложению, чем те, у которых всего несколько атомов хлора [2].

Физико-химические свойства ПХБ и их метаболитов позволяют этим соединениям легко усваиваться

организмами. Высокая растворимость в липидах и низкая растворимость в воде приводят к консервации ПХБ/Ф, ПХБ и их метаболитов в жировых тканях. Связывание с белками также может способствовать их удержанию в тканях. Скорость накопления в организмах варьируется в зависимости от вида, продолжительности и концентрации воздействующего вещества, а также условий окружающей среды. Высокая резистентность ПХДД/Ф и ПХБ, включая их метаболиты, приводит к тому, что токсические эффекты могут проявляться в организмах, пространственно и во времени удаленных от первоначального выброса.

Всасывание тетрахлордibenзо-п-диоксина (ТХДД) в желудочно-кишечном тракте у грызунов составляет 50–85% от введенной дозы. Период полувыведения у грызунов колеблется от 12 до 31 дня, за исключением морских свинок, у которых элиминация происходит медленнее — от 22 до 94 дней. Период полураспада у более крупных животных намного длиннее, составляя около одного года у макак-резусов и 7–10 лет у человека [2].

Было обнаружено присутствие PCDD/Fs в пробах арктического воздуха в еженедельных пробах фильтров (фаза твердых частиц), собранных в Alert в Канаде. Мониторинг ПХДД/ПХДФФ проводится с 1969 г. в рыбе и рыбобойных птицах Балтийского моря. Уровни ПХДД/Ф в яйцах гильемот, выраженные в TEQ-величинах, снизились с 3,3 нг/г липидов примерно до 1 нг/г в период с 1969 по 1990 гг. С 1990 г. это сокращение, по-видимому, выровнялось, и сегодня не ясно, есть ли снижение или нет. Рыба (сельдь) демонстрирует аналогичную картину.

Таким образом, как физические характеристики, так и данные об окружающей среде подтверждают перенос ПХД/Ф и ПХБ на большие расстояния. Однако существуют различия как между группами, так и внутри них в отношении этого переноса.

На протяжении десятилетий многие страны и межправительственные организации принимали меры по предотвращению образования и высвобождения ПХДД/Ф, а также запрещали или строго ограничивали производство, использование, обработку, транспортировку и утилизацию ПХБ. Как следствие, во многих развитых странах выбросы этих веществ в окружающую среду сократились. Тем не менее, анализ продуктов питания и грудного молока показывает, что они все еще присутствуют, хотя и в более низких

количествах, чем те, которые были измерены в 1960-х и 1970-х гг. В настоящее время основным источником ПХБ в окружающей среде в целом, по-видимому, является ре-эмиссия.

Попадая в организм, ПХБ и ПХДД/Ф накапливаются в жировых тканях и медленно высвобождаются. Период лактации или значительная потеря веса увеличивает выброс этих веществ в кровь. ПХБ могут проникать через плаценту от матери к плоду, а также выделяться с грудным молоком. Концентрации ПХБ и ПХДД/Ф в грудном молоке обычно выше, чем в коровьем молоке или других продуктах детского питания. Информация о временных тенденциях свидетельствует о том, что концентрации этих препаратов в грудном молоке значительно снизились с 1970-х гг. в странах, в которых запрещено или ограничено их использование. Однако в последние годы эти тенденции к снижению выровнялись. По сравнению со взрослыми, ежедневное потребление этих СОЗ детьми, находящимися на грудном вскармливании, на 1–2 порядка выше. Недавнее исследование показало более высокие средние уровни ДДТ, ПХДД/Фс и ПХБ в грудном молоке в промышленно развитых районах (10–35 пг I-TEQ/г молочного жира) и более низкие уровни в развивающихся странах (10 пг I-TEQ/г молочного жира). Было проведено очень мало исследований среди населения Арктики в отношении воздействия этих веществ на детей. Однако вполне вероятно, что различия в воздействии между детьми и взрослыми, наблюдаемые во многих промышленно развитых регионах, существуют и в арктических регионах [2, 7].

Содержание ПХБ в грудном молоке показано на рис. 4а. Эти значения в развитых странах, прежде всего в Европе, довольно однородны и составляют около 100 нг/г. В развивающихся странах эти значения сильно различаются. Например, данные по Мексике, Вьетнаму и Тунису сопоставимы с данными, наблюдаемыми в Европе, в то время как в Гане и Южной Африке эти показатели были значительно ниже. В некоторых случаях такая изменчивость может быть объяснена наличием свалок использованного электрооборудования, содержащего ПХБ. Например, в Тунисе в начале 2000-х гг. было выявлено 1079 трансформаторов, загрязненных ПХД, что составляет 720 т жидких ПХБ и 2900 т загрязненного оборудования в стране. Есть предположения, что аналогичные примеры могут

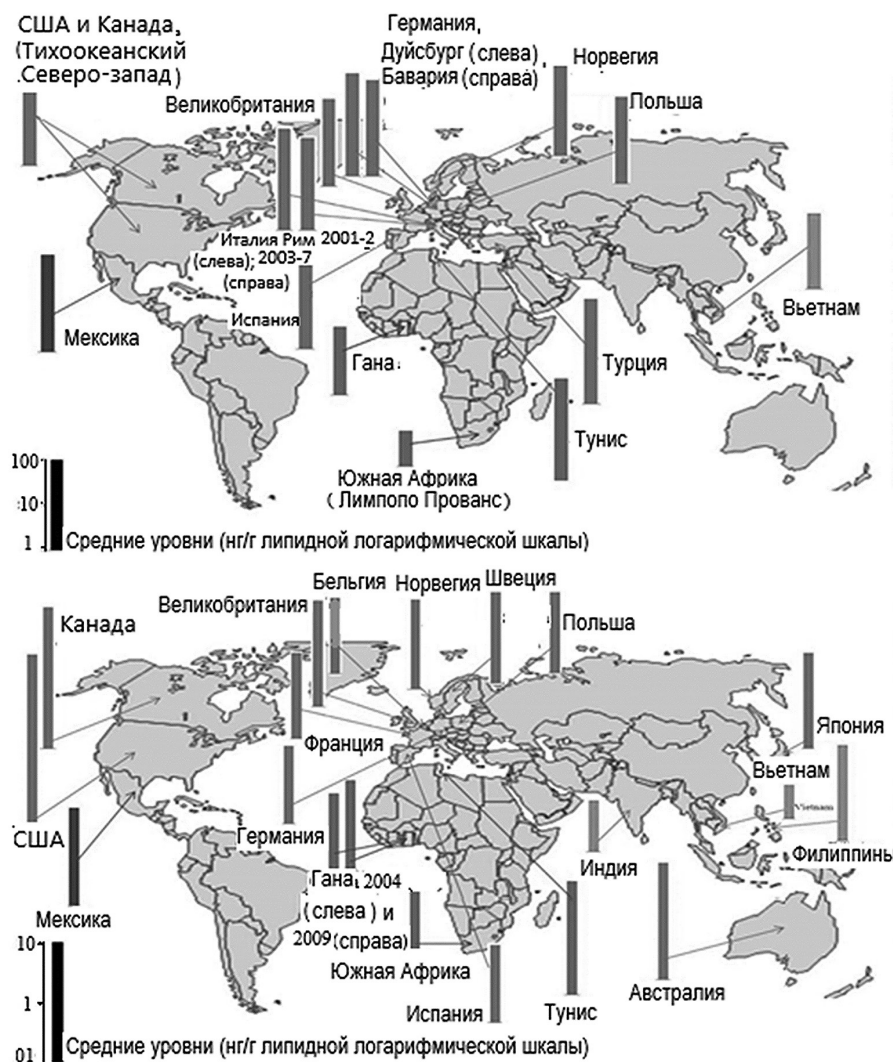


Рис. 4. Среднее арифметическое содержание СОЗ в грудном молоке (нг/г липидной массы), отобранное после 2000 г. в странах развитого и развивающегося регионов: (а) ПХБ; (б) ПХДД/Ф [7]

Figure 4. Arithmetic means of POPs in human milk (ng/g lipid weight) sampled post year 2000 from countries in the developed and developing regions: (a) PCBs; (b) PBDEs [7]

быть и в других странах, как в Африке, так и в Юго-Восточной Азии.

Содержание ПХДД/Ф в грудном молоке показано на рис. 4б. Среди развитых стран в Канаде и Соединенных Штатах рассматриваемые значения выше, чем в других развитых странах, особенно в Европе. Низкие значения в Европе объясняются введенным Европейским союзом в 2004 г. запретом на производство, использование и импорт продуктов на основе пента- и окта-соединений. В то же время следует учитывать следующую тенденцию — как в развитых, так

и в развивающихся странах в некоторых случаях наблюдаются сопоставимые уровни содержания ПСДД/Ф в грудном молоке, но в европейских странах, Японии и Австралии эти значения имеют тенденцию к снижению из-за введенных строгих ограничений. В других странах наблюдается противоположная тенденция, например, в Гане или Ботсване (рис. 4б).

Важно понимать, что для оценки риска для здоровья человека необходимо рассчитать два параметра: среднюю суточную дозу потребления СОЗ за всю жизнь человека (ПСДД) и коэффициент опасности

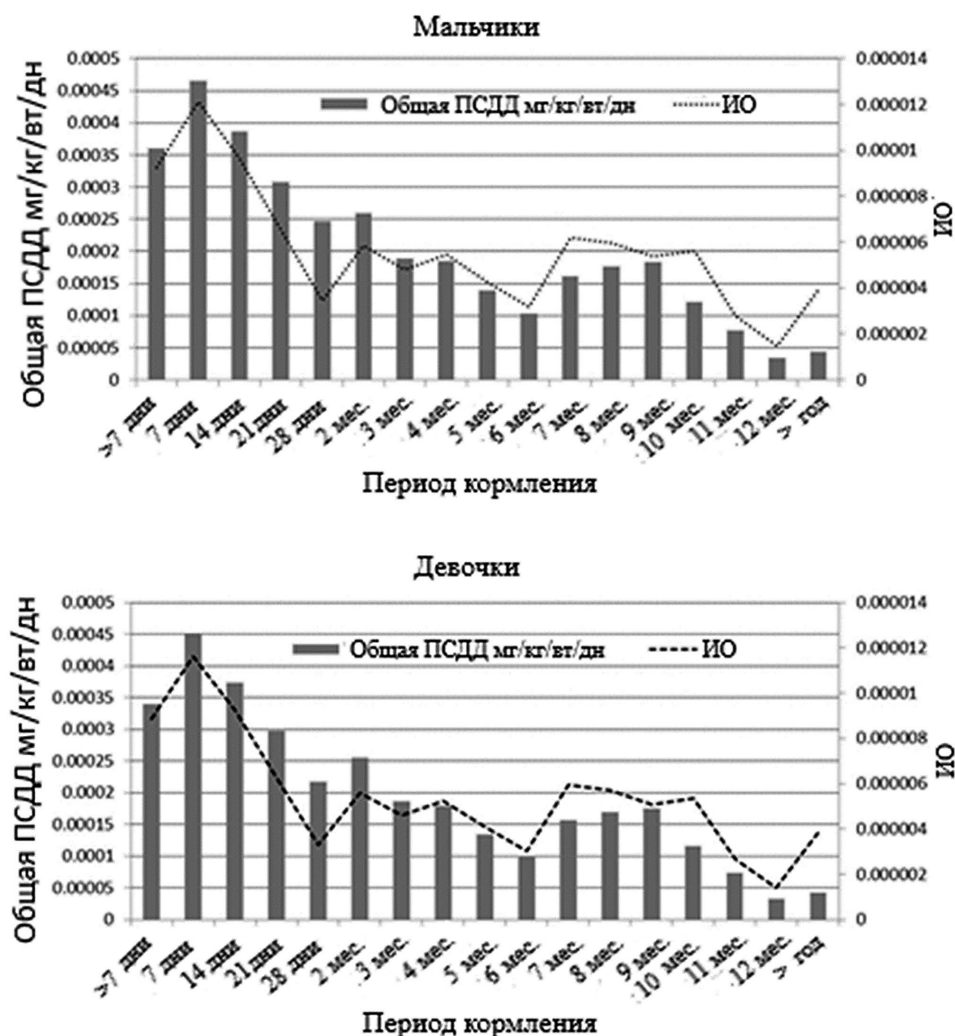


Рис. 5. Оценка воздействия на младенцев в разбивке по полу, см. пояснения в тексте [8]

Figure 5. Assessment of the impact on infants by gender [8]

(НҚ). Таким образом, индекс LADD может варьироваться от $3,30 \times 10^{-5}$ до $7,84 \times 10^{-4}$ мг/кг массы тела в сутки. При этом наибольшее значение ПСДД обычно наблюдается как у младенцев женского, так и мужского пола в первую неделю лактации, после чего наблюдается постепенное снижение с увеличением продолжительности периода кормления (рис. 5). Значения индекса опасности (ИО) в таких случаях значительно ниже единицы и варьируются от $1,40 \times 10^{-6}$ до $1,21 \times 10^{-5}$ (рис. 5). Эти значения указывают на то, что остатки хлорорганических пестицидов, обнаруженные в грудном молоке, в данном случае

представляют низкий риск для младенцев. Но следует иметь в виду, что наибольшее всасывание этих токсичных веществ происходит в начале периода грудного вскармливания [8].

Было показано, что эти вещества, и особенно ПХБ, могут встречаться в повышенных концентрациях в арктической фауне. Пищевой рацион людей, проживающих в Арктике, в значительной степени зависит от морских млекопитающих. Следовательно, это приводит к большему накоплению рассматриваемых загрязнителей в различных органах аборигенов, даже по сравнению с промышленно развитыми районами.

3. Оценка риска

Существует множество исследований канцерогенности 2,3,7,8-ТХДД у случайно подвергшихся воздействию работников. Эпидемиологические исследования людей, подвергшихся такому воздействию в связи с аварией в Севезо (Италия), позволили получить ценную информацию. Наблюдался повышенный риск развития рака яичников и щитовидной железы, а также некоторых неоплазий кроветворной ткани; однако эти результаты были основаны на малых выборках. Эпидемиологические исследования, проведенные в когортах, наиболее подверженных воздействию 2,3,7,8-ТХДД, дали убедительные доказательства повышенного риска развития всех вместе взятых видов рака.

Исследования противоопухолевых эффектов у детей показали задержку развития нервной системы и нейроповеденческие эффекты, включая

неонатальную гипотонию. У детей в Севезо, которые подвергались сильному воздействию ТХДД, наблюдалось небольшое, преходящее повышение уровня печеночных ферментов, общего количества лимфоцитов и их подгрупп, активности комплемента и непостоянных головных болей. Кроме того, изменение соотношения полов (превышение числа женщин над числом мужчин) наблюдалось у детей, рожденных от родителей, сильно подверженных воздействию ТХДД.

В течение последних десятилетий был проведен ряд различных оценок риска, связанного с диоксинами и родственными соединениями [7–9]. С середины 1990-х гг. в оценки часто включались компланарные ПХБ. В 1997 г. ВОЗ учредила группу экспертов по диоксинам и родственным соединениям. На основе схемы коэффициента токсической эквивалентности (TEF), приведенной в табл. 2, был предложен показатель

Таблица 2. Значения TEF ВОЗ для оценки риска для человека

Table 2. WHO TEF values for human risk assessment

Конгенер	Величина TEF	Конгенер	Величина TEF
1	2	3	4
Дибензо-р-диоксины		не-орто-ПСБ	
2,3,7,8-ТХДД	1	ПХБ 77	0.0001
1,2,3,7,8-ПнХДД	1	ПХБ 81	0.0001
1,2,3,4,7,8-ГХДД	0.1	ПХБ 126	0.1
1,2,3,6,7,8-ГХДД	0.1	ПХБ 169	0.01
1,2,3,7,8,9-ГХДД	0.1		
1,2,3,4,6,7,8-ГпХДД	0.01		
ОХДД	0.0001		
Дибензофураны		моно-орто-ПСБ	
2,3,7,8-ТХДФ	0.1	ПХБ 105	0.0001
1,2,3,7,8-ПнХДФ	0.05	ПХБ 114	0.0005

Окончание табл. 2

1	2	3	4
2,3,4,7,8- ПнХДФ	0.5	ПХБ 118	0.0001
1,2,3,4,7,8-ГХДФ	0.1	ПХБ 123	0.0001
1,2,3,6,7,8- ГХДФ	0.1	ПХБ 156	0.0005
1,2,3,7,8,9- ГХДФ	0.1	ПХБ 157	0.0005
2,3,4,6,7,8- ГХДФ	0.1	ПХБ 167	0.00001
1,2,3,4,6,7,8-ГпСДФ	0.01	ПХБ 189	0.0001
1,2,3,4,7,8,9- ГпСДФ	0.01		
ОХДФ	0.0001		

общего дневного потребления (TDI) для диоксинов и родственных соединений. Это предложение было основано на кинетических расчетах зависимости доз от нагрузки на организм и наоборот. Подход с учетом нагрузки на организм привел к снижению потребности в коэффициенте безопасности для экстраполяции между видами. Группа экспертов ВОЗ подсчитала, что достоверный уровень отсутствия/приемлемости риска, вероятно, может быть найден в диапазоне 14–37 пг/кг массы тела в сутки. Применяв коэффициент запаса прочности 10 к этому диапазону, предложен TDI на уровне 1–4 пг/кг массы тела. Подчеркнуто, что TDI представляет собой допустимую суточную дозу для пожизненного воздействия и что случайное кратковременное превышение TDI не будет иметь последствий для здоровья при условии, что не будет превышено усредненное потребление за длительные периоды. Кроме того, было признано, что незначительные эффекты могут проявляться у некоторых групп населения промышленно развитых стран в целом при нынешних уровнях потребления (2–6 ТЕQ/кг массы тела в день). В начале XXI века Европейская комиссия и Научный комитет по продовольствию предложили временный TDI в размере 14 пг/кг массы тела для 2, 3, 7, 8-ПХДД/Ф и диоксиноподобных ПХБ.

Заключение

Было продемонстрировано, что диоксины и многие ПХБ являются резистентными соединениями и подвержены биоаккумуляции. Они могут переноситься воздушным и водным путем на большие расстояния. Их осаждение может наблюдаться вдали от места выброса, где они накапливаются в наземных и водных экосистемах. Наиболее наглядным свидетельством такого переноса на большие расстояния является обнаружение ПХДД/Ф и ПХБ, также как и ДДТ, в Арктике [10–11]. Благодаря трансграничному переносу на большие расстояния эти вещества в настоящее время являются повсеместными загрязнителями экосистем, а также присутствуют в пищевой цепи. Таким образом, большая часть населения Земли подвергается воздействию ПХДД/Ф и ПХБ. Более того, поскольку диоксины и ПХБ передаются от матери к плоду через плаценту и от матери к новорожденному при грудном вскармливании, младенцы подвергаются риску вредного воздействия в наиболее критический период своего развития [12]. Есть лишь несколько сообщений о диоксинах у людей из арктических регионов, но есть множество образцов животных, проанализированных на наличие диоксинов и ПХД, которые дают информацию о воздействии

на человека через пищу [13]. Поскольку многие люди, живущие в Арктике, по-прежнему практикуют охоту и рыболовство, которые составляют важную часть их рациона, воздействие на них диоксинов, ПХД и других загрязняющих веществ может быть повышенным по сравнению с людьми, живущими в промышленно развитых частях мира.

Список источников [References]

1. Ilyin I., Batrakova N., Gusev A., Rozovskaya O., Shatalov V., Strizhkina I., Vulykh N., Travnikov O. Heavy metals and POPs: Pollution assessment of toxic substances on regional and global scales. Meteorological Synthesizing Centre — EAST. Moscow. 2021. 160 p.
2. Bashkin V.N., Environmental Chemistry: Asian Lessons. Singapore: Kluwer Academic. 2003. 490p.
3. Bashkin V.N. Xenobiotic (pesticides, PCB, dioxins) cycles. Encyclopedia of Ecology, 2d edition. 2008. p. 3821–3829, <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00767-9>
4. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air // Official Journal of the European Union L 23, 26 January 2005, p. 3–16.
5. WHO. Evolution of WHO air quality guidelines: past, present and future. Copenhagen. WHO Regional Office for Europe. 2017. URL: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0019/331660/Evolution-air-quality.pdf.
6. Fielder H. Sources of PCDD/PCDF and impact on the environment // Chemosphere. 1996.32(1):55–64. [https://doi.org/10.1016/0045-6535\(95\)00228-6](https://doi.org/10.1016/0045-6535(95)00228-6)
7. Mochungong P., Zhu J. DDTs, PCBs and PBDEs contamination in Africa, Latin America and South-southeast Asia — a review(J). AIMS Environmental Science. 2015;2(2):374–399. <https://doi.org/10.3934/environsci.2015.2.374>
8. Witczak A.; Pohoryło A.; Abdel-Gawad H. Endocrine-disrupting organochlorine pesticides in human breast milk: changes during lactation // Nutrients. 2021;13(1):229. <https://doi.org/10.3390/nu13010229>
9. Alcock R., Bashkin, V., Bisson, M., et al. Health risk of persistent organic pollutants from long-range transboundary air pollution. Bonn: WHO. 2003. 252 p.
10. Цыганков В.Ю., Гумовская Ю.П., Гумовский А.Н., Коваль И.П., Боярова М.Д. Хлорорганические соединения в грудном молоке женщин юга Дальневосточного региона России // Экология человека. 2020. № 4. С. 12–18. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-4-12-18>
11. [Tsygankov V. Yu., Gumovskaya Yu.P., Gumovsky A. N., Koval I. P., Boyarova M. D. Organic chlorine compounds in breast milk of women in the south of the Russian far east // Human Ecology. 2020;(4):12–18 (In Russ.). <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-4-12-18>].
11. Ковшов А. А., Чашин В. П. Оценка риска здоровью коренных жителей Чукотского автономного округа в условиях воздействия стойких загрязняющих веществ // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 12. С. 4–10. <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-321-12-4-10>
12. [Kovshov A. A., Chashchin V. P. Health risk assessment for indigenous people of Chukotka Autonomous Okrug exposed to persistent pollutants. // Public Health and Life Environment. 2019;(12):4–10 (In Russ.). <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-321-12-4-10>]
12. Московчук О. Б., Московчук К. М., Евстафьева Е. В. Элементный статус и содержание пестицидов в организме женщин-родильниц. Современные аспекты экологической медицины: теория и практика на Крымском полуострове. М.: «Научно-издательский центр ИНФРА-М». 2023, С. 197–201. [Moskovchuk O. B., Moskovchuk K. M., Evstafieva E. V. The elemental status and content of pesticides in the body of women in childbirth. In: Modern aspects of environmental medicine: theory and practice on the Crimean Peninsula. Moscow: “INFRA-M Scientific and Publishing Center”. 2023, P. 197–201. (In Russ.)]
13. Башкин В. Н., Галиулина Р. А. Оценка риска загрязнения окружающей среды и биологических субстратов человека пестицидом ДДТ и его метаболитами // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 4. С. 28–42. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-4-28-42>
13. [Bashkin V. N., Galiulina R. A. Assessment of the risk of pollution of the environment and human biological substrates by the pesticide DDT and its metabolites // Issues of Risk Analysis. 2023;20(4):28–42, (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-4-28-42>]

Сведения об авторе

Башкин Владимир Николаевич: доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН

Количество публикаций: более 400

Область научных интересов: геоэкологические риски, газовая промышленность, биогеохимия, поллютанты

Researcher ID: J-4621-2018

Scopus Author ID: 7005340339

ORCID: 0000-0001-5656-3011

Контактная информация:

Адрес: 142292, Московская обл., г. Пущино, ул. Институтская, д. 2–2, ИФХБПП РАН

vladimirbashkin@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 23.11.2023

Одобрена после рецензирования: 29.11.2023

Принята к публикации: 12.12.2023

Дата публикации: 29.02.2024

The article was submitted: 23.11.2023

Approved after reviewing: 29.11.2023

Accepted for publication: 12.12.2023

Date of publication: 29.02.2024

УДК 550.341:551.515

Научная специальность: 1.6.21

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Циклоническая активность тропических циклонов и некоторые ее особенности. Часть II. О возможной многолетней цикличности энергии тропических циклонов

Ярошевич М.И.,

Россия, г. Обнинск

Аннотация

Рассмотрена возможная многолетняя цикличность циклонической энергии в длительной хронологии тропических циклонов.

Ключевые слова: тропические циклоны; циклоническая энергия тропических циклонов; цикличность.

Для цитирования: Ярошевич М.И. Некоторые закономерности всплесков циклонической активности тропических циклонов. Часть II. О возможной многолетней цикличности энергии тропических циклонов // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 1. С. 50–55.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Cyclonic Activity of Tropical Cyclones and Some of its Features. Part II. On Possible Long-Term Cyclical Energy Cycling of Tropical Cyclones

Mikhail I. Yaroshevich,
Obninsk, Russia

Abstract

The possible long-term cyclonic energy cyclicity in the long-term chronology of tropical cyclones is considered.

Keywords: tropical cyclones; cyclonic energy of tropical cyclones; cyclical.

For citation: Yaroshevich M.I. Some regularities of burst cyclone activity of tropical cyclones. Part II. On possible long-term cyclical energy cycling of tropical cyclones // Issues of Risk Analysis. 2024;21(1):50–55. (In Russ.).

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение
Расчетные эксперименты
Заключение
Список источников

Введение

Годовое количество тропических циклонов (ТЦ) произошедших в рассматриваемой циклонической зоне, различается порой достаточно ощутимо. Как правило, годовая интенсивность циклонов оценивается по их годовому количеству. Однако количество циклонов довольно часто плохо соответствуют суммарной энергии этих циклонов.

Это связано с различием ряда параметров даже двух циклонов одинаковой интенсивности (равных значений максимальной скорости ветра). Эти циклоны могут отличаться по длительности во времени, по темпам и характеру нарастания и спада интенсивности, по протяженности их траекторий. А это значит, что совершаемая ими работа по воздействию на океан или по энергии, передаваемой океану, будет разная.

Целесообразно также проводить различные энергетические исследования ТЦ, не отменяя при этом важности исследования количества циклонов и градации их по интенсивности [1, 2].

В большинстве случаев тропические циклоны действуют группами, перекрывая друг друга во времени. Для оценки их общей энергии используется довольно простая и ранее описанная модель [1]. Расчеты по модели несколько своеобразны и их результаты достаточно хорошо отражают циклоническую ситуацию. В основе расчетов лежит метод оценки кинетической энергии отдельного циклона, которая пропорциональна квадрату максимальной скорости ветра [3]. По модели каждые 12 час. Гринвичского времени рассчитывается суммарная циклоническая энергия всех ТЦ, действующих в этот момент в рассматриваемой циклонической зоне. При этом учитывается и энергия нескольких предшествующих 12-часовых интервалов времени, ослабленная по экспоненте. В итоге годовой поток циклонов, представлен последовательным рядом, состоящим из 730 или 732 значений энергии (E_k), отражающим общую динамику циклонической активности в течение года.

Расчетные эксперименты

На рисунке 1 показана хронологическая динамика 51 830 значений E_k , рассчитанных по всем ТЦ, действовавшим в циклонической зоне северо-западной части Тихого океана в 1945–2015 гг.¹

¹ Вся используемая информация о тропических циклонах взята из Интернета по адресу: Unisys Weather рассматриваемый год Hurricane-Tropical Data for Western Pacific. По схожему адресу Интернета получена и информация о ТЦ, действовавших в северо-западной части Атлантического океана.

Схожая с рис. 1 хронологическая динамика значений E_k по северо-западной части Атлантического океана. В этом случае 62 780 значений E_k и расчет проведен по всем циклонам за 1930–2015 гг. Среднее значение $\bar{E}_k$, рассчитанное по вышеприведенным рядам E_k для северо-западной части Тихого океана равно $2,67 \cdot 10^{19}$ Дж, для северо-западной части Атлантического — $0,738 \cdot 10^{19}$ Дж.

Нередко за внешне хаотичным видом длительных рядов скрываются некоторые их особенности. В связи с желанием выявить эти возможные особенности к рассматриваемым здесь рядам было, в частности, применено сглаживание. При этом использовались различные окна сглаживания. Так, на рис. 2 представлены результаты сглаживания соответствующих исходных рядов $\{E_k\}$ со скользящим окном размером в 1000 значений E_k . На графиках просматриваются признаки цикличности в многолетней динамике циклонической энергии. Чтобы проверить уровень достоверности этих признаков, было предпринято несколько иное представление исходных рядов $\{E_k\}$. Рассматривалась хронологическая последовательность годовых значений циклонической энергии (ΣE_k).

На рисунке 3 показана многолетняя сглаженная динамика годовых энергий для двух рассматриваемых в статье зон океанов. Здесь подтверждаются признаки вероятной цикличности. При этом важно отметить важное различие в общих уровнях циклонической энергии двух рассматриваемых циклонических зон.

Исследуя большой ряд какой-либо физической характеристики с оттенками случайности, часто хочется выявить в этом ряду возможные статистические закономерности. В нашем случае это, строго говоря, сделать нельзя ввиду явно слабой статистической обеспеченности. Мы располагаем всего тремя циклами, да к тому же в различающихся зонах. Если принять, что выявленная здесь цикличность характерна, то для получения минимально достоверной статистики понадобятся наблюдения за тропическими циклонами еще несколько сотен лет.

Тем не менее, была предпринята попытка определить возможную зависимость длительности цикла от параметров многолетних всплесков циклонической энергии. Было выявлено соотношение $N_i = h_i \times L_i / \bar{E}^{0.5} \times h_{i+1}$, где N_i — длительность i -го цикла, h_i — пиковое значение

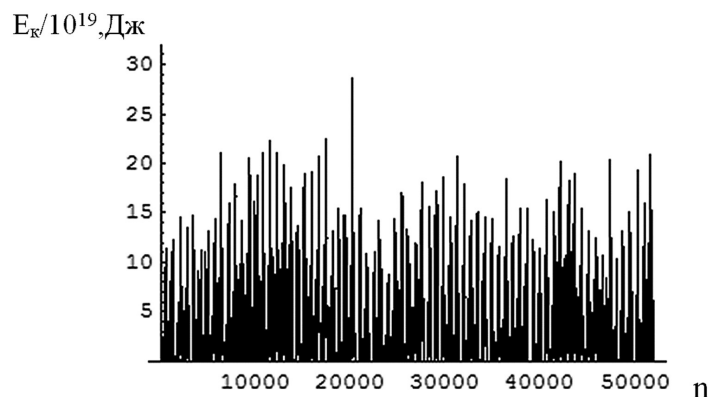


Рис. 1. Хронологическая динамика значений циклонической энергии E_k , рассчитанных по всем тропическим циклонам 1945–2015 гг. Северо-западная часть Тихого океана — $[(5-45)^\circ\text{N} - (115-175)^\circ\text{E}]$

Figure 1. Chronological dynamics of the values of cyclonic energy E_k , calculated for all tropical cyclones 1945–2015. Northwest Pacific Ocean — $[(5-45)^\circ\text{N} - (115-175)^\circ\text{E}]$

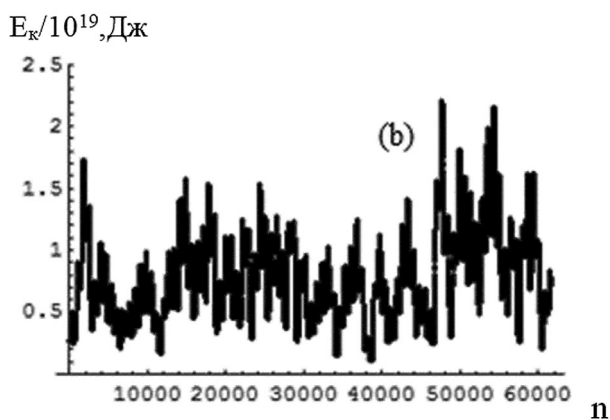
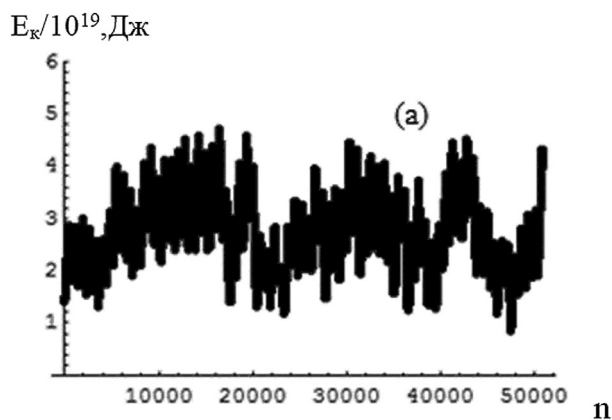


Рис. 2. Результаты сглаживания многолетних исходных рядов значений энергии E_k , рассчитанных по северо-западной части Тихого океана (а) и северо-западной части Атлантического океана (б). Окно сглаживания — 1000 значений E_k

Figure 2. Results of smoothing long-term initial series of E_k energy values calculated from the Pacific Northwest (a) and Atlantic Northwest (b). Smoothing window — 1000 values of E_k

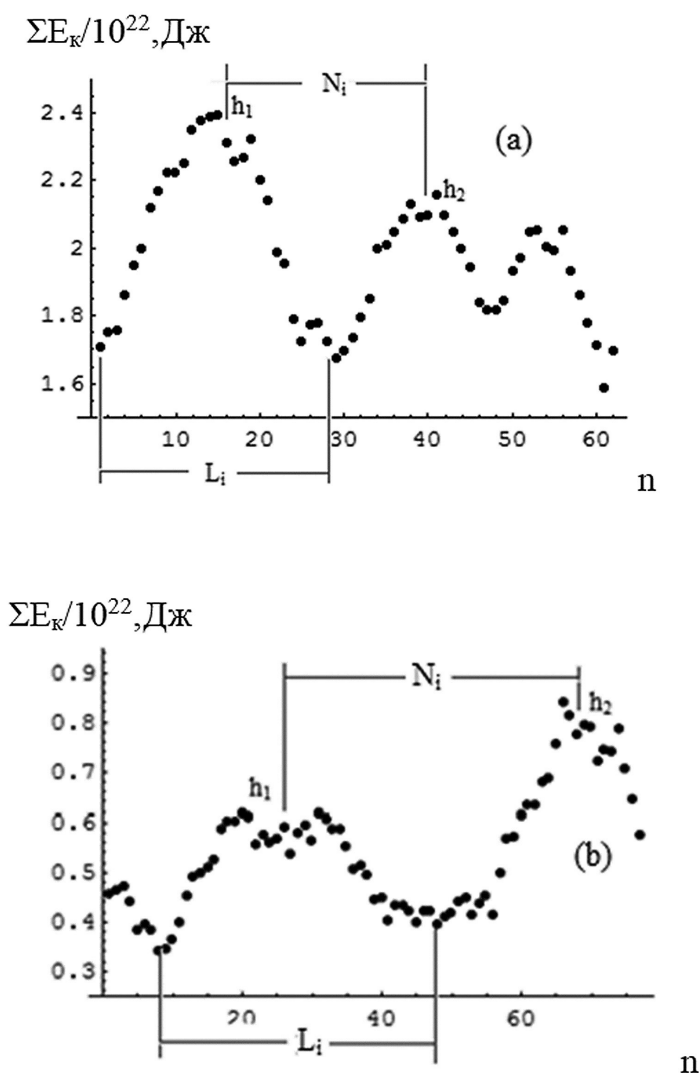


Рис. 3. Графики сглаженных суммарных годовых значений циклонической энергии (ΣE_k) по северо-западной части Тихого океана за 1945–2015 гг. (а) и по северо-западной части Атлантического океана за 1930–2015 гг. (б). Сглаживание окном в 10 значений (ΣE_k). N_i — длительность цикла (годы), L_i — длительность всплеска (годы), h_i — примерное, максимальное значение энергии в многолетнем всплеске циклонической энергии

Figure 3. Plots of smoothed total annual cyclonic energy values (ΣE_k) for the Northwest Pacific Ocean for 1945–2015 (a) and for the Northwest Atlantic Ocean for 1930–2015 (b). Smoothing with a window of 10 values (ΣE_k). N_i — cycle duration (years), L_i — burst duration (years), h_i is an approximate, maximum energy value in a multiyear burst of cyclonic energy

энергии i -го всплеска, L_i — длительность i -го всплеска, h_{i+1} — пиковое значение энергии $(i+1)$ -го всплеска, $\tilde{E} = \tilde{E}_k / 10^{19}$. По приведенному соотношению, по расчетам для трех циклов была получена линейная зависимость:

$$N_i = -4 + 1.5 \times \kappa_i, \text{ где } \kappa_i = h_i \times L_i / \tilde{E}^{0.5} \times h_{i+1}.$$

Заключение

В результате проведенных исследований определены первичные многолетние циклы циклонической активности тропических циклонов. Показан один из методов выявления циклов. По предварительным данным, длительность циклов может заметно варьировать.

Получено предварительное соотношение, определяющее возможную зависимость длительности цикла от характеристик многолетних всплесков циклонической энергии и от многолетнего среднего значения показателя энергии ($\bar{E}_k$) конкретной циклонической зоны. Это соотношение ввиду недостаточной статистики, конечно, не является регрессионным уравнением. Однако оно может рассматриваться в качестве первого признака или одного из признаков существования цикличности и возможного прогнозирования длительности многолетнего цикла циклонической энергии тропических циклонов.

Список источников [References]

1. Ярошевич М.И. Циклоническая активность тропических циклонов и ее динамика — единый непрерывный процесс // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2020. Т. 56. № 5, С. 547–550, <https://doi.org/10.31857/S0002351520050120> [Yaroshevich M. I. Cyclonic activity of tropical cyclons and its dynamics — a single continuous process // Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk, Fizika Atmosfery i Okeana. 2020;56(5):547–550, (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0002351520050120>]

2. Ярошевич М.И. О взаимной динамике тропических циклонов // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2022. Т. 58. № 5. С. 534–542, <https://doi.org/10.31857/S0002351522050121> [Yaroshevich M. I. On the mutual dynamics of tropical cyclones // Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk, Fizika Atmosfery i Okeana. 2022;58(5):534–542, (In Russ.), <https://doi.org/10.31857/S0002351522050121>]
3. Голицын Г.С. «Статистика и энергетика тропических циклонов», Докл. РАН, 354:4 (1997), 535–538 [Golitsyn G.S., «Statistics and Energy of Tropical Cyclones», Dokl. RAS, 354:4 (1997), 535–538, (In Russ.)]

Сведения об авторе

Ярошевич Михаил Иосифович: кандидат технических наук

Количество публикаций: более 140

Область научных интересов: исследование тропических циклонов

Контактная информация:

myarosh32@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 18.08.2023

Одобрена после рецензирования: 19.09.2023

Принята к публикации: 12.10.2023

Дата публикации: 29.02.2024

The article was submitted: 18.08.2023

Approved after reviewing: 19.09.2023

Accepted for publication: 12.10.2023

Date of publication: 29.02.2024

УДК 624.145.8

Научная специальность: 3.2.6; 6.1.6

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

О подходе к решению задачи снижения вероятности возникновения заторов на участке реки

Ткаченко Ю.А.,
Ткаченко П.Н.*,
Иванов Е.В.,

Академия гражданской
защиты МЧС России,
141435, Россия, Московская
область, г. Химки,
мкр. Новогорск,
ул. Соколовская, стр. 1А

Аннотация

Наводнения на реках являются опасными гидрологическими явлениями и несут угрозу затопления территорий, на которых могут находиться населенные пункты, объекты экономики, в том числе критически важные и потенциально опасные. Зачастую наводнения вызваны формированием заторов в процессе вскрытия рек. Однако прогнозирование возникновения заторов достаточно проблематично, и для обеспечения защиты населения и территорий от подобных явлений необходимо выполнять достаточно большой комплекс мероприятий, что ведет к большим экономическим издержкам.

Цель работы заключается в обосновании подхода по снижению вероятности возникновения заторов на участке реки за счет выполнения предупредительных инженерно-технических мероприятий. Вероятность возникновения заторов зависит от различных факторов образования заторов, которые обладают некоторыми параметрами (характеристиками). Статистическая обработка данных, накопленных за много лет гидрологических наблюдений, позволяет получить некоторую вероятностную оценку возникновения затора на участке реки, которая дает возможность определить необходимость и важность проведения инженерно-технических мероприятий по снижению вероятности возникновения заторов, а вместе с ней и наводнений. В статье представлен подход для решения задачи по снижению вероятности возникновения заторов на участке реки с учетом того, что при выполнении инженерно-технических мероприятий предупредительного характера изменяются параметры факторов образования заторов. Методы, используемые в работе для получения вероятностной оценки возникновения заторов — анализ существующих подходов по вероятностной оценке возникновения заторов, множественный регрессионный анализ. Значительное внимание уделено порядку формирования целевой функции на основе обработки статистических данных. На основе определения степени значимости влияния частных параметров на целевой показатель — вероятность возникновения заторов на участке реки, которые могут привести к наводнению, предложен алгоритм формирования системы ограничений для параметров факторов образования заторов. В результате представлен подход к определению вероятности возникновения заторов при проведении инженерно-технических мероприятий.

Ключевые слова: заторные явления; паводковые наводнения; факторы образования заторов; мероприятия защиты; статистическая обработка; вероятность возникновения заторов.

Для цитирования: Ткаченко Ю.А., Ткаченко П.Н., Иванов Е.В. О подходе к решению задачи снижения вероятности возникновения заторов на участке реки // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 1. С. 56–64.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

On the Approach to Solving the Problem of Reducing the Likelihood of Congestion on the River Section

Yuliya A. Tkachenko,
Pavel N. Tkachenko*,
Evgeniy V. Ivanov,
Civil Defence Academy
of Emercom of Russia
Sokolovskaya str., bld. 1A,
Moscow region, Khimki,
md. Novogorsk, 141435, Russia

Abstract

Floods on rivers are dangerous hydrological phenomena and pose a threat of flooding of territories where settlements, economic facilities, including critically important and potentially dangerous ones, may be located. Floods are often caused by the formation of congestion during the opening of rivers, however, forecasting the occurrence of congestion is quite problematic, and in order to protect the population and territories from such phenomena, it is necessary to carry out a sufficiently large set of measures, which leads to high economic costs. The purpose of the work is to substantiate an approach to reduce the likelihood of congestion on the river section by performing preventive engineering and technical measures. The probability of congestion depends on various factors of congestion formation, which have some parameters (characteristics). Statistical processing of data accumulated over many years of hydrological observations allows us to obtain some probabilistic assessment of the occurrence of congestion on the river section, which makes it possible to determine the need and importance of engineering and technical measures to reduce the likelihood of congestion, and with it floods. The article presents an approach to solving the problem of reducing the likelihood of congestion on the river section, taking into account the fact that when performing engineering and technical measures of a preventive nature, the parameters of the factors of congestion formation change. The methods used in the work to obtain a probabilistic assessment of the occurrence of congestion are the analysis of existing approaches for the probabilistic assessment of the occurrence of congestion, multiple regression analysis. Considerable attention is paid to the order of formation of the objective function, based on the processing of statistical data. Based on determining the degree of significance of the influence of particular parameters on the target indicator — the probability of congestion on a river section that can lead to flooding, an algorithm for forming a system of restrictions for the parameters of congestion factors is proposed. As a result, an approach to determining the probability of congestion during engineering and technical measures is presented.

Keywords: congestion; floods; congestion factors; protection measures; statistical processing; probability of congestion.

For citation: Tkachenko Yu.A., Tkachenko P.N., Ivanov E.V. On the approach to solving the problem of reducing the likelihood of congestion on the river section // *Issues of Risk Analysis*. 2024;21(1):56–64. (In Russ.).

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Факторы образования заторов

2. Постановка задачи снижения вероятности возникновения заторов

3. Подход к решению задачи снижения вероятности возникновения заторов на участке сероводородом

Заключение

Список источников

Введение

Формирование заторов льда в процессе вскрытия рек является опасным природным (гидрологическим) явлением, которое характерно для большинства рек России. Наводнения, вызванные заторами, сопровождаются высоким гидродинамическим давлением воды, значительным подъемом уровня воды в реках [1] ударным механическим воздействием заторного льда, размывом и затоплением берегов с разрушением прибрежных сооружений, затоплением территорий [2].

За последние 30 лет в России зарегистрировано более 130 наводнений вследствие заторов (см. рис. 1а) с зафиксированным материальным ущербом более 300 млрд руб. [3]. Наибольший ущерб от ежегодных наводнений причиняется имуществу граждан, объектам промышленности и экономики, дорожной инфраструктуре (см. рис. 1б) [4, 5].

Возникновение заторных наводнений зависит от множества факторов, и поэтому весьма затруднительно с достаточно высокой степенью вероятности определить место и время возникновения заторов, а вместе с ними и наводнений, которые могут быть чрезвычайно опасными, превышая значения уровня воды над критической отметкой более трех метров. При этом подобные явления наносят значительный материальный и моральный ущерб, приводят к гибели людей, полностью парализуют хозяйственный и бытовой уклад [6]. Как правило, возникновение заторов является основной причиной наводнений в период вскрытия рек.

1. Факторы образования заторов

Существуют подходы к формированию научно-методического аппарата определения вероятности возникновения заторов, а вместе с ними и подходы

к определению необходимых инженерно-технических мероприятий по защите населения и территорий от наводнений вследствие заторов.

Для определения вероятности возникновения заторов в первую очередь определяют факторы, способствующие их образованию. В общем случае на сегодняшний день исследования посвящены изучению влияния морфологических, гидрометеорологических и антропогенных факторов. В работе [7] приведены результаты исследований влияния морфологических факторов на образование заторов на основе статистической зависимости возникновения заторов на различных участках рек. Представлена зависимость частоты возникновения заторов в пределах речного участка от бинарных переменных, характеризующих наличие:

- изменений речного русла в плане (крутой поворот, излучина, меандр);
- деления речного потока (разветвления, рукава, острова);
- изменений глубин речного потока (плёсы, перекаты, пороги, отмели).

В практике прогнозирования образования заторов большее внимание уделяется влиянию гидрометеорологических факторов, таких как:

- задержка вскрытия, обусловленная повышенной потенциальной сопротивляемостью ледяного покрова;
- значительная интенсивность формирования и продвижения паводочной волны и расход паводка, определяющий силовое воздействие потока, необходимое для разрушения ледяного покрова, торошения и сжатия льдов; количество и прочность льда, достаточные для формирования заторных скоплений [6].

В работе [8] затрагивается возможность влияния на образование заторов антропогенных факторов,



Рис. 1. Количество наводнений в России с 1991 г. по 2021 г. (а), ущерб от наводнений (б)

Figure 1. The number of floods in Russia from 1991 to 2021 (a), flood damage (b)

не учтенных в существующих методиках, таких как: добыча песчано-гравийных материалов, складирование добываемых материалов в руслах и поймах рек, зимний отстой судов в протоках, наличие мостовых переходов, дамб обвалования и ледозащитных дамб [9].

В большинстве существующих методик определения вероятности возникновения заторов не учитывается одновременное наличие перечисленных выше факторов образования заторов. Более того, для защиты населения и территорий недостаточно только вычислить вероятность возникновения затора, необходимо определить требуемые инженерно-технические мероприятия по защите населения и территорий от заторных наводнений, и какое влияние окажут проведенные мероприятия на вероятность возникновения заторов. В работах [10–12] предлагаются различные подходы к рациональному выбору мероприятий защиты от наводнений [11, 12], оценке вклада заблаговременных мероприятий в снижение ущерба от чрезвычайных ситуаций, связанных с наводнениями [10], но они недостаточно проработаны с точки зрения влияния выполненных защитных мероприятий на вероятность возникновения заторов.

2. Постановка задачи снижения вероятности возникновения заторов

Все заблаговременно проводимые мероприятия направлены на исключение или сведение к минимуму вероятности возникновения заторов, которые, в свою очередь, вызывают наводнения.

Таким образом, снижение вероятности возникновения заторов может быть осуществлено за счет реализации следующих взаимосвязанных действий:

- оценки вероятности возникновения заторных наводнений с учетом многомерного распределения случайных факторов для каждого конкретного участка реки;
- оценки степени влияния мероприятий по снижению вероятности возникновения заторов на выявленные значимые факторы;
- выполнения в превентивном порядке мероприятий по снижению вероятности возникновения заторов.

3. Подход к решению задачи снижения вероятности возникновения заторов на участке реки

Водный режим рек обусловлен особенностями формирования стока. Возникновение заторов наиболее вероятно на реках со снежным формированием стока при течении с юга на север. Наиболее опасными участками рек, с точки зрения возможного причинения ущерба во время наводнения из-за заторов, являются участки с крупными населенными пунктами, где сосредоточено большое количество жилых строений, объектов инфраструктуры, коммуникаций, объектов экономики, в том числе и потенциально опасных.

Для оценки вероятности возникновения заторных наводнений от параметров различных факторов для интересующего створа может быть предложена статистическая модель, реализующая алгоритм построения линейной регрессии по известным данным об измеряемых параметрах и факте возникновения (отсутствия) заторного наводнения (см. табл. 1).

На основании представленных для анализа статистических данных методом наименьших квадратов

Таблица 1. Вид таблицы данных для построения зависимости вероятности возникновения затора от параметров влияющих факторов

Table 1. A type of data table for constructing the dependence of the probability of congestion on the parameters of influencing factors

№ п/п	Факторы									Регистрация события
	Морфологические			Гидрометеорологические			Антропогенные			
	n_1	...	n_n	g_1	...	g_l	a_1	...	a_p	
1	n_1^1	...	n_n^1	g_1^1	...	g_l^1	a_1^1	...	a_p^1	0
2	n_1^2	...	n_n^2	g_1^2	...	g_l^2	a_1^2	...	a_p^2	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
r	n_1^r	...	n_n^r	g_1^r	...	g_l^r	a_1^r	...	a_p^r	1

где: r — число наблюдений для статистической обработки; n, g, a — параметры факторов образования заторов; «0» — заторное наводнение не наблюдалось; «1» — заторное наводнение наблюдалось.

строится многофакторная линейная регрессия следующего вида:

$$P = P_0 + \alpha_{n_1} n_1 + \dots + \alpha_{n_n} n_n + \alpha_{g_1} g_1 + \dots + \alpha_{g_l} g_l + \alpha_{a_1} a_1 + \dots + \alpha_{a_p} a_p, \quad (1)$$

где:

α — весовые коэффициенты перед значимыми параметрами уравнения регрессии;

P_0 — свободный член уравнения регрессии.

На следующем шаге формируется система ограничений по факторам, оказывающим влияние на вероятность возникновения заторного наводнения, для чего определяется фактор по наибольшему влиянию на конечный результат, как произведение коэффициента линейной регрессии на среднее значение фактора.

При этом вычисления допускается производить отдельно для факторов, принимающих бинарные состояния (например, наличие мостового перехода для антропогенных факторов). Определим параметры в каждом случае на отрезке $[\Pi_{\min}; \Pi_{\max}]$, ограничения которого будут соответствовать наибольшим и наименьшим значениям одного из аргументов. Заметим, что в (1) P — линейная функция нескольких переменных, следовательно:

- она принимает наибольшее значение, если по величине максимальны значения слагаемых с положительными коэффициентами и минимальны слагаемые с отрицательными коэффициентами;
- она принимает наименьшее значение, если по величине минимальны значения слагаемых с положительными коэффициентами и максимальны слагаемые с отрицательными коэффициентами.

Таким образом, область определения лежит в следующих пределах, $E(P) \subseteq [0; 1]$ (вероятность возникновения затора варьируется от 0 до 1), если:

$$\begin{cases} P_0 - \Pi_{\min} + \Pi_{\max} \leq 1 \\ P_0 - \Pi_{\max} + \Pi_{\min} \geq 0 \end{cases}, \quad (2)$$

где:

$\Pi_{\min}$ — минимальные параметры, весовые коэффициенты которых в уравнении регрессии принимают отрицательные значения;

$\Pi_{\max}$ — максимальные параметры, весовые коэффициенты которых в уравнении регрессии принимают отрицательные значения;

$\Pi_{\min}$ — минимальные параметры, весовые коэффициенты которых в уравнении регрессии принимают положительные значения;

$\Pi_{\max}$ — максимальные параметры, весовые коэффициенты которых в уравнении регрессии принимают положительные значения.

Для случаев бинарных переменных строятся 2^n систем уравнений, где n — число факторов, принимающих бинарное значение.

Графически решение может быть представлено в следующем виде (см. рис. 2).

Таким образом, для функции P может быть предложена следующая система ограничений:

$$\begin{cases} n_{1\min} \leq n_1 \leq n_{1\max} \\ \dots \dots \dots \\ n_{n\min} \leq n_n \leq n_{n\max} \\ g_{1\min} \leq g_1 \leq g_{1\max} \\ \dots \dots \dots \\ g_{l\min} \leq g_l \leq g_{l\max} \\ a_{1\min} \leq a_1 \leq a_{1\max} \\ \dots \dots \dots \\ a_{p\min} \leq a_p \leq a_{p\max} \end{cases}. \quad (3)$$

Учитывая, что на параметры, влияющие на вероятность возникновения заторного наводнения, можно повлиять только за счет реализации соответствующих мероприятий, для каждого створа реки, по которому оценивается вероятность возникновения заторного наводнения, может быть построена таблица следующего вида (см. табл. 2).

Практика показывает, что для успешного решения задач по предупреждению заторов в период организации и осуществления противопаводковых мероприятий необходимо производить расчеты для всего участка реки, а не только для локального створа.

Тогда для реализуемых мероприятий необходимо ввести систему ограничений следующего вида:

$$\begin{cases} m_{n_1} \leq m_{n_{1\max}} \\ \dots \dots \dots \\ m_{n_n} \leq m_{n_{n\max}} \\ m_{g_1} \leq m_{g_{1\max}} \\ \dots \dots \dots \\ m_{g_l} \leq m_{g_{l\max}} \\ m_{a_1} \leq m_{a_{1\max}} \\ \dots \dots \dots \\ m_{a_p} \leq m_{a_{p\max}} \end{cases}. \quad (4)$$



Рис. 2. Пример графического представление системы ограничений для функции оценки вероятности возникновения заторного наводнения. g_3 — расход воды в створе, a_1 — относительная величина, характеризующая наличие мостового перехода

Figure 2. An example of a graphical representation of a restriction system for the function of estimating the probability of a congestion flood. g_3 is the water flow rate in the alignment, a_1 is the relative value characterizing the presence of a bridge crossing

Таблица 2. Отметка о проведении мероприятия по изменению параметров факторов образования заторов (1 – мероприятие проведено, 0 – мероприятие не проводилось) и расчетные вероятности возникновения заторного наводнения в створе реки после проведенных мероприятий

Table 2. A note on the holding of an event to change the parameters of congestion formation factors (1 – the event was held, 0 – the event was not held) and the calculated probabilities of a congestion flood in the riverbed after the events

Мероприятия	Факторы									Вероятность
	Морфологические			Гидрометеорологические			Антропогенные			
	n_1	...	n_n	g_1	...	g_l	a_1	...	a_p	
m_1	1	...	0	0	...	0	0	...	0	P_{m_1}
m_2	0	...	1	0	...	0	0	...	0	P_{m_2}
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
m_i	0	...	0	1	...	0	0	...	0	P_{m_i}

Величины m при решении задачи принимают конкретные бинарные значения: «1», если мероприятие реализуется, «0», если реализация мероприятия не планируется, $m_{\max}$ для конкретного параметра принимается как максимальное число условных «1», которые могут быть реализованы для оцениваемых створов всего участка реки.

Решение задачи по минимизации вероятности возникновения заторов только для одного створа (формула (1)), может и не привести к максимальному уменьшению вероятности возникновения заторов для участка реки.

Если рассматривать, что на одном участке реки может быть несколько створов, на которых возможно

возникновение заторов, причем вероятности возникновения заторов на каждом из этих створов независимы в совокупности, то вероятность возникновения затора на рассматриваемом участке реки будет определяться по следующей формуле:

$$P(mK) = 1 - \prod_{j=1}^k (1 - P_{m_j}(K_j)), \quad (5)$$

где:

$P_{m_j}(K_j)$ — вероятность возникновения заторного наводнения на j -ом створе рассматриваемого участка реки;

k — количество створов, для которых осуществляется оценка и где вероятность возникновения затора оценивается как статистически значимая.

Таблица 3. Оценка вероятности возникновения заторного наводнения на участке реки

Table 3. Estimation of the probability of jam flooding along the river section

Мероприятия	Участок реки				Вероятность	Ограничения
	Створ 1	Створ 2	...	Створ k		
m_1	1	0	...	1	$P(m_1 K)$	$m_1 \leq m_{1 \max}$
m_2	1	1	...	0	$P(m_2 K)$	$m_2 \leq m_{2 \max}$
...	...	...	...	...		...
$m_{\text{доп}}$	1	1	...	1	$P(m_{\text{доп}} K)$	$m_{\text{доп}} \leq m_{\text{доп} \max}$
Вероятность	$P_m(K_1)$	$P_m(K_2)$	...	$P_m(K_k)$	$P(mK)$	

При этом для каждого рассматриваемого j -го створа участка реки зависимость вида (1) будет своя. Соответственно и степень влияния каждого мероприятия на каждом створе будет индивидуальна. Формируем таблицу для оценки влияния проведенных мероприятий на вероятность образования заторов на участке реки (см. табл. 3).

Заключение

Таким образом, рассмотрены факторы образования заторов на участке реки, в отличие от существующих подходов предлагается учитывать влияние антропогенных факторов на образование заторов. Представлен подход к определению вероятности возникновения заторов, которые могут привести к наводнениям после проведенных мероприятий на участке реки, с учетом того, что на этом участке может быть несколько створов, содержащих факторы образования заторов. Определение вероятности возникновения заторов в створах, системы ограничений для параметров факторов образования заторов, а также расчет вероятности возникновения заторов на всем исследуемом участке реки позволят сформировать необходимый перечень инженерно-технических мероприятий для изменения параметров факторов и тем самым снизить вероятность возникновения заторов на участке реки.

Список источников [References]

1. Федоров М. П., Федорова Л. Л., Омеляненко А. В. Исследование пропускной способности русла р. Лена методом георадиолокации // Естественные и технические науки. 2018. № 10 (124). С. 117–122 [Fedorov M. P. Study of the carrying capacity of the Lena riverbed by the method of georadiolocation / M. P. Fedorov, L. L. Fedorova, A. V. Omelianenko // Natural and Technical Sciences. 2018;(10):117–122. (In Russ.)]

2. ГОСТ Р 22.1.08-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов. Общие требования. М., 1999. 8 с. [GOST R22.1.08-99. Safety in emergency situations. Monitoring and forecasting of dangerous hydrological phenomena and processes. General requirements. M., 1999. 8 p. (In Russ.)]

3. Неблагоприятные условия погоды, нанешие экономические потери. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. [Электронный ресурс] — Режим доступа <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosshie-ekonomicheskie-poteri> (дата обращения: 10.11.2023). [Adverse weather conditions causing economic losses. Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. [Electronic resource] Access mode: <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosshie-ekonomicheskie-poteri> (accessed: 10.11.2023). (In Russ.)]

4. Мазур И. С., Шигарова З. И., Бокарев А. И. Методика установления степени опасности наводнений на реках // Динамика систем, механизмов и машин. 2012. № 3. С. 328–332 [Mazur I. S., Shigarova Z. I., Bokarev A. I. Methodology for determining the degree of flood hazard on rivers // Dynamics of systems, mechanisms and machines. 2012;(3):328–332. (In Russ.)]

5. Ткаченко Ю. А., Пономарев А. И., Иванов Е. В., Саяпин О. В. Постановка задачи обоснования рациональных перечня и объемов инженерно-технических мероприятий в условиях возникновения заторов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2022. № 3(54). С. 59–63 [Tkachenko Yu. A., Ponomarev A. I., Ivanov E. V., Sayapin O. V. Statement of the task of substantiating the rational list and scope of engineering and technical measures in the conditions of congestion // Scientific and Educational Tasks of Civil Defence. 2022;(3):59–63. (In Russ.)]

6. Ткаченко Ю.А. Анализ гидрометеорологических факторов образования заторов на реках Томской области / Ю.А. Ткаченко, А.Н. Тедуриева, Е.Е. Остапчук // Совершенствование Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны Российской Федерации на современном этапе: Сборник трудов секции № 1 XXXII Международной научно-практической конференции, Химки, 01 марта 2022 года. Химки: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. С. 101–105. [Tkachenko Yu. A. Analysis of the hydrometeorological factors of congestion on the rivers of the Tomsk region / Yu. A. Tkachenko, A. N. Tedurieva, E. E. Ostapchuk // Improving the Unified State System of Emergency Prevention and Response and Civil Defense of the Russian Federation at the present stage: Proceedings of Section No. 1 of the XXXII International Scientific and Practical Conference, Khimki, March 01, 2022. Khimki: Academy of Civil Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters, 2022. P. 101–105. (In Russ.)]
7. Козлов Д.В., Кулешов С.Л. Многомерный анализ данных при оценке факторов заторообразования в речных бассейнах // Водные ресурсы. 2019. Т. 46. № 2. С. 132–141.
<https://doi.org/10.31857/S0321-0596462132-141>
[Kozlov D. V., Kuleshov S. L. Multidimensional data analysis of jamming factors in river basins // Vodnye resursy. 2019;46(2):132–141. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S0321-0596462132-141>]
8. Агафонова С.А., Беркович К.М., Рулева С.Н. [и др.] Современные особенности морфологии русла и процессов заторообразования на реке Томь // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2012. № 6. С. 21–33 [Agafonova S. A., Berkovich K. M., Ruleva S. N. [et al.] Present-day specific features of the channel morphology and ice-jam formation at the Tom' river // Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management. 2012;(6):21–33. (In Russ.)]
9. Ткаченко Ю.А., Ткаченко П.Н., Тедуриева А.Н., Иванов Е.В. Анализ научно-методических подходов к прогнозированию заторных явлений в Томской области // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2022. № 2(53). С. 29–37 [Tkachenko Yu. A., Tkachenko P. N., Tedurieva A. N., Ivanov E. V. Analysis of scientific and methodological approaches to prediction of jam phenomena in the Tomsk region // Scientific and Educational Tasks of Civil Defence. 2022;(2): 29–37. (In Russ.)]
10. Ткаченко П.Н., Вакорин М.В. Методика оценки вклада заблаговременных противопаводковых мероприятий в снижение ущерба от чрезвычайных ситуаций, связанных с наводнениями // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2020. № 4(19). С. 58–63 [Tkachenko P. N., Vakorin M. V. Analysis of the problem situation in case of using information flood forecasting systems by units of EMERCOM of Russia // Siberian Fire and Rescue Bulletin. 2020;(4):58–63. (In Russ.)]
11. Ильков А.В., Белоусов Р.Л. Системный анализ факторов заторообразования на реках севера Европейской части России // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2015. № 3(26). С. 64–72 [Ilkov A. V., Belousov R. L. System analysis of factors congestion formation on rivers Northern European Russia // Scientific and Educational Tasks of Civil Defence. 2015;(3):64–72. (In Russ.)]
12. Вакорин М.В., Письменский Н.В., Ткаченко П.Н. Постановка научной задачи обоснования рационального комплекса мероприятий для снижения ущерба от наводнений на реках со снежным типом формирования речного стока // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2019. № 4(43). С. 63–71 [Vakorin M. V., Pismensky N. V., Tkachenko P. N. Statement of the scientific problem of substantiation of the rational complex of actions to reduce the damage from flooding on rivers with a snow type of formation of a river flow // Scientific and Educational Tasks of Civil Defence. 2019;(4):63–71. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Ткаченко Юлия Анатольевна: младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (организации подготовки научно-педагогических кадров) научно-исследовательского центра, Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской

обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика», ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки

Количество публикаций: 17

Область научных интересов: безопасность в чрезвычайных ситуациях, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

ORCID: 0009-0003-2559-3391

Контактная информация:

Адрес: 141435, Московская область, г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1А

Ткаченко Павел Николаевич: кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры (оперативного управления мероприятиями РСЧС и ГО), Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика», ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки

Количество публикаций: 52

Область научных интересов: защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, анализ риска

ResearcherID: JZS-8355-2024

Scopus Author ID: ID: 57212276539

ORCID: 0009-0007-4102-346X

Контактная информация:

Адрес: 141435, Московская область, г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1А
p.tkachenko@agz.50.mchs.gov.ru

Иванов Евгений Вячеславович: кандидат технических наук, доцент кафедры (аварийно-спасательных работ), Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика», ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки

Количество публикаций: 137

Область научных интересов: защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, анализ риска

Scopus Author ID: 57209274032

ORCID: 0000-0002-9093-1559

Контактная информация:

Адрес: 141435, Московская область, г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1А

Статья поступила в редакцию: 18.12.2023

Одобрена после рецензирования: 09.01.2024

Принята к публикации: 11.01.2024

Дата публикации: 29.02.2024

The article was submitted: 18.12.2023

Approved after reviewing: 09.01.2024

Accepted for publication: 11.01.2024

Date of publication: 29.02.2024



ФГБУ ВНИИ ГОЧС
МЧС России

Журнал
выпускается
1 раз в 2 месяца
в двух форматах



Подписаться на журнал

Концепция научного журнала основывается на представлении всего спектра исследований риска

На страницах журнала публикуются статьи фундаментального и прикладного характера, как правило, междисциплинарные и многоплановые, посвященные проблемам анализа и управления рисками различного происхождения и характера

Стать автором журнала

Прием статей,
оформленных
в соответствии
с инструкцией
для авторов

Все статьи
проходят
рецензирование
у одного или двух
экспертов

Проверка
присланных
материалов
на плагиат

Возможна доработка
или переработка
статьи
по результатам
рецензирования

Решение
о публикации
статьи

Срок рассмотрения статьи на предмет публикации в журнале

45 дней

УДК 330.105

Научная специальность: 5.2.6

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Развитие систем управления рисками и возможностями компании

Брыкалов С.М.,
Трифонов В.Ю.*,
Нетронин И.В.,
Сметанина Е.А.,

Опытное конструкторское
бюро машиностроения
имени И. И. Африкантова,
603074, Россия, г. Нижний
Новгород, Бурнаковский пр-д,
д. 15

Аннотация

Предлагается практико-ориентированный общий подход к построению, внедрению, функционированию и развитию систем управления рисками и возможностями в корпорациях, компаниях, предприятиях, фирмах и организациях.

На первом этапе конструируется базовый вариант, включающий необходимый набор компонентов. К таким базовым компонентам относятся: обязательный для компании набор международных, отечественных, отраслевых и корпоративных стандартов и нормативов; реестр основных рисков; перечень владельцев рисков; подсистема анализа и оценки рисков и подсистема мониторинга и управления рисками.

Анализируются различные варианты создания каждого необходимого компонента, входящего в базовый вариант систем управления рисками и возможностями.

На втором этапе предлагается расширение базового варианта путем включения в него таких дополнительных функциональных возможностей, как цифровые системы управления рисками и возможностями, их интеграция в общую систему менеджмента, идентификация ключевых рисков и возможностей, ключевых владельцев рисков, интеллектуализационных процессов управления рисками, обучение персонала и реализация стратегических мероприятий по управлению рисками.

Предлагаемый практико-ориентированный подход к построению, функционированию и развитию систем управления рисками и возможностями иллюстрируется на примере крупного научно-промышленного предприятия машиностроительного дивизиона Госкорпорации «Росатом».

Ключевые слова: риски и возможности; система управления рисками; построение и внедрение.

Для цитирования: Брыкалов С.М., Трифонов В.Ю., Нетронин И.В., Сметанина Е.А. Развитие систем управления рисками и возможностями компании // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 1. С. 66–77.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Development of the Company's Risk and Capability Management Systems

Sergey M. Brykalov,
Vasilii Yu. Trifonov*,
Ilya V. Netronin,
Elizaveta A. Smetanina,

Afrikantov OKB Mechanical
Engineering,
Burnakovsky proyezd, 15,
Nizhny Novgorod, 603074,
Russia

Abstract

A practice-oriented general approach to the construction, implementation, operation and development of risk and opportunity management systems in corporations, companies, enterprises, firms and organizations is proposed.

At the first stage, a basic version is constructed, including the necessary set of components. Such basic components include: a mandatory set of international, domestic, industry and corporate standards and regulations for the company; a register of major risks; a list of risk owners; a subsystem for risk analysis and assessment and a subsystem for monitoring and risk management.

Various options for creating each necessary component included in the basic version of risk and opportunity management systems are analyzed.

At the second stage, it is proposed to expand the basic option by including additional functionality such as digitized risk and opportunity management systems, its integration into the overall management system, identification of key risks and opportunities and key risk owners, risk management intellectualization processes, personnel training and implementation of strategic risk management measures.

The proposed practice-oriented approach to the construction, operation and development of risk and opportunity management systems is illustrated by the example of a large scientific and industrial enterprise of the engineering division of Rosatom State Corporation.

Keywords: risks and opportunities; risk management system; construction and implementation.

For citation: Brykalov S.M., Trifonov V.Yu., Netronin I.V., Smetanina E.A. Development of the company's risk and capability management systems // Issues of Risk Analysis. 2024;21(1):66–77. (In Russ.).

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Материалы и методы исследования

2. Обсуждение результатов

Заключение

Список источников

Введение

В настоящее время можно констатировать, что подавляющее большинство компаний при реализации своей функциональной деятельности в той или иной степени учитывает возникающие и планируемые риски и угрозы. Чаще всего работа с рисками реализуется путем построения специализированных систем управления рисками и возможностями (СУРВ).

При построении, внедрении, функционировании и развитии подобных систем необходимо учитывать множество факторов, таких как: специфика компании, ее отраслевая принадлежность, размер и организационная структура компании, уровень зрелости систем менеджмента, степень проработанности теоретических, методологических, нормативных и практико-внедренческих положений, касающихся СУРВ, и т.д.

Следует заметить, что теоретическая проблематика управления рисками проработана достаточно глубоко и основательно как в отечественных, так и в зарубежных публикациях [1–6]. Особое внимание в этих публикациях уделено проблемам анализа и оценки рисков, принятия эффективных решений в условиях неопределенности. Отдельно рассмотрены системы управления финансовыми рисками, хеджирования и страхования рисков и другие аспекты.

В меньшей степени затронута организационно-методологическая проблематика управления рисками [7–12]. Хотя в настоящее время разработан целый спектр международных, отечественных и отраслевых стандартов, касающихся «рисковой» проблематики, тем не менее, эти стандарты охватывают лишь достаточно общие вопросы по идентификации, оценке и управлению рисками.

Наименее освещенными в публикациях остаются вопросы практического применения разработанных методов управления рисками [13–17]. Конкретные практики успешного управления рисками пока немногочисленные, поэтому широкое распространение подобных практик весьма актуально.

Целью настоящей статьи является разработка обобщенного двухэтапного подхода к построению и практическому внедрению СУРВ на предприятиях. Первый этап предполагает построение базового варианта СУРВ, включающего необходимые компоненты, второй — расширение базового варианта за счет создания дополнительных стратегических возможностей управления рисками.

1. Материалы и методы исследования

СУРВ в организации может находиться на различной стадии зрелости и, соответственно, охватывать те или иные множества факторов, влияющих на риски. В научной работе [18] авторами представлена оригинальная авторская методика оценки зрелости СУРВ, разработанная на основе модели оценки зрелости системы управления рисками британской компании Deloitte с ориентацией на рекомендации Госкорпорации «Росатом». Представленная в работе методика включает в себя сочетание качественных критериев и количественной оценки (присвоение весов критериям) и применение оригинальных подходов к определению уровня зрелости системы.

Эффективность системы управления рисками согласно разработанной методике определяется в результате оценки наличия и функционирования трех блоков системы управления рисками:

- управление и контроль;
- система управления рисками;
- процессы управления рисками.

Развивая такой подход, можно сформулировать три уровня развития (зрелости) СУРВ, которые можно оценить по наличию и качеству отдельных функциональных процессов и отдельных процедур, связанных в основном с культурой риск-менеджмента (см. табл.).

Следует отметить, что большинство критериев такой самооценки выполняется экспертно и носит субъективный характер (минимальная осведомленность, высокий уровень вовлеченности, риск-ориентированный подход к достижению целей, недооцененность деятельности по управлению рисками и т.д.).

Именно поэтому нам представляется, что необходимо сформулировать объективные и системообразующие факторы (элементы), на основе которых можно подтвердить наличие и уровень развития СУРВ. Прежде всего следует отметить наличие организационных механизмов, подсистем, методологии и документации, человеческих и информационных ресурсов, вовлеченных в процедуры по управлению рисками.

Анализируя эти элементы, мы можем определить условно Базовый вариант СУРВ, который в целом может включать большинство компонентов интегрированной системы, соответствующих ГОСТ Р ИСО 31000:2019 [19] (рис. 1).

Таблица. Описание уровней развития СУРВ

Table. Description of the development levels of the risk and opportunity management system

Уровень 1 «Частичный»	Уровень 2 «Интегрированный»	Уровень 3 «Риск-ориентированный»
• несистемная хаотичная деятельность по УРиВ; • нет системной вовлеченности в процесс УРиВ; • деятельность по УРиВ независима и обособлена; • ограниченное внимание к взаимосвязи между рисками и процессами принятия решений; • отсутствие обучения по УРиВ; • отсутствует согласование деятельности по УРиВ со стратегическим управлением; • отчетности либо нет, либо она нерегулярна; • минимальная осведомленность сотрудников о рисках организации; • недооцененность деятельности по УРиВ; • преобладает культура сопротивления изменениям; • особое внимание уделяется защите физических и финансовых активов; • реагирование на проблемы после их возникновения без проактивного мышления; • последствия событий могут быть идентифицированы, но не связаны с целями, а риски не связаны с источниками; • отсутствие планов смягчения последствий; • УРиВ в основном сосредоточено на прошлых событиях	• выстроена общая СУРиВ, утверждены и внедрены НД в сфере УРиВ; • деятельность по УРиВ скоординирована и выделена в отдельную функцию; • проводятся регулярная идентификация и оценка рисков; • создан коллегиальный орган по УРиВ; • существует процесс обмена знаниями, проводятся обучение по УРиВ, информационные мероприятия; • сформированы рабочие группы по УРиВ; • существует процесс мониторинга рисков с последующей отчетностью; • внедрены автоматизированные технологии; • УРиВ реализуется последовательно, но не по всем процессам; • определены полномочия, роли и обязанности и выделены ресурсы; • высшее руководство берет ответственность за обеспечение разработки и внедрение подходов к УРиВ; • разработка планов мероприятий, направленных на борьбу с потенциальными рисками; • особое внимание уделяется упреждающему планированию	• деятельность по УРиВ встроена в стратегическое и бюджетное планирование, а также в основные процессы принятия решений; • использование в работе системы индикаторов рисков, связанных с КПЭ Организации; • использование инструментов имитационного моделирования / сценарных анализов; • УРиВ реализуется последовательно по всем процессам; • процессы УРиВ пересматриваются на предмет улучшения, в том числе с использованием передовых практик; • прогнозная аналитика КИР и рисков; • УРиВ воспринимается как ответственность каждого, СУРиВ встроена во все организационные процессы и стратегии; • отчетность по СУРиВ встроена во все процессы; • риск-ориентированный подход к достижению целей используется на всех уровнях; • высокий уровень вовлеченности в процессы УРиВ; • планы мероприятий обеспечивают эффективное управление негативными и позитивными результатами рисков и возможностей; • организация оценивает эффективность УРиВ

Источник: составлено авторами.

Базовый уровень достигается путем реализации самых необходимых мероприятий, без которых работа с рисками или не будет выполняться вовсе, или будет выполняться на недостаточном для развития систем менеджмента уровне. Построение Базового варианта — это наиболее сложный процесс в любой организации, и он занимает, по нашим наблюдениям, на практике от трех до десяти лет, при этом его «долголетие» будет зависеть от того, как быстро руководство начнет использовать созданные инструменты, методы и знания в процессах принятия управленческих решений.

Кратко остановимся на содержании каждого из компонентов, входящего в базовый вариант СУРВ.

К числу международных стандартов риск-менеджмента следует отнести в первую очередь «основоположников» основных принципов и методов управления рисками: Стандарт Комитета спонсорских организаций Комиссии Тредвея (COSO ERM ES F) и

Стандарт управления рисками Федерации Европейских Ассоциаций Риск Менеджеров (FERMA).

Международные стандарты ISO 9001:215 «Система менеджмента качества. Требования», ISO 14001:215 «Система экологического менеджмента. Требования к руководству по применению» и ISO 45001:218 «Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководства по использованию», обозначили компаниям тренды продвижения в своей деятельности риск-ориентированного подхода при внедрении и повышении результативности систем менеджмента. Другими словами любая компания, выстраивая общую систему управления, должна использовать методологию, ориентированную на мышление, основанное на оценке рисков, что позволит как предупредить получение нежелательных негативных результатов, так и реализовать позитивные возможности.

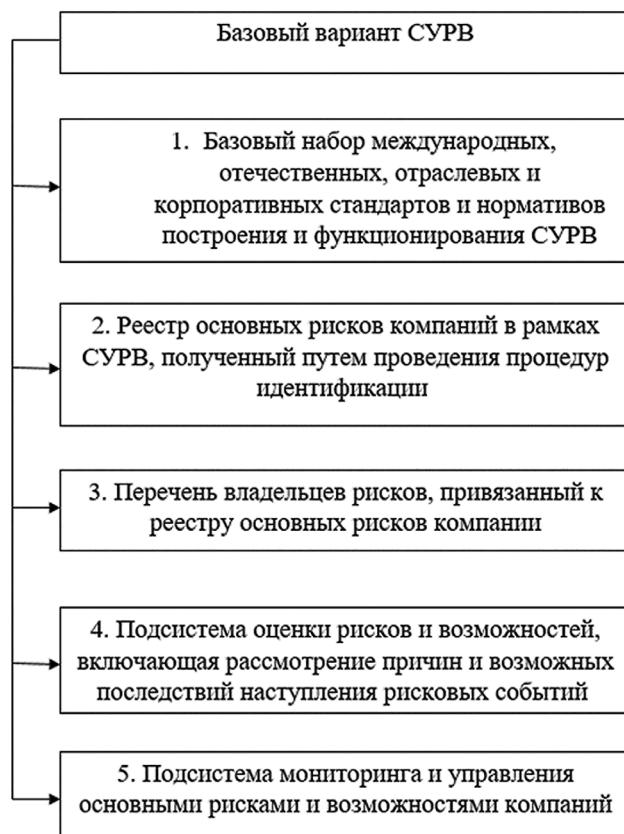


Рис. 1. Содержание базового варианта СУРВ

Figure 1. The content of the basic version of the RMS

Источник: составлено авторами.

Основным базовым национальным стандартом в практической области выстраивания систем управления рисками вступает, безусловно, ГОСТ Р ИСО 31000:2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство». Этот ГОСТ содержит научно-методологические подходы к определению принципов, на которых базируется «рисковая» область, а также к разработке, внедрению и постоянному улучшению структуры и процесса менеджмента риска.

Отдельные методологические подходы к анализу, оценке, обращению с рисками содержат национальные стандарты ГОСТ Р 51897:2021 «Менеджмент риска. Термины и определения», ГОСТ Р ИСО 58771:2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска», ГОСТ Р 56275–2014 «Менеджмент рисков. Руководство по надлежащей практике менеджмента рисков проектов», а также серия ГОСТ 51901 (касающиеся построения и применения реестров риска) [7–11].

Следует заметить, что вышеназванные международные и национальные стандарты содержат достаточно общие рекомендации, касающиеся построения и функционирования СУРВ.

Исключительно важное значение для компаний имеет формирование и дальнейшее использование реестра рисков. Как правило, при построении реестра рисков применяются процедуры, непосредственно связанные с идентификацией рисков с целью выявления и формирования перечня рисков-угроз и рисков-возможностей в проектах и бизнес-процессах компании, а также процедуры, направленные на построение грамотно сформированного классификатора рисков, позволяющего четко определить место каждого риска в управленческой структуре.

Не менее важным с точки зрения эффективности управления рисками является определение перечня владельцев рисков. Владельцами рисков являются

руководители соответствующих функциональных служб и/или проектов, в зоне ответственности которых возникают риски и возможности. Персонализация рисков и их факторов с учетом специфики деятельности и бизнес-процессов компании позволяет определить индивидуальные зоны управления рисками, что позволяет минимизировать вероятность наступления рисков событий и степень ущерба, поскольку владельцы рисков несут персональную ответственность при управлении рисками.

Целью процедур сравнительной оценки рисков является определение влияния идентифицированных рисков на их ключевые параметры для дальнейшей разработки владельцами рисков мероприятий, направленных на мониторинг и управление рисками. Для оценки рисков применяются разнообразные подходы, подразделяемые на две группы: качественные методы и количественные методы.

Качественные методы целесообразно использовать для получения экспресс-оценок и в том случае, когда сбор входной информации, необходимой для получения количественных оценок, затруднен или даже невозможен. Количественные методы подразделяются на аналитические и вероятностно-статистические. Они предполагают получение точных количественных оценок рисков. В некоторых случаях для комплексной оценки рисков возможно применение комбинированного подхода, при котором для определенных групп рисков используется получение количественных оценок, а для других групп рисков используются качественные методы.

Квинтэссенцией любой СУРВ являются процедуры, связанные с обращением и мониторингом рисков. Эти процедуры предполагают выбор и реализацию различных вариантов обработки рисков, снижение негативного влияния неопределенности на достижение целей в процессах и проектах и, наконец, реальное осуществление плановых предупредительных (превентивных) и реагирующих (компенсирующих) мероприятий, направленных на предотвращение (снижение) уровня значимости рисков-угроз и использование возможностей для рисков-возможностей.

Изначальное создание базового варианта СУРВ, выстроенной на основе принципов ГОСТ Р ИСО 31000:2019 [19], в дальнейшем предполагает его поэтапное развитие и совершенствование. Предполагается достижение целевого «идеального» уровня

развития СУРВ, который будет включать большинство компонентов риск-ориентированной системы (уровень 3, табл. 1) и сопровождаться интеграцией СУРВ во все бизнес-процессы и системы менеджмента организации. Подобное развитие СУРВ включает в себя элементы, изображенные на рис. 2.

На некоторых аспектах развития и расширения СУРВ остановимся отдельно.

В настоящее время трудно представить работу отдельных сотрудников и подразделений компании без использования современных средств цифровой автоматизации. Поэтому следом за формированием общей идеологии построения СУРВ и ее отдельных компонентов необходимо оцифровать отдельные составляющие этой идеологии, делая основной упор на составление цифрового реестра рисков, цифровой мониторинг и управление рисками. Цифровой вариант СУРВ должен быть по возможности открытым с точки зрения интеграции с современными цифровыми платформами и корпоративными информационными системами, используемыми в компании.

Документационно-нормативное и организационное сопровождение процессов разработки, внедрения, функционирования и последующего развития СУРВ являются обязательными элементами успешной работы с рисками. Особое внимание при создании внутренних регламентирующих документов в области управления рисками и возможностями следует уделить конкретным функциям и должностным обязанностям персонала, описанию организационных и управленческих процедур, форматам промежуточной и итоговой отчетности, а также периодической актуализации документов.

Непростой задачей для организаций является задача органичного встраивания СУРВ в сложившуюся систему менеджмента. При подобной интеграции должны быть трансформированы и дополнены как организационные механизмы, так и применяемая идеология управления. Особенно важен учет рисков и возможностей при разработке и реализации стратегических программ и планов. Операционный уровень планирования и управления также должен предусматривать анализ и учет рисков и возможностей, соответствующих стратегическим и текущим планам.

В последние годы функциональная деятельность и стратегии развития компаний (особенно крупных) все в большей степени ориентированы на соблюдение

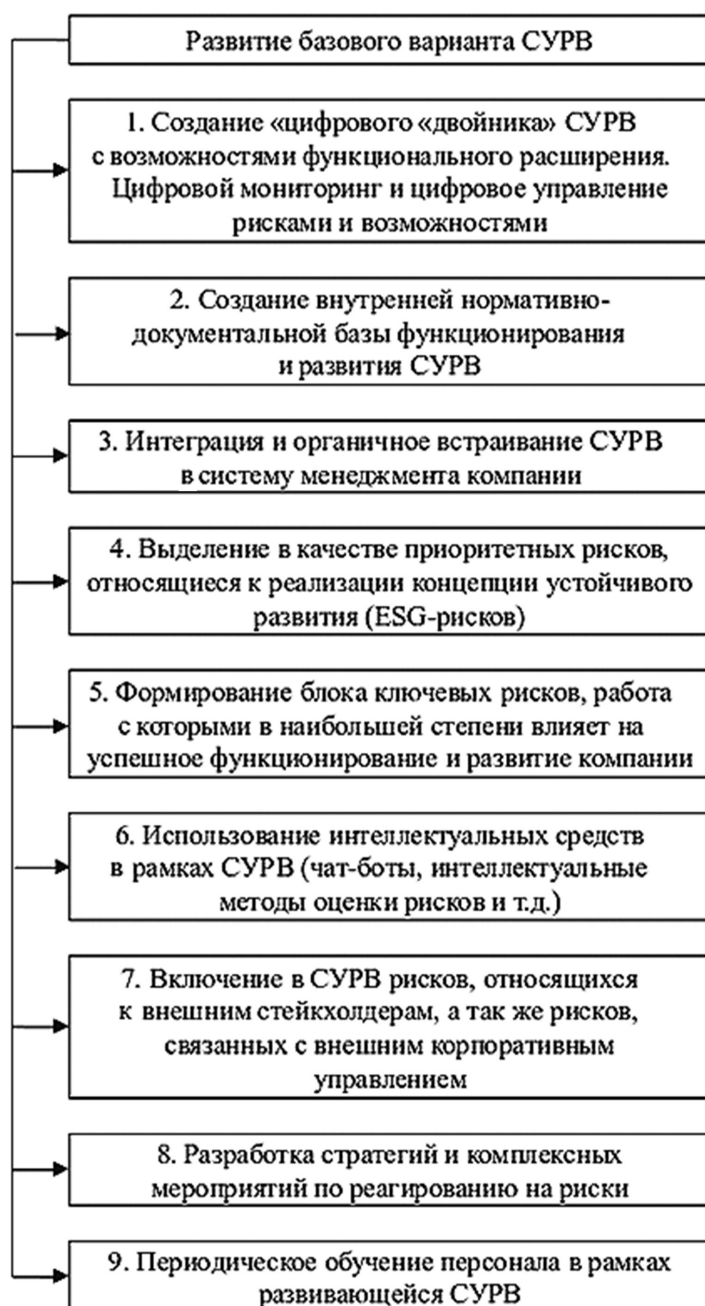


Рис. 2. Элементы расширения и развития базового варианта СУРВ

Figure 2. Elements of expansion and development of the basic version of the RMS

Источник: составлено авторами.

принципов устойчивого развития (ESG-принципов). Цели устойчивого развития компаний становятся приоритетными. Соответственно, риски достижения этих целей должны быть особо обозначены и выделены.

В рамках СУРВ мониторинг и управление рисками в экологической сфере, социальной сфере и сфере, связанной с эффективным корпоративным управлением, необходимо осуществлять с особой ответственностью.

Реестр рисков и возможностей компании может содержать достаточно большое число как групп рисков, так и отдельных рисков внутри групп. Степень влияния отдельных рисков на эффективность деятельности компаний и ее стратегии развития может варьироваться в очень широких пределах. Учитывая этот факт, необходимо особо выделить так называемые ключевые риски и возможности, от грамотного управления которыми в наибольшей степени зависит успешность функционирования и развития компании. В частности, к таким рискам можно отнести в первую очередь риски достижения стратегических целей верхнего уровня управления. В дальнейшем в рамках СУРВ должна осуществляться отдельная работа по мониторингу и управлению в первую очередь ключевыми рисками и возможностями.

Весьма перспективным направлением развития и расширения базового варианта СУРВ является использование современных методов и средств искусственного интеллекта. Здесь возможно самое разнообразное применение — от использования чат-ботов в составе СУРВ до реализации интеллектуальных методов оценки рисков и интеллектуальных помощников принятия решений в области рисков и возможностей.

Внешняя среда, в рамках которой развиваются компании, является очень динамичной. На текущую работу компаний оказывают все большее влияние не только участники, связанные с непосредственной функциональной деятельностью и стратегиями развития, но и многочисленные внешние стейкхолдеры (общественные организации, органы муниципального и государственного управления, вузы-партнеры и т.д.). Риски и возможности взаимодействия с такими стейкхолдерами в некоторых ситуациях становятся значительными, поэтому целесообразно отражать их в составе СУРВ.

Как и всякая система, СУРВ динамично развивается во времени. Поэтому необходимо разработать и в дальнейшем реализовать стратегии развития СУРВ как в среднесрочной, так и в долгосрочной перспективе. В свою очередь стратегии развития СУРВ должны быть органично вписаны в общие стратегии функционирования и развития компаний.

Отдельной проблемой успешного функционирования СУРВ являются проблемы, связанные с обучением управленческого персонала и конкретных работников. Учет рисков и возможностей, работа с ними как для

большинства персонала, так и для большинства владельцев рисков представляется делом относительно новым. Поэтому необходимо директивным образом предусмотреть мероприятия по системному обучению персонала в области риск-менеджмента. В первую очередь подобное обучение должны пройти риск-менеджеры и владельцы рисков, от которых зависят разработка методологии и организация процедур по управлению ключевыми рисками и возможностями.

2. Обсуждение результатов

Не вызывает сомнения тот факт, что процессы создания, внедрения, функционирования и последующего развития СУРВ являются непрерывными и динамично развивающимися во времени. Изначально базовый вариант СУРВ содержит лишь необходимый набор системных компонентов. Впоследствии базовый вариант СУРВ должен быть существенно дополнен и в определенных случаях трансформирован.

Рассмотрим процедуры построения и последующего развития СУРВ на примере крупного научно-производственного предприятия АО «ОКБМ Африкантов», входящего в состав машиностроительного дивизиона Госкорпорации «Росатом».

Работа по созданию и развитию СУРВ в АО «ОКБМ Африкантов» осуществляется в соответствии с рекомендациями и требованиями международных, национальных и отраслевых стандартов по риск-менеджменту [15]. Поскольку Росатом имеет богатый опыт работ и исследований в области управления рисками и возможностями, менеджментом АО «ОКБМ Африкантов» учитывались отраслевые локально-нормативные акты, а также лучшие российские практики по управлению рисками в контуре и вне контура Госкорпорации.

На начальном этапе построения СУРВ в АО «ОКБМ Африкантов» были определены цели и задачи в области риск-менеджмента, а также средства их достижения, которые были отражены в верхнеуровневом нормативном документе «Политика управления рисками и возможностями АО «ОКБМ Африкантов».

Далее был создан коллегиальный орган по управлению рисками — Комитет по рискам (КР), состав и функции которого регламентированы отдельным нормативным документом.

В рамках разработки нормативной документации была выстроена организационно-функциональная схема управления рисками, охватывающая девять

бизнес-направлений и тринадцать функциональных систем организации, регламентирована и распределена функция структур и участников СУРВ.

Непосредственные организационно-технические процедуры риск-менеджмента в организации регламентированы в рамках внутреннего стандарта по управлению рисками операционной деятельности, подробно описывающего процедуры, этапы, методы и инструменты управления рисками операционной деятельности (операционными рисками). При этом деятельность по управлению проектными рисками выделена в состав отдельного нормативного документа.

Мониторинг, актуализация и пересмотр, документирование и отчетность, а также обмен информацией

и консультирование осуществляются на всех этапах управления рисками. Результаты работ по каждому этапу процессов риск-менеджмента документируются в сводный реестр рисков организации, формат которого позволяет не только фиксировать риски и возможности и их характеристики, но и документировать результаты мониторинга рисков, включая отчетность по исполнению мероприятий по управлению рисками.

В настоящее время на предприятии в управлении находится свыше 250 рисков-угроз и реализуется более 40 рисков-возможностей. Выделены ключевые категории рисков и на их основе создана карта ключевых рисков предприятия (рис. 3).

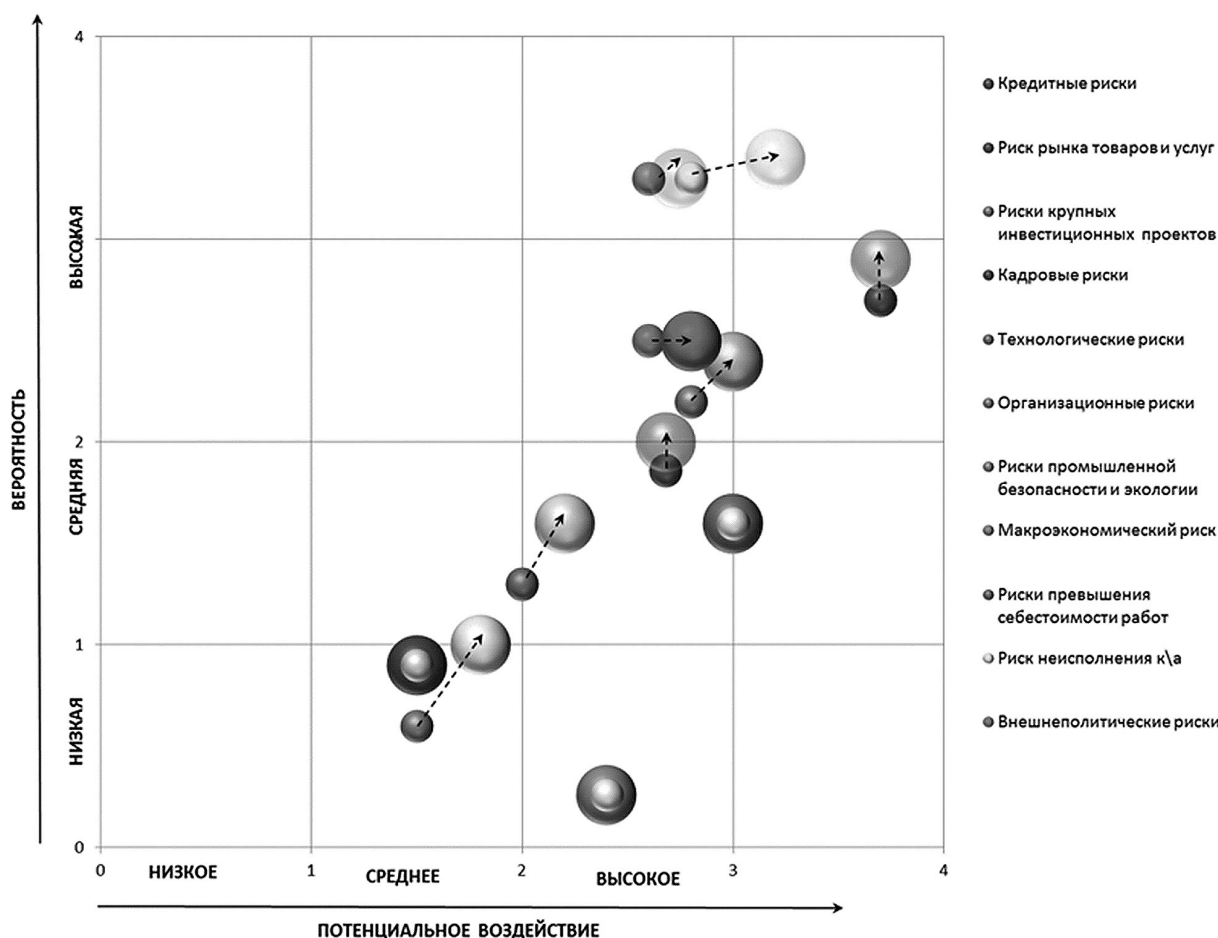


Рис. 3. Карта ключевых рисков АО «ОКБМ Африкантов»

Figure 3. Map of key risks of JSK «OKBM Afrikantov»

Источник: составлено авторами.

Одними из важнейших мероприятий дорожной карты развития СУРВ являются разработка и совершенствование автоматизированной системы по управлению рисками и возможностями (АСУРиВ). Эта система разработана силами ИТ-служб предприятия на базе интегрированной корпоративной системы 1С: УПО ERP. АСУРиВ позволила интегрировать процедуры по управлению рисками с процессами проектного управления, а также минимизировать затраты на внедрение и техническую поддержку системы.

В дорожной карте развития СУРВ на предприятии предусмотрено системное, непрерывное обучение персонала в области риск-менеджмента. Силами внутренних сертифицированных риск-менеджеров обучение прошло уже более 600 сотрудников. В рамках программы добровольной профессиональной национальной сертификации риск-менеджеров CRM.RR на базе ассоциации «РусРиск» обучено и сертифицировано 15 сотрудников предприятия.

Развитие СУРВ позволило существенно повысить эффективность управления как отдельными проектами, так и бизнес-процессами предприятия в целом.

Заключение

Устойчивое функционирование и развитие компаний в условиях изменчивости и неопределенности внешней и внутренней среды практически невозможно без создания целостных систем управления рисками и возможностями.

При создании подобных систем необходимо предусмотреть два этапа. На первом этапе необходимо разработать базовый вариант СУРВ, в состав которого должен входить перечень необходимых системных элементов (стандарты и нормативы, реестры рисков с указанием владельцев рисков и оценкой рисков, обработка рисков, периодический мониторинг и контроль).

На втором этапе базовый вариант СУРВ необходимо расширить путем включения в СУРВ дополнительных функциональных возможностей (оцифровка СУРВ, интеграция СУРВ в системы менеджмента, ранжирование и определение ключевых рисков и возможностей, интеллектуализация процессов управления рисками и т.д.).

В целом же мониторинг и управление рисковыми событиями и принятие на их базе обоснованных управленческих решений должны стать неотъемлемой частью функциональной деятельности и стратегических программ развития компаний.

Список источников [Reference]

1. Шапкин А.С., Шапкин В. А. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций: 7-е изд. М: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009. 544 с. [Shapkin A. S., Shapkin V. A. Economic and financial risks. Evaluation, management, investment portfolio: 7th ed. Moscow: Publishing and Trading Corporation "Dashkov & Co.", 2009. 544 p. (In Russ.)]
2. Уткин Э. А. Риск-менеджмент. М.: Экмос, 1998. 287 с. [Utkin E. A. Risk management. M.: Ekmos, 1998. 287 p. (In Russ.)]
3. Хохлов Н. В. Управление риском. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. 238 p. [Khokhlov N. V. Risk management. M.: UNITY-DANA, 1999. 238 p. (In Russ.)]
4. Beaver W.H., and G. Parker, eds. Risk Management: Problems and Solutions. Stanford: Stanford University Press, McCraw — Hill, 1995. 369 p.
5. Singer M. N. Risk Management Manual. Santa Monica, CA, 1986.
6. Hopkinson M. The Project Risk Maturity Model: Measuring and Improving Risk Management Capability. Gower Publishing, Ltd., 2011. 246 p.
7. ГОСТ Р ИСО 31000:2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Стандартиформ, 2020. 19 с. [GOST R ISO 31000:2019 Risk management. Principles and Guidelines. Moscow: Standartinform, 2020. 19 p. (In Russ.)]
8. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. Internal control — Integrated Framework = Комитет организаций-спонсоров Тредуэйской комиссии. Внутренний контроль — интегрированная структура. Jointly published by American Institute of CPAs, 2017. 156 p.
9. FERMA. A Risk Management Standard // Federation of European Risk Management Associations, 2017. — Текст: электронный. URL: <http://www.ferma.eu/risk-management/standards/risk-management-standard> (дата обращения: 13.03.2023).
10. ГОСТ Р ИСО 58771:2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска. М.: Стандартиформ, 2020. 90 с. [GOST R ISO 58771:2019. Risk management. Risk assessment technologies. Moscow: Standartinform, 2020. 90 p. (In Russ.)]
11. ГОСТ Р 56275-2014 Менеджмент рисков. Руководство по надлежащей практике менеджмента рисков проектов. М.: Стандартиформ, 2020. 26 с. [GOST R 56275-2014 Risk management. Guide to Good practice of Project Risk management. Moscow: Standartinform, 2020. 26 p. (In Russ.)]

12. Теленков Е. Е. Формирование риск-ориентированной системы управления горно-металлургическим предприятием: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность)»: дисс. на соискание ученой степени к.э.н. / Теленков Евгений Евгеньевич; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. Москва, 2020. 180 с. [Telenkov E. E. Formation of a risk-oriented management system of a mining and metallurgical enterprise: specialty 08.00.05 "Economics and management of the national economy (economics, organization and management of enterprises, industries, complexes: industry)": dissertation for the degree of Candidate of Economic Sciences / Telenkov Evgeny Evgenievich; Financial University under the Government of the Russian Federation. Moscow, 2020. 180 p. (In Russ.)]
13. Силакова В. В. Управление рисками промышленных предприятий в условиях смены технико-экономических укладов: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность)»: дисс. на соискание ученой степени к.э.н. / Силакова Вера Владимировна; Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина. Москва, 2017. 301 с. [Silakova V. V. Risk management of industrial enterprises in the conditions of changing technical and economic patterns: specialty 08.00.05 "Economics and Management of the national economy (economics, organization and management of enterprises, industries, complexes: industry)": dissertation for the degree of Candidate of Economic Sciences / Silakova Vera Vladimirovna; Kosygin Russian State University. Moscow, 2017. 301 p. (In Russ.)]
14. Трифонов Ю. В., Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю. Интеграция систем планирования с системами управления рисками на крупных предприятиях // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2019. Т. 10. № 2. С. 122–132. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2019-2-122-132> [Trifonov Yu. V., Brykalov S. M., Trifonov V. Yu. Integration of planning systems with risk management systems on large enterprises // Strategic Decisions and Risk Management. 2019;10(2):122–132. (In Russ.). <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2019-2-122-132>]
15. Брыкалов С. М., Трифонов Ю. В., Трифонов В. Ю. Построение систем управления рисками и возможностями на промышленных комплексах и предприятиях: монография. М.: Первое экономическое издательство. 2022. 140 с. [Brykalov S. M., Trifonov Yu. V., Trifonov V. Yu. Building risk and opportunity management systems at industrial complexes and enterprises: monograph. M.: First Economic Publishing House. 2022. 140 p. (In Russ.)]
16. Трифонов Ю. В., Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю. Управление рисками в рамках концепции устойчивого развития // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 5. С. 10–18. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-5-10-18> [Trifonov Yu. V., Brykalov S. M., Trifonov V. Yu. Risk management within the framework of the concept of sustainable development // Issues of Risk Analysis. 2022;19(5):10–18. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-5-10-18>]
17. Трифонов Ю. В., Фомина Е. А. Принципы оценки рисков контрагентов предприятия // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 1. С. 42–52. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-1-42-52> [Trifonov Yu. V., Fomina E. A. Enterprise counterparty risk assessment principles // Issues of Risk Analysis. 2022;19(1):42–52. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-1-42-52>]
18. Брыкалов С. М., Кузнецова Н. А., Трифонов В. Ю., Трифонов Ю. В. Оценка эффективности и зрелости системы управления рисками на предприятии // Фундаментальные исследования. 2021. № 3. С. 17–26. <https://doi.org/10.17513/fr.42974> [Brykalov S. M., Kuznetsova N. A., Trifonov V. Yu., Trifonov Yu. V. Risk management maturity model efficiency assessment // Fundamental research. 2021;(3):17–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/fr.42974>]
19. ГОСТ Р ИСО 31000:2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Стандартиформ, 2020. [GOST R ISO 31000:2019 Management. Principles and art. M.: Standardinform, 2020. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Брыкалов Сергей Михайлович: доктор экономических наук, заместитель генерального директора по судовым проектам и проектам малой энергетики АО «ОКБМ Африкантов»
Количество публикаций: более 50

Область научных интересов: стратегическое управление, управление программами/проектами, операционная эффективность, управление рисками

Researcher ID: B-2279-2015

ORCID: 0000-0001-5989-8802

Контактная информация:

Адрес: 603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский пр-д, д. 15
sm-brykalov@okbm.nnov.ru

Трифонов Василий Юрьевич: кандидат экономических наук, ведущий инженер отдела стратегического развития АО «ОКБМ Африкантов»
Количество публикаций: более 20
Область научных интересов: стратегическое и операционное планирование, управление рисками
ORCID: 0000-0003-0781-6152

Контактная информация:
Адрес: 603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский пр-д, д. 15
vutrifonov@okbm.nnov.ru

Нетронин Илья Викторович: заместитель генерального директора по операционной эффективности АО «ОКБМ Африкантов»
Количество публикаций: 20

Область научных интересов: стратегическое планирование, производственная система Росатома (ПСП), операционная эффективность, развитие информационных технологий
Контактная информация:
Адрес: 603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский пр-д, д. 15
netronin@okbm.nnov.ru

Сметанина Елизавета Алексеевна: инженер отдела стратегического развития АО «ОКБМ Африкантов»
Количество публикаций: 12
Область научных интересов: стратегическое планирование, риск-менеджмент
Контактная информация:
Адрес: 603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский пр-д, д. 15
gurieva_ea@okbm.nnov.ru

Статья поступила в редакцию: 04.08.2023
После доработки: 29.01.2024
Одобрена после рецензирования: 20.08.2023
Принята к публикации: 01.02.2024
Дата публикации: 29.02.2024

The article was submitted: 04.08.2023
Received after reworking: 29.01.2024
Approved after reviewing: 20.08.2023
Accepted for publication: 01.02.2024
Date of publication: 29.02.2024

УДК 001.5:004.896
Научная специальность: 5.2.6

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2024

Технико-экономическое обоснование целесообразности применения технологии цифровых двойников на различных этапах жизненного цикла аварийно-спасательной техники

Дурнев Р.А.,

Российская академия ракетных и артиллерийских наук,
107564, Россия, г. Москва,
1-я Мясниковская ул., д. 3,
стр. 3

Жданенко И.В. *,

Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий),
121352, Россия, г. Москва,
ул. Давыдовская, д. 7

Свиридок Е.В.,

Российская академия ракетных и артиллерийских наук,
107564, Россия, г. Москва,
1-я Мясниковская ул., д. 3,
стр. 3

Аннотация

Анализ научных работ свидетельствует о многочисленных преимуществах применения технологии цифровых двойников при разработке и применении различных изделий, в том числе образцов аварийно-спасательной техники.

В статье предложен методический подход к решению задачи технико-экономического обоснования целесообразности применения технологии системы цифровых двойников на различных этапах жизненного цикла аварийно-спасательной техники, основанный на методе анализа иерархий.

Ключевые слова: технологии цифровых двойников; метод анализа иерархий; аварийно-спасательная техника.

Для цитирования: Дурнев Р.А., Жданенко И.В., Свиридок Е.В. Технико-экономическое обоснование целесообразности применения технологии цифровых двойников на различных этапах жизненного цикла аварийно-спасательной техники // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 1. С. 78–90.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Feasibility Study the Feasibility of Using Digital Twins Technology at Various Stages of the Life Cycle of Emergency Rescue Equipment

Roman A. Durnev,

Russian Academy of Missile and Artillery Sciences,

1-ya Myasnikovskaya str., 3/3,
Moscow, 107564, Russia

Irina V. Zhdanenko*,

Federal State Budgetary
Establishment «All-Russian
Scientific Research Institute for
Civil Defence and Emergencies
of the EMERCOM of Russia»

(Federal Science and High
Technology Center),
Davydkovskaya str., 7, Moscow,
121352, Russia

Ekaterina V. Sviridok,

Russian Academy of Missile and Artillery Sciences,

1-ya Myasnikovskaya str., 3/3,
Moscow, 107564, Russia

Abstract

The analysis of scientific papers testifies to the numerous advantages of using digital twin technology in the development and application of various products, including samples of emergency rescue equipment. The article proposes a methodological approach to solving the problem of feasibility study of the feasibility of using digital twin system technology at various stages of the life cycle of emergency rescue equipment, based on the method of hierarchy analysis.

Keywords: digital twin technologies; hierarchy analysis method; emergency rescue equipment.

For citation: Durnev R.A., Zhdanenko I.V., Sviridok E.V. Feasibility study the feasibility of using digital twins technology at various stages of the life cycle of emergency rescue equipment // Issues of Risk Analysis. 2024;21(1):78–90. (In Russ.).

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

Метод анализа иерархий

Заключение

Список источников

Введение

В настоящее время наблюдаются непрерывное усложнение конечных продуктов и соответствующих производственных процессов, возрастающая скорость изменений технологий и техники, ускорение темпов развития промышленности, укорачивание циклов разработки изделий. Для того чтобы соответствовать таким реалиям, в мире происходит глобальная цифровая трансформация экономики в цифровую экономику, а высокотехнологичной промышленности — в цифровую промышленность, формируются цифровые платформы, цифровые двойники (DigitalTwin) реальных объектов и продуктов, а также производственных процессов. Анализ работ [1–4 и др.] свидетельствует о многочисленных преимуществах применения технологии цифровых двойников (ТЦД) при разработке и применении различных изделий, в том числе образцов аварийно-спасательной техники (АСТ).

В работе [4] отмечается, что в промышленности в современных условиях выделяют основные показатели эффективности различных процессов при внедрении цифровых технологий:

- срок вывода продукта на рынок;
- производительность труда;
- качество продукции;
- время производственного цикла и др.

Оптимизация этих процессов в рамках перехода к цифровой экономике повышает прозрачность деятельности предприятия, положительно влияет на его деловую репутацию, позволяет более точно классифицировать различные процессы, нивелирует влияние человеческого фактора и повышает качество продукции.

При этом наблюдаются: упрощение процесса менеджмента предприятиями, сокращение использования ручного труда, затраты времени на процесс создания и производства изделия, на процессы обеспечения и обслуживания, снижение вероятности ошибок. Это, в свою очередь, приводит к повышению производительности и сокращению издержек предприятия, повышению качества планирования работ и управления предприятием, улучшению в обслуживании клиентов при предоставлении потребителям модернизированной продукции, а также в обеспечении более быстрого взаимодействия с ними, появлению широких возможностей по выявлению проблем в существующих процессах создания и производства продукции.

По результатам опроса, проведенного консалтинговой компанией по цифровой трансформации KMDA, положительные результаты цифровизации бизнес-процессов в российских компаниях оказались следующими (рис. 1):

В научных статьях также выделяют и слабые стороны цифровизации различных процессов предприятия и выпускаемых им изделий, связанные со следующим:

- нехватка компетентных специалистов в этой сфере значительно влияет на качество и темпы цифровизации процессов;
- для реинжиниринга процессов необходимо достаточно длительное время, поэтому во время перехода на предприятии будут существовать традиционный режим и инновационный (цифровой) параллельно. Потребуются дополнительные затраты на разработку плавного перехода от одной формы ведения хозяйства к другой;
- цифровизация процессов и изделий влечет значительные расходы для предприятия как финансовые, так и временные. Кроме того, процесс характеризуется глубокой занятостью персонала и необходимостью его обучения.

Для оценки преимуществ и недостатков процессов цифровизации производств и, в частности, ТЦД изделий, необходима технико-экономическая оценка. При этом, как показывает анализ [1, 4, 6 и др.], в настоящий момент отсутствуют подходы к технико-экономической оценке (ТЭО) различных объектов и процессов, связанных с цифровизацией.

Метод анализа иерархий

Решение задачи технико-экономического обоснования целесообразности применения ТЦД на различных этапах жизненного цикла образцов АСТ возможно экспертным путем. При этом специалистам будет необходимо оценить влияние рассматриваемой технологии на параметры, такие как [4]:

- уменьшение количества натурных испытаний;
- сокращение времени вывода на рынок;
- увеличение точности испытаний;
- сокращение времени подготовки производства;
- сокращение времени адаптации к изменениям технологического процесса;
- сокращение срока выпуска и реализации продукции;
- повышение безопасности производства;

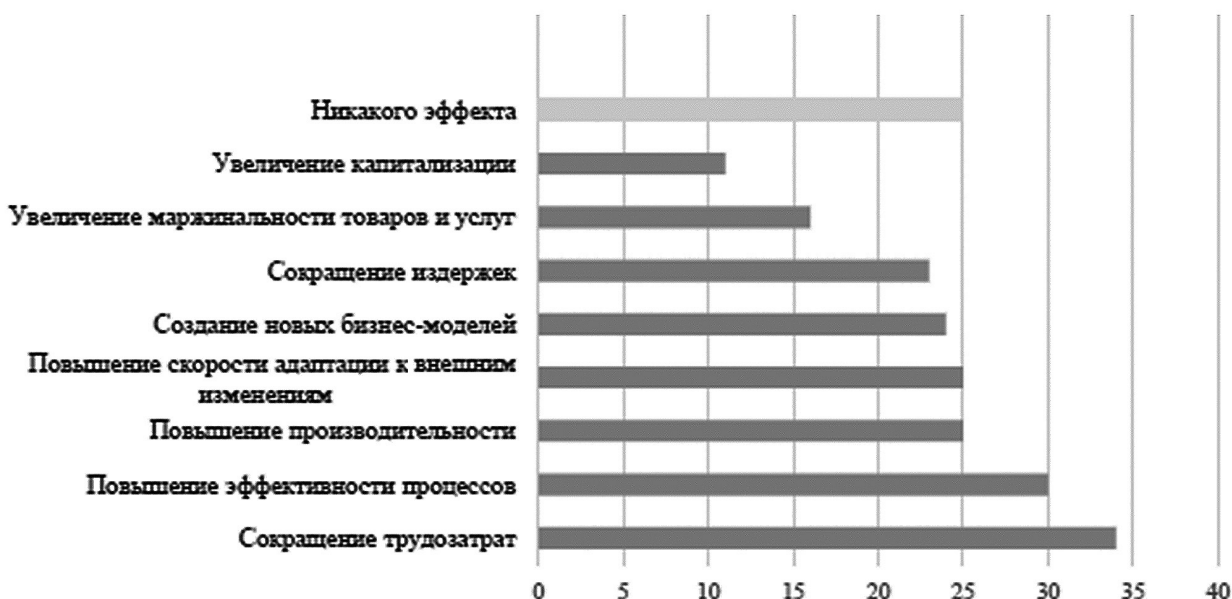


Рис. 1. Влияние цифровизации на бизнес-процессы российских предприятий, % [5]

Figure 1. The impact of digitalization on the business processes of Russian enterprises, % [5]

- улучшение прогнозирования сбоев оборудования;

- смягчение рисков ошибок персонала;
- повышение уровня автоматизации;
- повышение эффективности утилизации;
- снижение энергопотребления и другие.

Эти параметры, в свою очередь, будут влиять на следующие частные показатели:

- сокращение издержек по оплате труда;
- расширение рынка сбыта;
- увеличение производительности труда;
- сокращение простоев оборудования;
- сокращение ремонтных расходов;
- сокращение количества брака;
- снижение затрат на подготовку персонала.

Частные показатели будут являться элементами, влияющими на обобщенные показатели, связанные:

- со снижением себестоимости изделий;
- с увеличением объема производства;
- с улучшением качества изделий.

Это будет способствовать увеличению прибыли, повышению эффективности изделия, что повлияет на затраты на всех стадиях жизненного цикла (ЖЦ) изделий.

Указанная взаимосвязь параметров, показателей и стадий ЖЦ показана на рис. 2.

Связи между указанными величинами, показанными на рис. 2 стрелками, носят различный характер — прямой и опосредованный, линейный и нелинейный, значимый и малосущественный. Кроме того, очевидно иерархическое построение указанных связей. Поэтому необходимо использование методов, которые бы учитывали эти особенности. Одним из них является метод анализа иерархий [7], который учитывает многоуровневую иерархичность построения различных систем, объектов, процессов и явлений окружающего мира и использует положения теории измерения, матричной алгебры и экспертных опросов.

Основными этапами методического подхода являются:

- построение иерархической схемы влияния двух вариантов ЖЦ образца АСТ — с ТЦД и без нее — на обобщенный показатель технико-экономической оценки (рис. 3);
- проведение попарных сравнений частного влияния двух вариантов ЖЦ образца АСТ на параметры, параметров на показатели и показателей на обобщенный показатель технико-экономической оценки (ТЭО);
- частные оценки влияния двух вариантов ЖЦ образца АСТ на параметры и показатели;
- интегральная оценка влияния двух вариантов ЖЦ образца АСТ на обобщенный показатель ТЭО.

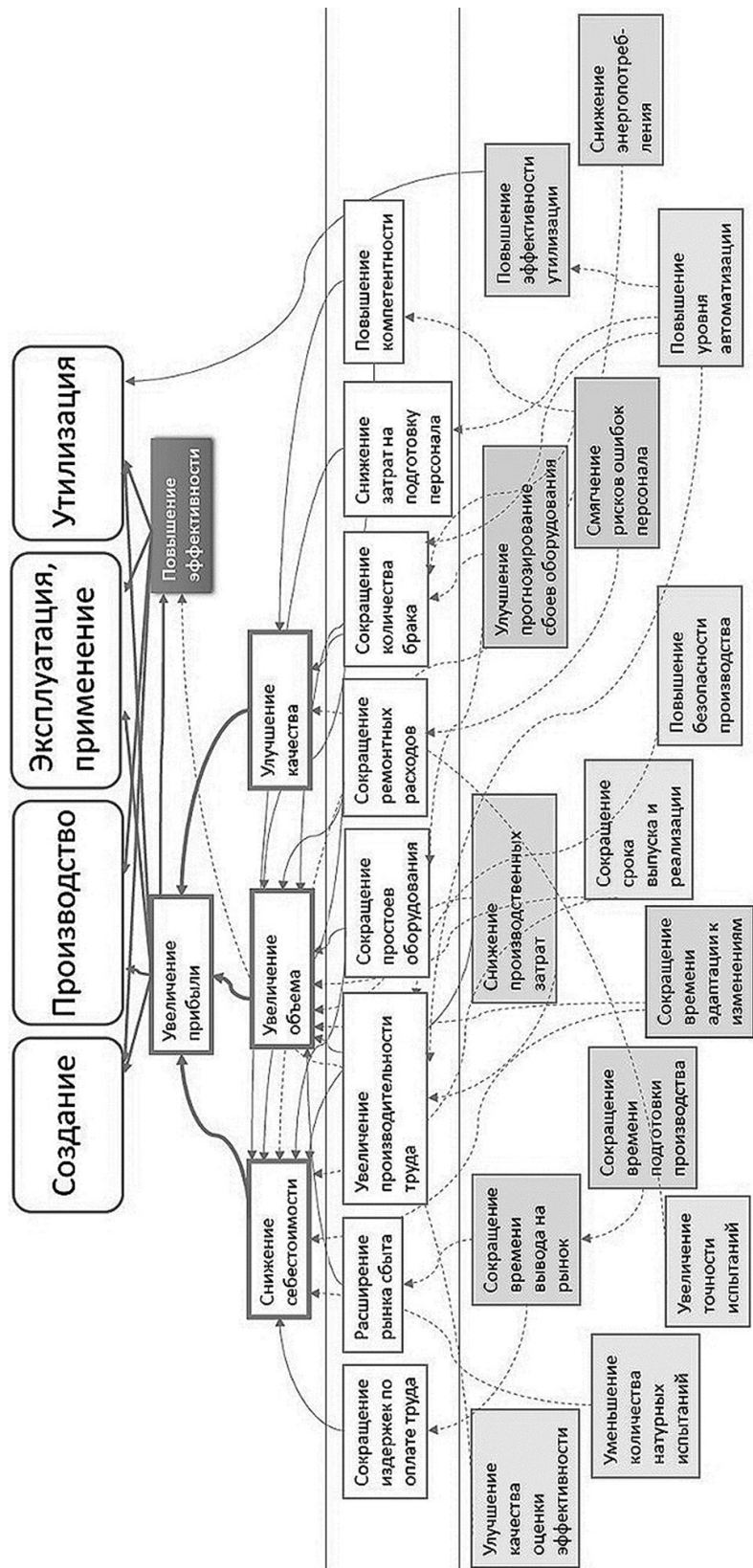


Рис. 2. Взаимосвязь параметров, показателей и стадий ЖЦ, необходимая при технико-экономическом обосновании целесообразности применения ТЦД на различных этапах жизненного цикла АСТ

Figure 2. Interconnection of parameters, indicators and stages of the life cycle required in the feasibility study of using digital twin technologies at various stages of the life cycle of emergency rescue equipment

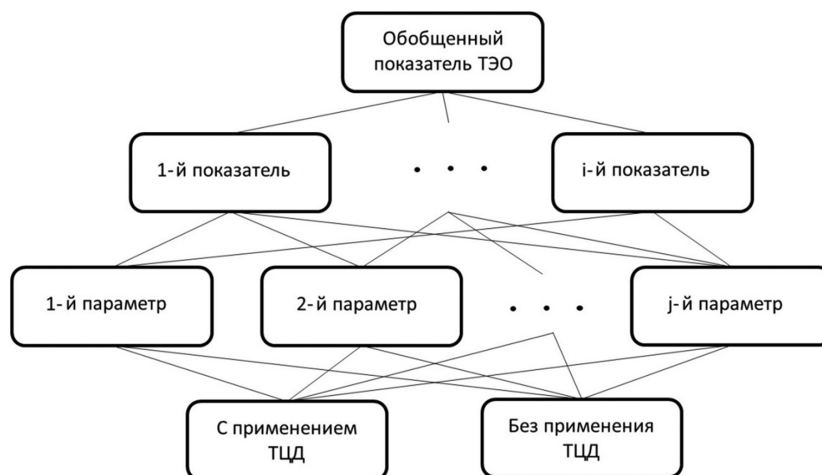


Рис. 3. Схема технико-экономической оценки для обоснования целесообразности применения ТЦД на различных этапах жизненного цикла АСТ

Figure 3. Feasibility study diagram for feasibility study of using digital twin technology at various stages of life cycle of emergency response equipment

Сравнение в рамках метода анализа иерархий (МАИ) может проводиться на основе реальных измерений или с помощью выведения фундаментальной шкалы (как из дискретных, так и из непрерывных парных сравнений), которая отражает относительную силу предпочтений и ощущений. МАИ имеет специфические аспекты, связанные с отклонением суждений от согласованности и с измерением этого отклонения, а также с зависимостью внутри групп (уровней) и между группами элементов иерархической структуры. Этот метод нашел широкое применение в задачах многокритериального принятия решений, стратегического планирования и распределения ресурсов [7], а также в задачах разрешения конфликтов [8]. Кроме того, он весьма успешно применялся для прогнозирования и в других областях [9]. В общем случае МАИ предназначен для анализа нелинейных структур, которые применяются для выполнения как дедуктивного, так

и индуктивного вывода без использования силлогизма, а также для одновременного рассмотрения множества факторов с учетом зависимостей и обратных связей между ними и для нахождения компромисса в процессе вывода заключения.

На основании вышесказанного иерархическая схема технико-экономической оценки для обоснования целесообразности применения ТЦД на различных этапах жизненного цикла АСТ представлена на рис. 4.

С учетом этой схемы были составлены и заполнены экспертным путем таблицы попарного сравнения (табл. 1–9). Всего в работе приняли участие пять экспертов из ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) и ФГБУ РАРАН Минобороны России, имеющие опыт научно-технического сопровождения разработки образцов технических средств. Оценки согласованности, предусмотренные в [7], свидетельствуют о достаточной их транзитивности и высоком единодушии экспертов.

Таблица 1. Оценка вклада вариантов жизненного цикла образца АСТ в параметры: сокращение издержек по оплате труда, сокращение затрат на подготовку персонала и сокращение объемов различных мероприятий, в т. ч. испытаний

Table 1. Assessment of the contribution of life cycle variants of the emergency response equipment sample to the parameters: reduced labor costs, reduced training costs and reduced activities, including testing

Сокращение издержек по оплате труда	С ТЦД	Без ТЦД	Сокращение затрат на подготовку персонала	С ТЦД	Без ТЦД	Сокращение объемов различных мероприятий, в т. ч. испытаний	С ТЦД	Без ТЦД
С ТЦД	1	3	С ТЦД	1	4	С ТЦД	1	9
Без ТЦД	1/3	1	Без ТЦД	1/4	1	Без ТЦД	1/9	1

Таблица 2. Оценка вклада вариантов жизненного цикла образца АСТ в параметры: сокращение времени подготовки производства, сокращение простоев оборудования и сокращение ремонтных расходов*Table 2. Assessment of the contribution of life cycle options of the emergency response equipment sample to the parameters: reduction of production preparation time, reduction of equipment downtime and reduction of repair costs*

Сокращение времени подготовки производства	С ТЦД	Без ТЦД	Сокращение простоев оборудования	С ТЦД	Без ТЦД	Сокращение ремонтных расходов	С ТЦД	Без ТЦД
С ТЦД	1	5	С ТЦД	1	3	С ТЦД	1	2
Без ТЦД	1/5	1	Без ТЦД	1/3	1	Без ТЦД	1/2	1

Таблица 3. Оценка вклада вариантов жизненного цикла образца АСТ в параметры: сокращение расходов на хранение и другие мероприятия, сокращение количества брака и снижение риска ошибок персонала*Table 3. Assessment of the contribution of life cycle options of a sample of emergency equipment to the parameters: reduction of storage costs and other measures, reduction of the number of defects and reduction of the risk of personnel errors*

Сокращение расходов на хранение и другие мероприятия	С ТЦД	Без ТЦД	Сокращение количества брака	С ТЦД	Без ТЦД	Снижение риска ошибок персонала	С ТЦД	Без ТЦД
С ТЦД	1	2	С ТЦД	1	9	С ТЦД	1	9
Без ТЦД	1/2	1	Без ТЦД	1/9	1	Без ТЦД	1/9	1

Таблица 4. Оценка вклада вариантов жизненного цикла образца АСТ в параметры: повышение уровня автоматизации, повышение компетентности персонала и улучшение качества испытаний*Table 4. Assessment of the contribution of life cycle options of a sample of emergency response equipment to the parameters: increasing the level of automation, increasing the competence of personnel and improving the quality of tests*

Повышение уровня автоматизации	С ТЦД	Без ТЦД	Повышение компетентности персонала	С ТЦД	Без ТЦД	Улучшение качества испытаний	С ТЦД	Без ТЦД
С ТЦД	1	9	С ТЦД	1	5	С ТЦД	1	9
Без ТЦД	1/9	1	Без ТЦД	1/5	1	Без ТЦД	1/9	1

Таблица 5. Оценка вклада вариантов жизненного цикла образца АСТ на параметры: улучшение взаимодействия между структурными подразделениями, увеличение производительности труда и сокращение времени выпуска изделия*Table 5. Assessment of the contribution of life cycle options of the emergency response equipment sample to the parameters: improvement of interaction between structural units, increase of labor productivity and reduction of product release time*

Улучшение взаимодействия между структурными подразделениями	С ТЦД	Без ТЦД	Увеличение производительности труда	С ТЦД	Без ТЦД	Сокращение времени выпуска изделия	С ТЦД	Без ТЦД
С ТЦД	1	1	С ТЦД	1	7	С ТЦД	1	7
Без ТЦД	1	1	Без ТЦД	1/7	1	Без ТЦД	1/7	1

Таблица 6. Оценка вклада вариантов жизненного цикла образца АСТ на параметры: расширение рынка реализации, повышение безопасности производства и сокращение времени вывода на рынок

Table 6. Assessment of the contribution of life cycle options of a sample of emergency response equipment to the parameters: expansion of the implementation market, improvement of production safety and reduction of time to market

Расширение рынка реализации	С ТЦД	Без ТЦД	Повышение безопасности производства	С ТЦД	Без ТЦД	Сокращение времени вывода на рынок	С ТЦД	Без ТЦД
С ТЦД	1	1	С ТЦД	1	9	С ТЦД	1	7
Без ТЦД	1	1	Без ТЦД	1/9	1	Без ТЦД	1/7	1

Таблица 7. Оценка вклада параметров в показатель «Снижение себестоимости АСТ»

Table 7. Assessment of the contribution of parameters to the indicator "Reduction of the cost of emergency rescue equipment"

Снижение себестоимости АСТ	Сокращение издержек по оплате труда	Сокращение затрат на подготовку персонала	Сокращение объемов различных мероприятий, в т.ч. испытаний	Сокращение времени подготовки производства	Сокращение простоев оборудования	Сокращение ремонтных расходов	Сокращение расходов на хранение и другие мероприятия	Сокращение количества брака	Снижение риска ошибок персонала	Повышение уровня автоматизации	Увеличение производительности труда
Сокращение издержек по оплате труда	1	1/3	1/9	1/7	1/5	1/5	1/3	1/9	1/9	1/9	1/7
Сокращение затрат на подготовку персонала	3	1	1/9	1/7	1/5	1/5	1/3	1/9	1/9	1/9	1/7
Сокращение объемов различных мероприятий, в т.ч. испытаний	9	9	1	5	3	3	7	1/5	1/7	1/3	3
Сокращение времени подготовки производства	7	7	1/5	1	1	1	1/3	1/5	1/7	1/3	3
Сокращение простоев оборудования	5	5	1/3	1	1	1	1	1/7	1/7	1/7	1/2
Сокращение ремонтных расходов	5	5	1/3	1	1	1	1	1/9	1/9	1/7	1/3
Сокращение расходов на хранение и другие мероприятия	3	3	1/7	3	1	1	1	1/9	1/9	1/9	1/5
Сокращение количества брака	9	9	5	5	7	9	9	1	1/2	2	1/3
Снижение риска ошибок персонала	9	9	7	7	7	9	9	2	1	3	3
Повышение уровня автоматизации	9	9	3	3	7	7	9	1/2	1/3	1	5
Увеличение производительности труда	7	7	1/3	1/3	2	3	5	3	1/3	1/5	1

Таблица 8. Оценка вклада параметров в показатель «Улучшение качества АСТ»

Table 8. Assessment of the contribution of parameters to the indicator “Improving the quality of emergency rescue equipment”

Улучшение качества ЯАСТ	Сокращение количества брака	Снижение риска ошибок персонала	Повышение уровня автоматизации	Повышение компетентности персонала	Улучшение качества испытаний	Улучшение взаимодействия между структурными подразделениями
Сокращение количества брака	1	1	1/2	2	1	7
Снижение риска ошибок персонала	1	1	1/2	2	1	5
Повышение уровня автоматизации	2	2	1	2	1	5
Повышение компетентности персонала	1/2	1/2	1/2	1	1	5
Улучшение качества испытаний	1	1	1	1	1	7
Улучшение взаимодействия между структурными подразделениями	1/7	1/5	1/5	1/5	1/7	1

Таблица 9. Оценки вклада параметров в показатель «Увеличение объема (интенсивности) производства АСТ»

Table 9. Assessment of the contribution of parameters to the indicator “Increase in the volume (intensity) of emergency rescue production”

Увеличение объема (интенсивности) производства АСТ	Сокращение простоев оборудования	Повышение уровня автоматизации	Улучшение взаимодействия между структурными подразделениями	Увеличение производительности труда	Сокращение времени выпуска изделия	Расширение рынка реализации	Повышение безопасности производства	Сокращение времени вывода на рынок
Сокращение простоев оборудования	1	1/7	2	1/2	1	3	1/5	1/5
Повышение уровня автоматизации	7	1	9	2	2	7	1	9
Улучшение взаимодействия между структурными подразделениями	1/2	1/9	1	1/5	1/5	1/2	1/7	1/2
Увеличение производительности труда	2	1/2	5	1	1	3	1/7	3
Сокращение времени выпуска изделия	1	1/2	5	1	1	5	1/7	1
Расширение рынка реализации	1/3	1/7	2	1/3	1/5	1	1/9	2
Повышение безопасности производства	5	1	7	7	7	9	1	9
Сокращение времени вывода на рынок	5	1/9	2	1/3	1	1/2	1/9	1

Дальнейшая обработка результатов попарного сравнения позволила оценить вклад:

• вариантов жизненного цикла образца АСТ — с ТЦД и без нее — в параметры оценки (табл. 10);

• вариантов жизненного цикла образца АСТ — в показатели оценки (табл. 11).

Таблица 10. Оценка вклада показателей в обобщенный показатель технико-экономической эффективности жизненного цикла АСТ

Table 10. Assessment of the contribution of indicators to the generalized indicator of technical and economic efficiency of the life cycle of emergency response equipment

Обобщенный показатель технико-экономической эффективности жизненного цикла АСТ	Снижение себестоимости АСТ	Улучшение качества АСТ	Увеличение объема (интенсивности) производства АСТ
Снижение себестоимости АСТ	1	1/3	1/2
Улучшение качества АСТ	3	1	5
Увеличение объема (интенсивности) производства АСТ	2	1/5	1

Таблица 11. Оценка вклада вариантов жизненного цикла образца АСТ

Table 11. Assessment of the contribution of life cycle options of the emergency response equipment sample

Параметры	Варианты		Приращение, в раз
	без ТЦД	с ТЦД	
Сокращение издержек по оплате труда	0,25	0,75	3
Сокращение затрат на подготовку персонала	0,2	0,8	4
Сокращение объемов различных мероприятий, в т.ч. испытаний	0,1	0,9	9
Сокращение времени подготовки производства	0,2	0,8	4
Сокращение простоев оборудования	0,25	0,75	3
Сокращение ремонтных расходов	0,3	0,7	2,3
Сокращение расходов на хранение и другие мероприятия	0,3	0,7	2,3
Сокращение количества брака	0,1	0,9	9
Снижение риска ошибок персонала	0,1	0,9	9
Повышение уровня автоматизации	0,1	0,9	9
Повышение компетентности персонала	0,2	0,8	4
Улучшение качества испытаний	0,1	0,9	9
Улучшение взаимодействия между структурными подразделениями	0,5	0,5	-
Увеличение производительности труда	0,13	0,87	6,7
Сокращение времени выпуска изделия	0,13	0,87	6,7
Расширение рынка реализации	0,5	0,5	-
Повышение безопасности производства	0,1	0,9	9
Сокращение времени вывода на рынок	0,13	0,87	6,7

Заключение

Таким образом, предложен методический подход к решению задачи технико-экономического обоснования целесообразности применения технологии цифровых двойников на различных этапах жизненного цикла аварийно-спасательной техники, основанный на методе анализа иерархий. В результате применения такого подхода получена оценка влияния двух вариантов жизненного цикла образца аварийно-спасательной техники на обобщенный показатель технико-экономической оценки:

- вариант жизненного цикла аварийно-спасательной техники без технологии цифровых двойников — 0,13;
- вариант жизненного цикла аварийно-спасательной техники с технологией цифровых двойников — 0,87.

Это свидетельствует о том, что технико-экономическая эффективность жизненного цикла аварийно-спасательной техники при применении технологии цифровых двойников увеличивается, по мнению экспертов, более чем в семь раз.

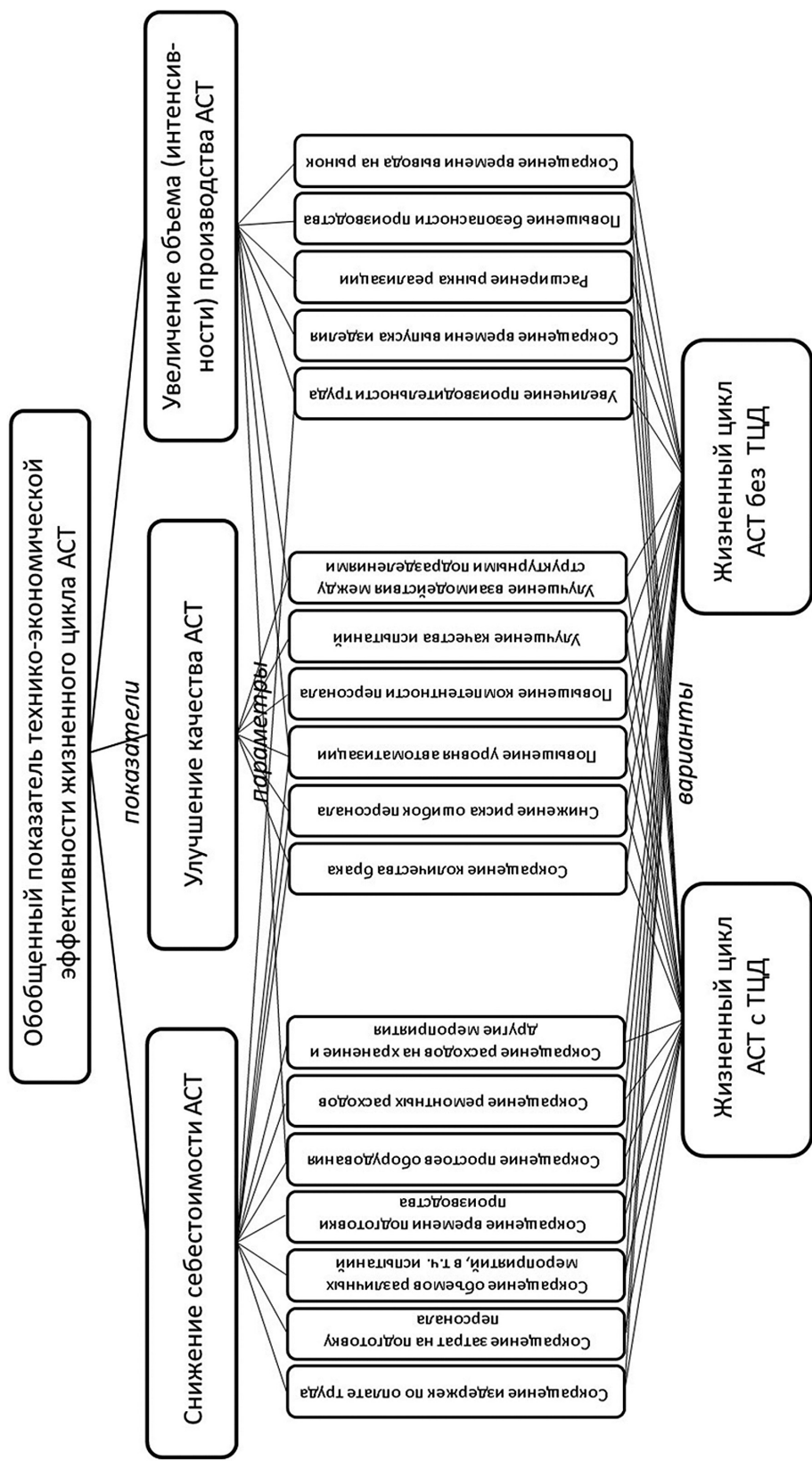


Рис. 4. Иерархическая схема технико-экономической оценки для обоснования целесообразности применения ТЦД на различных этапах жизненного цикла АСТ

Figure 4. Hierarchical scheme of technical and economic assessment to substantiate the feasibility of using digital twin technology at various stages of the life cycle of emergency response equipment

Список источников [References]

1. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт / научная редакция профессора Боровкова А.М.: ООО «Альянс-Принт», 2020. URL: <https://digitalatom.ru/digital-twin-book> [Prokhorov A., Lysachev M. Digital double. Analysis, trends, world experience/scientific edition of Professor A. Borovkov: Alliance- Print LLC. 2020. URL: <https://digitalatom.ru/digital-twin-book>. (In Russ.)]
2. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики / М.А. Измайлова, М.А. Морозов, Н.С. Морозова [и др.]. Москва: Мир науки, 2021. 296 с. ISBN978-5-6045770-6-6 [Digital transformation of industrial enterprises in an innovative economy/M.A. Izmailova, M.A. Morozov, N.S. Morozova [et al.]. Moscow: World of Science, 2021. 296 p. ISBN 978-5-6045770-6-6. (In Russ.)]
3. Пантюхин О.В. Разработка методологии управления качеством продукции ответственного назначения на основе цифровых двойников технологических процессов и изделий (на примере изготовления гильз для высокоэффективных патронов) / дисс. на соискание ученой степени д.т.н. Тула: ФГБОУВО «Тульский государственный университет», 2021. 272 с. [Pantukhin O. V. Developing a methodology for managing the quality of responsible products based on digital twins of technological processes and products (on the example of the manufacture of sleeves for high-performance cartridges) / diss. for the degree of Doctor of Technical Sciences Tula: Federal State Budgetary Institution "Tula State University," 2021. 272 p. (In Russ.)]
4. Петренко С.И. Оценка влияния внедрения цифрового двойника на эффективность бизнес-процессов промышленного предприятия: магистерская диссертация / С.И. Петренко; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт экономики и управления, Кафедра экономики и управления на металлургических и машиностроительных предприятиях. Екатеринбург, 2022. 142 с. Библиогр.: с. 125–132 [Petrenko S.I. Assessment of the impact of the introduction of a digital twin on the efficiency of business processes of an industrial enterprise: master's thesis / S.I. Petrenko; Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Institute of Economics and Management, Department of Economics and Management at Metallurgical and Machine-Building Enterprises. Yekaterinburg, 2022. 142 p. Bibliogr.: p. 125–132. (In Russ.)]
5. Цифровой консалтинг KMDA. Цифровая трансформация в России-2020. URL: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020 (дата обращения 20.04.2021). [KMDA digital consulting. Digital transformation in Russia-2020. URL: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020 (Accessed: 20/04/2021)]
6. Военная экономика в XXI веке: серия монографий в 7 книгах / Министерство обороны Российской Федерации, 46 Центральный научно-исследовательский институт, Военная академия материально-технического обеспечения имени А.В. Хрулева. [Изд. 2-е, доп.]. Санкт-Петербург: ВАМТО, 2022. ISBN 978-5-6046334-1-0. [Military economy in the 21st century: a series of monographs in 7 books / Ministry of Defense of the Russian Federation, 46 Central Research Institute, Military Academy of Logistics named after A. V. Khrulev.— [Ed. 2nd, add.]. St. Petersburg: VAMTO, 2022. ISBN 978-5-6046334-1-0. (In Russ.)]
7. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1993. 278 с. [Saati T.L. Decision making. Hierarchy analysis method / Per. from English M.: Radio and Communications, 1993. 278 p.]
8. Саати Т.Л., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1991. 224 с. [Saati T.L., Kearns K. Analytical Planning. Organization of systems: Trans. from English. M.: Radio and Communications, 1991. 224 p.]
9. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ. М.: Издательство ЛИКИ, 2008. 357 с. [Saati T.L. Decision making in dependencies and feedbacks: Analytical networks. Trans. from English. M.: LKI Publishing House. 2008. 357 p.]

Сведения об авторах

Дурнев Роман Александрович: доктор технических наук, доцент, академик Российской академии ракетных и артиллерийских наук, первый вице-президент, ФГБУ «Российская академия ракетных и артиллерийских наук»

Количество публикаций: 302

Область научных интересов: социальные технологии управления риском ЧС, прогнозирование развития системы вооружения

Контактная информация:

Адрес: 107564, г. Москва, 1-я Мясниковская ул., дом 3, стр. 3
rdurnev@rambler.ru

Жданенко Ирина Васильевна: старший научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

Количество публикаций: 108

Область научных интересов: анализ рисков

Контактная информация:

Адрес: 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, дом 7
izhdanenko@yandex.ru

Свиридок Екатерина Викторовна: кандидат технических наук, член-корреспондент, заместитель руководителя секретариата Совета главных конструкторов по системе вооружения сухопутной составляющей сил общего назначения ФГБУ «Российская академия ракетных и артиллерийских наук»

Количество публикаций: 49

Область научных интересов: анализ рисков на взрыво- и химически опасных предприятиях, программно-целевое планирование развития военной и специальной техники

Контактная информация:

Адрес: 107564, г. Москва, 1-я Мясниковская ул., дом 3, стр. 3
svkate1@rambler.ru

Статья поступила в редакцию: 09.02.2024

Одобрена после рецензирования: 14.02.2024

Принята к публикации: 16.02.2024

Дата публикации: 29.02.2024

The article was submitted: 09.02.2024

Approved after reviewing: 14.02.2024

Accepted for publication: 16.02.2024

Date of publication: 29.02.2024

**ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский
институт по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций МЧС России"
(федеральный центр науки и высоких технологий)**



Инструкция для авторов

1. Общие требования к представлению статьи

Журнал «Проблемы анализа риска» публикует междисциплинарные научные и прикладные материалы, посвященные анализу рисков различного происхождения и характера: техногенного, природного, социально-экономического, финансового, экологического и др.

Представляемая в редакцию статья должна соответствовать тематике журнала, быть написана на русском языке (титульный лист представляется на русском и английском языке), быть оригинальной, ранее не опубликованной и не представленной к публикации в другом издании.

Авторы несут ответственность за достоверность приведенных сведений, отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе.

В первую очередь рассматриваются и принимаются к публикации материалы, содержащие ссылки на ранее опубликованные в журнале ПАР статьи по схожей тематике.

Все представленные в редакцию журнала рукописи авторам не возвращаются.

2. Порядок представления рукописи

Представление статьи в редакцию журнала осуществляется в электронном виде на e-mail journal@dex.ru,

В наименовании электронного файла статьи должны быть указаны: первый автор статьи, сокращенное название статьи, дата представления (например, «Иванов_Стандарты финансового РМ_12_01_18»).

Внимание! Статьи представленные не в соответствии с инструкцией для авторов, могут быть не приняты к рассмотрению.

Статья будет направлена на рецензирование одному или двум экспертам. Возможно, потребуется доработка или переработка статьи по результатам рецензирования до принятия решения о ее опубликовании.

Редакция оставляет за собой право дальнейшей редакционной и корректорской правки статьи. Корректуре автору в обязательном порядке не высылается, с ней можно ознакомиться в редакции.

Если статья не принимается к печати, автору высылается отказ по электронной почте.

3. Общие требования к рукописи

Электронный файл рукописи должен быть сформирован с использованием стандартных пакетов редакторских программ (например, MS Word, WordPad).

Формат страниц: А4, рекомендуемые отступы от краев листа: сверху и снизу — 3 см, слева и справа — 2 см, рекомендуемый шрифт Times New Roman, 12 пт, межстрочный интервал — одинарный или полуторный. Страницы должны быть пронумерованы.

Файл со статьей должен содержать:

- 1) титульный лист (на русском и английском языке),
- 2) текст статьи (введение, структурированные разделы статьи, заключение),

- 3) литературу (последовательный перечень цитируемой литературы или по алфавиту при использовании международного стандарта),

- 4) сведения об авторах.

4. Титульный лист

Представляется на русском и английском языках и должен включать:

- УДК,
- Шифр специальности ВАК,
- краткое информативно-смысловое название,
- инициалы, фамилию,
- краткое (по возможности) наименование организации (при указании организации не допускается приводить только аббревиатуру), располагается после фамилии автора,

- город,
- аннотацию объемом не более 250, но не менее 150 слов.

Аннотация должна в сжатой форме содержать:

- цель работы
- методы исследования (если необходимо, то указать их преимущества по сравнению с ранее применявшимися), основные положения.
- основные результаты исследования.
- основные выводы.

Все аббревиатуры в аннотации необходимо раскрывать (несмотря на то, что они будут раскрыты в основном тексте статьи).

Ключевые слова: (5–8) помещают под аннотацией.

Ключевые слова должны использовать термины из текста статьи, определяющие предметную область и способствующие индексированию статьи в поисковых системах и не повторять название статьи.

5. Текст статьи

Основной текст статьи должен содержать:

- введение,
- структурированные, пронумерованные разделы статьи, узаклучение,
- литература.

Введение должно содержать четкое обозначение целей и задач работы. Авторы должны показать знакомство с публикациями журнала по тематике статьи с обязательными ссылками на ранее опубликованные в журнале работы. Также в нем могут даваться ссылки на ключевые работы в области исследования, но введение не должно быть литературным или историческим обзором.

Структурированные разделы статьи должны содержать четкое и последовательное изложение материала работы. Заголовки разделов основной части должны иметь нумерацию (1, 2, 3 и т. д.), эта же нумерация должна быть отражена в содержании (разделы введение, заключение, литература, сведения об авторах не нумеруются). Допускается в каждом разделе создавать подзаголовки разделов.

Заключение должно включать основные результаты и выводы, обсуждение спорных моментов, значимость теоретических положений, их ограничения; место и роль в разрезе предыдущих исследований, возможностей практических приложений.

6. Требования к таблицам, рисункам и формулам

Таблицы и рисунки

Таблицы и рисунки рекомендуется располагать внутри текста после первого указания на них. Размер таблиц и рисунков не должен выходить за рамки формата текста. Все таблицы и рисунки должны быть последовательно пронумерованы и иметь краткое название (название таблиц дается над таблицей, рисунков — под ними).

Название рисунков (вместе с пояснениями) должно быть переведено на английский язык и располагаться под русскоязычным названием.

Таблицы и рисунки должны быть понятными безотносительно к объяснению в тексте. Пояснения к таблицам и рисункам должны быть краткими. Пояснения к таблицам должны располагаться внизу таблицы и иметь указатели с использованием надстрочной буквенной или цифровой индексации (меньшего размера относительно текста). Пояснения к рисункам должны располагаться под названием рисунков с использованием шрифта меньшего размера относительно текста названия рисунков.

Таблицы представляются в стандартном редакторе MS Office, например MS Word или MS Excel.

Рисунки должны быть высокого качества. Графики должны предоставляться преимущественно в формате MS Excel. Схемы и карты предоставляются в векторных форматах eps, cdr. Фотографии и другие иллюстративные материалы, предоставляемые в виде растровых изображений, должны иметь разрешение 300 dpi (при размере на формат издания) и быть в форматах TIFF или JPEG (без сжатия). На растровых рисунках должны хорошо прочитываться текст и все значимые элементы.

Формулы

Отдельно стоящие формулы должны быть набраны с использованием стандартных средств MathType или Equation.

Переменные величины и элементы формул, располагаемые внутри текста, набираются по возможности с использованием текстовых выделений (нижний, верхний регистры, курсив, греческие буквы и т. д.)

Формулы и буквенные обозначения должны быть тщательно выверены автором, который несет за них полную ответственность.

7. Литература

Библиографические ссылки в статье рекомендуется осуществлять как затекстовые ссылки и обозначать номерами в порядке цитирования в квадратных скобках, например [1] или [2–5], при необходимости с указанием страниц. Ссылки на неопубликованные работы недопустимы. Список литературы должен размещаться в конце статьи и составляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка».

Порядок составления списка следующий:

- для книг: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название, место и год издания, издательство, общее количество страниц;
- для глав в книгах и статей в сборниках: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, полное название книги, фамилия и инициалы редактора (редакторов), место и год издания, издательство, номера первой и последней страниц;
- для журнальных статей: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц. Если число авторов больше трех, вначале пишется название статьи, затем все авторы и далее название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц;
- для диссертаций: фамилия и инициалы автора, докторская или кандидатская, полное название работы, год и место издания.

Ссылки на литературу в статьях (в том числе представленных для публикации зарубежными авторами) могут производиться с использованием международного стандарта, например, 1–2 автора: (Иванов, Сидоров, 2018), три и более авторов: (Maks et al, 1999). Список литературы составляется в этом случае в алфавитном порядке (сначала статьи на русском, затем иностранных языках).

Внимание!

- Если в списке литературы есть источники с индексом DOI, то он должен быть указан.
- Все цитируемые русскоязычные источники в списке литературы должны быть переведены на английский язык. Перевод располагается в квадратных скобках после цитирования на русском языке. Перевод названия должен точно совпадать с первоисточником и в конце в скобках указывается (Russia).

Авторы самостоятельно несут ответственность за точность информации по цитируемой литературе.

8. Сведения об авторах

Сведения об авторах должны включать:

- фамилию, имя и отчество (полностью),
- степень, звание и занимаемую должность, полное и краткое наименование организации,
- число публикаций, в том числе монографий, учебных изданий,
- область научных интересов,
- контактную информацию: почтовый адрес (рабочий), телефон, e-mail, моб. телефон (для связи с редакцией).

9. Заключение лицензионного договора

Если принято решение об опубликовании статьи, в соответствии с требованиями Гражданского кодекса РФ между авторами и журналом заключается лицензионный договор с приложением к нему акта приема-передачи произведения. Эти документы редакция направляет авторам статьи для подписи по эл. почте или по факсу с последующей отправкой оригиналов документов по почте.

Instructions for Authors

I. Recommendations to the author before submission of article

Submission of article in the «Issues of Risk Analysis» magazine means that: article was not published in other magazine earlier; article is not under consideration in other magazine; article does not contain the data which are not subject to the open publication; all coauthors agree with the publication of the current version of article.

Before sending article for consideration be convinced that the file (files) contains all necessary information in the Russian and English languages, sources of information placed in drawings and tables are specified, all quotes are issued correctly.

On the title page of article take place (in the Russian and English languages):

1. Article UDC.
2. Name of the author (authors).
3. Information on the author (authors).

Are listed in this section: surname, name and middle name (completely), degree, rank and post, full and short name of the organization, number of publications, including monographs, educational editions, area of scientific interests, contact information: the postal address (working), phone, e-mail, mob. phone of the responsible author for connection with edition.

4. Affiliation of the author (authors).

The affiliation includes the following data: the full official name of the organization, the full postal address (including the index, the city and the country). Authors need to specify all places of work concerning carrying out a research. If authors from different institutions took part in preparation of article, it is necessary to specify belonging of each author to concrete establishment by means of the nadstrochny index. The official English-language name of establishment is necessary for information block in English.

5. Name of article.

The name of article in Russian has to correspond to contents of article. The English-language name has to be competent in terms of English, at the same time on sense completely correspond to the Russian-language name.

6. Summary.

The recommended volume of the structured summary: 200–250 words. The summary contains the following sections: Purpose, Methods, Results, Conclusion.

7. Keywords.

5–7 words on article subject. It is desirable that keywords supplemented the summary and the name of article.

8. Conflict of interest.

The author is obliged to notify the editor on the real or potential conflict of interests, having included information on the conflict of interests in appropriate section of article. If there is no conflict of interests, the author has to report about it also. Example of a formulation: «The author declares no conflict of interests».

9. Text of article.

In the magazine the IMRAD format is accepted (Introduction, Methods, Results, Discussion).

The main text of article has to contain:

- introduction;
- the structured, numbered sections of article;
- conclusion;
- literature.

10. Drawings.

Drawings have to be high quality, suitable for the press. All drawings have to have caption signatures. The caption signature has to be translated into English. Drawings are numbered by the Arab figures on a sequence in the text. If the drawing in the text one, then it is not numbered. The translation of the caption signature it is necessary to have after the caption signature in Russian.

11. Tables.

Tables have to be high quality, suitable for the press. The tables suitable for editing but which are not scanned or in the form of drawings are preferable. All tables have to have headings. The name of the table has to be translated into English. Tables are numbered by the Arab figures on a sequence in the text. If the table in the text one, then it is not numbered. The heading of the table includes serial number of the table and its name. The translation of heading of the table it is necessary to have after table heading in Russian.

12. Screenshots and photos.

Photos, screenshots and other not drawn illustrations need to be loaded separately in the special section of a form for submission of article in the form of files of the format *.jpeg, *.bmp, *.gif (*.doc and *.docx — in case additional marks are applied on the image). Permission of the image has to be > 300 dpi. Files of images need to appropriate the name corresponding to number of the drawing in the text. It is necessary to provide in the description of the file separately the caption signature which has to correspond to the name of the photo placed in the text.

13. Footnotes.

Footnotes are numbered by the Arab figures, are placed page by page. In footnotes can be placed: the reference to anonymous sources in the Internet, references to textbooks, manuals, state standard specifications, statistical reports, articles in political newspapers and magazines, abstracts, theses (if there is no opportunity to quote articles published by results of a dissertation research), comments of the author.

14. List of references.

In the magazine the Vancouver format of citing which means sending on a source in square brackets and the subsequent mention of sources in the list of references as a mention is used. The page is specified in brackets, through a comma and a gap after number of a source: [6, page 8].

The list of references joins only the reviewed sources (articles from scientific magazines and the monograph) which are mentioned in the text of article. It is

undesirable to include in the list of references abstracts, theses, textbooks, manuals, state standard specifications, information from the websites, statistical reports, articles in political newspapers, on the websites and in blogs. If it is necessary to refer to such information, it is necessary to place information on a source in the footnote. At the description of a source it is necessary to specify it by DOI if it is possible to find it (for foreign sources it is possible to make it in 95% of cases).

References to articles adopted to the publication, but not published yet have to be marked with the words «in the press»; authors have to get the written permission for the reference to such documents and confirmation that they are accepted for printing. Information from unpublished sources has to be noted by the words «unpublished data / documents», authors also have to receive written confirmation on use of such materials. From magazines year of a release of the publication, the volume and the issue of the magazine, page numbers have to be surely specified in the references to articles. All authors have to be presented in the description of each source. References have to be verified, the output data is checked on the official site of magazines and/or publishing houses. The translation of the list of references into English is necessary.

After the description of a Russian-speaking source in the end of the reference the instruction on work language is put: (In Russ.). For a transliteration of names and surnames of authors, names of magazines it is necessary to use the BSI standard.

II. How to submit article for consideration

The manuscript of article is sent to edition through online a form or in electronic form to e-mail of journal@dex.ru. The file, naprvlyaemy on e-mail, loaded into a system with article has to be presented in the Microsoft Word format (to have the expansion *.doc, *.docx, *.rtf).

III. Interaction between the magazine and author

The editorial office of the magazine corresponds with the responsible (contact) author, however if desired group of authors letters can be sent all authors for whom the e-mail address is specified.

All articles coming to the «Issues of Risk Analysis» magazine undergo preliminary testing by the responsible secretary of the magazine for compliance to formal requirements. At this stage article can be returned to the author (authors) on completion with a request to eliminate errors or to add missing data. Also at this stage article can be rejected because of discrepancy to its purposes of the magazine, lack of originality, small scientific value.

After preliminary check the editor-in-chief reports article to the reviewer with the indication of terms of reviewing. To the author the corresponding notice goes.

At the positive conclusion of the reviewer article is transferred to the editor for preparation for printing.

At making decision on completion of article of a remark and the comment of the reviewer are transferred to the author. The author is given 2 months on elimination of remarks. If during this term the author did not notify the editorial office on the planned actions, article is removed from turn of the publication.

At making decision on refusal the relevant decision of edition goes to publications of article to the author.

To the responsible (contact) author of article adopted to the publication the final version of imposition which he is obliged to check is sent. The answer is expected from authors within 2 days. In the absence of reaction from the author imposition of article is considered approved.

IV. Order of review of the decisions of the editor/reviewer

If the author does not agree with the conclusion of the reviewer and/or editor or separate remarks, he can challenge the made decision. For this purpose it is necessary for the author:

- to correct the manuscript of article according to reasonable comments of reviewers and editors;
- it is clear to state the position on a case in point.

Editors promote repeated submission of manuscripts which could be potentially accepted, however were rejected because of need of introduction of significant changes or collecting additional data, and are ready to explain in detail what is required to be corrected in the manuscript in order that it was accepted to the publication.

V. Actions of edition in case of detection of plagiarism, a fabrication or falsification of data

In case of detection of unfair behavior from the author, detection of plagiarism, a fabrication or falsification of data edition is guided by the rules COPE.

«Issues of Risk Analysis» magazine does not refer honest mistakes or honest divergences in the plan, carrying out, interpretation or assessment of research methods or results to «unfair behavior», or the unfair behavior which is not connected with scientific process.

VI. Correction of mistakes and withdrawal of article

In case of detection in the text of article of the mistakes which are influencing her perception, but not distorting the stated results of a research they can be corrected by replacement of the PDF file of article and the instruction on a mistake in the file of article and on the page of article on the magazine website. In case of detection in the text of article of the mistakes distorting results of a research or in case of plagiarism, detection of unfair behavior of the author (authors) connected with falsification and/or a fabrication of data, article can be withdrawn. Edition, the author, the organization, the individual can be the initiator of withdrawal of article.

The withdrawn article is marked with the sign «Article Is Withdrawn», on the page of article information on article reason of recall is placed. Information on withdrawal of article is sent to databases in which the magazine is indexed.

The detailed instruction on the website <https://www.risk-journal.com>