

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



Том 21, 2024, № 3
Vol. 21, 2024, No. 3

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Риск экологический и природопользования

Volume Headline:

Environmental and Nature Management Risk

Том 21, 2024, № 3
Vol. 21, 2024, No. 3

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 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: 21.06.2024

Цена свободная

© Проблемы анализа риска, 2024

Отпечатано в ООО «Типография Форпринт»,
123298, г. Москва, ул. Маршала Бирюзова, д. 1, корп. 11

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

It is sent for the press: 21.06.2024

Free price

© Issues of Risk Analysis, 2024

Printed in the typography of Forprint Printing House LLC,
1, Marshal Biryuzov St., bldg. 11, 123298, Moscow

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 или электронную версию)

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)

Член-корреспондент РАН, доктор технических наук, 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)

Академик РАН, доктор экономических наук, профессор, научный руководитель, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва, Россия

Башкин Владимир Николаевич (заместитель главного редактора по вопросам экологической безопасности)

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

Каранина Елена Валерьевна (заместитель главного редактора по вопросам региональной и экономической безопасности)

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

Колесников Евгений Юрьевич

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

Supervisory Council

Makhutov Nikolay Andreevich (Chairman)

Corresponding Member of RAS, Doctor of Sciences in Technology, 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)

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

Bashkin Vladimir Nikolaevich (Deputy Editor-in-Chief for Environmental Safety)

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

Karanina Elena Valerevna (Deputy Editor-in-Chief for Regional and Economic Security)

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

Brodsky Yuri 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 RANS, 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

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

Котловковский Игорь Борисович

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

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

Сосунوف 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, главный 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

Kotlovovsky 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

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

Martynuk 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 Change, 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, Chief Researcher, 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 Modelling of Natural and Ecological Risks
Vladimir N. Bashkin, Deputy Editor-in-Chief for Environmental Safety

Environmental Risk

- 10 Modeling of Organic Matter to Manage the Risks of Greenhouse Gas Emissions in Ecosystems
Vladimir N. Bashkin, Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Pushchino, Russia

Environmental Management Risk

- 24 Problems of Analyzing the Risk of Environmental Management in the Global Aspect on a Geopolitical Basis
Sergey B. Kuzmin, Institute of Geography mem. V.B. Sotchava, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

Natural Risk

- 42 Model for Determining the Probability of Congestion in a River Formation
Yuliya A. Tkachenko, Civil Defence Academy of Emercom of Russia, Khimki, Russia

Digital Financial Risk

- 50 Effects and Risks of Subjects of Digital Financial Markets: Experience in Managing Digital Risks
Elena V. Karanina, Dmitry I. Skopin, Vyatka State University, Kirov, Russia

Project Risk

- 60 Modeling of Infrastructure Project Risk Assessment in the Context of Project Financing
Tatyana Yu. Shemyakina, State University of Management, Moscow, Russia

Budget Risk

- 70 Main Stages and Innovations of Internal Financial Audit Based on Budget Risk Assessment
Vera V. Zagarskikh, Kirov Institute for Advanced Training of Employees of the Federal Penitentiary Service, Kirov, Russia
Elena V. Karanina, Vyatka State University, Kirov, Russia

Risk Assessment

- 78 Requirements for Assessment Indicators (Metrics): from the Experience in Research in the EMERCOM of Russia, Development of KPIs and data Analysis
Valerii V. Artyukhin, All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defence and Emergencies of the EMERCOM of Russia (Federal Science and High Technology Center), Moscow, Russia

Содержание

Колонка редактора

- 8 Моделирование природных и экологических рисков
Башкин В. Н., Заместитель главного редактора по вопросам экологической безопасности

Риск экологический

- 10 Моделирование органического вещества для управления рисками эмиссии парниковых газов в экосистемах
Башкин В. Н., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пущино, Россия

Риск природопользования

- 24 Проблемы анализа риска природопользования в глобальном аспекте на геополитической основе
Кузьмин С.Б., Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия

Риск природный

- 42 Модель определения вероятности возникновения затора в створе реки
Ткаченко Ю.А., Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки, Россия

Цифровой финансовый риск

- 50 Эффекты и риски субъектов цифровых финансовых рынков: опыт управления цифровыми рисками
Каранина Е.В., Скопин Д.И., Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

Проектный риск

- 60 Моделирование оценки рисков инфраструктурных проектов в условиях проектного финансирования
Шемякина Т.Ю., Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Бюджетный риск

- 70 Основные этапы и новации осуществления внутреннего финансового аудита на основе оценки бюджетных рисков
Загарских В.В., Кировский институт повышения квалификации работников федеральной службы исполнения наказаний, г. Киров, Россия
Каранина Е.В., Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

Оценка риска

- 78 Требования к оценочным показателям: опыт исследований в МЧС России, разработки КРП и анализа данных
Артюхин В.В., Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий), г. Москва, Россия

Моделирование природных и экологических рисков

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Башкин В.Н.,

Заместитель главного редактора по вопросам экологической безопасности

Для цитирования: Башкин В.Н. Моделирование природных и экологических рисков // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 3. С. 8–9.

Modelling of Natural and Ecological Risks

Vladimir N. Bashkin,

Deputy Editor-in-Chief for Environmental Safety

For citation: Bashkin V.N. Modelling of natural and ecological risks // Issues of Risk Analysis. 2024;21(3):8-9. (In Russ.).

Уважаемые читатели!

Известно, что управление сложными системами как природными, так и производственными, включая их финансово-экономические составляющие, а главное, эффективность управления подобными системами, затруднено в силу многообразия сложных причинно-следственных связей, существующих между различными компонентами и уровнями этих систем, многие из которых слабо изучены и/или имеют вероятностный характер (в пределах интервалов возможных значений). Последнее важно, т.к. в современном обществе антропогенные и природные процессы, как правило, оцениваются с детерминистических позиций, когда природные (или социальные) объекты «расчленяются» на отдельные элементы, связи между которыми считаются детерминированными, а результат внешнего воздействия — однозначным и линейным следствием приложенных усилий. Однако все очевиднее становится вероятностный характер взаимосвязей как внутри самих природных объектов различной степени сложности (включая, биологические объекты), так и вероятностный характер их взаимодействия с внешними структурами и другими системами, в том числе с производственно-технологическими или социально-экономическими объектами. Как следствие, развитие подобных сложных систем происходит

не в линейном пространстве, а в функциональном (с биологической точки понимания этого термина). Эти системы, не будучи равновесными, являются структурно-устойчивыми за счет состояния относительного динамического баланса составляющих их элементов. При этом информация о рассматриваемых системах признается важной составляющей процесса управления, в связи с чем обеспечение лиц, принимающих решения, наиболее полной, достоверной и альтернативной информацией является обязательным условием эффективности управления. На достижение этой цели ориентирована активно развиваемая с середины XX века методология риска, являющаяся эффективным инструментом поддержки принятия решений в условиях неоднозначности и неопределенности. Прежде всего это: сфера обеспечения безопасности населения и технологических объектов от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; система здравоохранения в области оценки риска здоровью населения от неблагоприятных факторов среды и другие. С учетом сложности и многообразия поступающей информации оценивать природные и экологические риски, также как и взаимосвязанные с ними финансово-экономические риски, можно только на основании моделирования составляющих их процессов.

Так, в настоящее время большой интерес к моделям органического вещества почв предопределен изменением климата. Это связано как с влиянием температурных колебаний на обратимую динамику органического вещества, так и с выделением и/или поглощением парниковых газов (ПГ). Количественные и даже качественные оценки риска изменения климата в связи с динамикой выделения ПГ из органического вещества почв при этом чрезвычайно важны, также как важны приемы управления этим экологическим риском. Следует рассматривать математические, имитационные и физические модели управления экологическими рисками, связанными с выбросом ПГ, с применением биогеохимических технологий.

Изменение климата и/или погоды (на отрезке до 30 лет) является также значимым фактором образования затора в створе реки; и его моделирование дает возможность оценить вероятность возникновения этого опасного явления. Обычно такое моделирование осуществляется с применением регрессионного анализа вероятности и значений факторов. Однако, если зависимая переменная является дискретной (бинарной), то требуется подход к оценке вероятности возникновения затора с точки зрения классификации фактов возникновения затора и его отсутствия в зависимости от значений факторов образования заторов. В результате может быть получена модель определения вероятности возникновения затора в створе реки, в основе которой находится метод логистического преобразования.

При рассмотрении природных и экологических рисков в глобальном масштабе их моделирование требует учета и геополитических проблем. В сложившейся геополитической ситуации риск природопользования, с точки зрения теории управления, нужно оценивать как риск, связанный с потерей государствами природных активов и услуг. Он влияет на бизнес и экономику, хозяйственную деятельность, людей, общество и социальные институты, что создает уже экономические, рыночные, социально-политические и финансово-экономические риски. Представляется в этой связи актуальным и важным исследование, например, цифровых финансовых рынков в контексте их становления и развития, роли в этих процессах инновационных цифровых технологий. Акцент должен быть сделан на процесс трансформации финансовых взаимоотношений субъектов и вытекающих преобразований экономических рисков и эффектов. Ведь именно большой объем данных о клиентах, их финансовом положении и привычках потребления позволяет BigTech-компаниям таргетировать рекламу, управляя

поведением потребителей. Это, в свою очередь, дает таким компаниям доминирующее положение, приводящее к рискам дестабилизации финансового рынка. Близкими являются и организационные вопросы планирования и осуществления внутреннего финансового аудита в органах власти и учреждениях бюджетной системы с учетом бюджетных рисков. Необходимо и моделирование оценки рисков инфраструктурных проектов в условиях проектного финансирования. Установлено, что для проектов, которые реализуются на территории Российской Федерации и финансируются с применением инструментов рынка капитала, целесообразно применять модель оценки риска на основе многофакторного подхода. В случае комплексной оценки рисков во внимание должны быть приняты все потенциальные риски, независимо от причин их возникновения, существенности и наличия способов контроля. Это будет давать основу для повышения качества управления рисками на стратегическом уровне управления компанией.

Близкими к этому по применяемым многосторонним подходам являются исследования, определяющие требования к оценочным показателям. При этом может и должен быть использован опыт подобных исследований в МЧС России, включая разработки КРП и анализ данных. Речь должна идти о требованиях, применяемых при разработке и анализе оценочных показателей для широкого круга потребностей. Оцениваться могут: подверженность территорий и объектов негативным событиям; устойчивость этих территорий и объектов к воздействию негативных событий; эффективность различного рода превентивных мероприятий или мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и многое другое. Построение на базе отдельных показателей интегральных оценок различного рода процессов, явлений, объектов и феноменов важно, но это не отменяет необходимость развития культуры оценки; и, в частности, культура оценки риска требует, чтобы сами показатели отвечали разумным требованиям качества.

Таким образом, моделирование рисков, прежде всего природных и экологических, является необходимым условием управления различными системами. Отсюда вытекает и естественная необходимость сочетать эти процессы с моделированием оценок взаимосвязанных рисков финансово-экономического и в ряде случаев геополитического характера, особенно при развитии чрезвычайных ситуаций. Анализ таких подходов заинтересованные читатели найдут в предлагаемом номере нашего журнала.

УДК 631.4:573.22:574.47:63.54
Научная специальность: 2.10.2

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2024

Моделирование органического вещества для управления рисками эмиссии парниковых газов в экосистемах¹

Башкин В. Н.,

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

Аннотация

Статья посвящена особенностям моделирования органического вещества. Углеродный и азотный почвенные циклы, которые формируются в результате сельскохозяйственного и природного использования, должны учитываться при моделировании, включая оценку выбросов парниковых газов в пахотных и целинных почвах. Рассматриваются математические, имитационные и физические модели. Рассмотрены подходы к количественной оценке компонентов биогеохимического углеродного цикла, включая двойную роль почвы как поглотителя и источника парниковых газов. Оценено взаимодействие углерод- и азот-минерализующей способности почв, показаны возможности оценки влияния на них климатических и антропогенных факторов. Предлагаются биогеохимические технологии и модели для управления экологическими рисками, связанными с выбросами парниковых газов.

Ключевые слова: агроэкосистемы; биогеохимические циклы; изменение климата; имитационное моделирование; органическое вещество почвы; парниковые газы; экологический риск; биогеохимические технологии.

Для цитирования: Башкин В.Н. Моделирование органического вещества для управления рисками эмиссии парниковых газов в экосистемах // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 3. С. 10–23.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

¹ Статья подготовлена в рамках темы госзадания Миннауки РФ: Биогеохимические процессы трансформации минерального и органического вещества почв на разных этапах эволюции биосферы и техносферы (0191-2021-0004).

Modeling of Organic Matter to Manage the Risks of Greenhouse Gas Emissions in Ecosystems²

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 is devoted to the features of the organic matter modelling. Carbon and nitrogen soil cycles, which are formed as a result of agricultural and natural use must be taken into account during mathematical simulation of arable and virgin soils. Mathematic, imitation and physical models are considered. Approaches to the quantitative assessment of the components of the biogeochemical carbon cycle, including the dual role of soil as a sink and a source of greenhouse gases, are considered. The interaction of the carbon- and nitrogen-mineralizing ability of soils is evaluated, and the possibility of assessing the influence of climatic and anthropogenic factors is shown. The biogeochemical technologies and models are suggested for managing the environmental risks related to GHG emissions.

Keywords: agroecosystems; biogeochemical cycles; climate change; simulation modeling; soil organic matter; greenhouse gases; carbon dioxide emissions; environmental risk; biogeochemical technologies.

For citation: Bashkin V.N. Modeling of organic matter to manage the risks of greenhouse gas emissions in ecosystems // Issues of Risk Analysis. 2024;21(3):10-23. (In Russ.).

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Моделирование органического вещества и оценка эмиссии ПГ в агроэкосистемах
2. Моделирование органического вещества и оценка эмиссии ПГ в лесных экосистемах
3. Биогеохимические технологии для управления рисками эмиссии ПГ

Заключение

Список источников

² The article was prepared within the framework of the topic of the Ministry of Science of the Russian Federation: Biogeochemical processes of transformation of mineral and organic soil matter at different stages of the evolution of the biosphere and technosphere (0191-2021-0004).

Введение

Согласно современным оценкам, эмиссия парниковых газов (ПГ, диоксид углерода, метан и оксиды азота) из почвы существенно превышает промышленные выбросы. На основании многочисленных данных делается вывод о том, что агроэкосистемы в большинстве случаев являются чистым источником CO_2 , а секвестрация происходит только при переводе сельскохозяйственных угодий в залежь. При этом как эмиссия ПГ, так и их поглощение происходит в результате микробной трансформации органического вещества почв, и эти процессы, особенно в почвах лесных экосистем, до сих пор характеризуются высокой неопределенностью.

Количество органического вещества в почве является функцией добавления свежего органического вещества и скорости разложения, причем на последнюю влияет ряд внутренних и внешних параметров (например, содержание влаги в почве и температура, состав и активность сообщества микробов, и текстура почвы). Модели, описывающие динамику органического вещества почвы, обычно содержат ряд концептуально различных пулов, связанных между собой рядом потоков массы. Первый набор пулов, как правило, связан со свежим органическим веществом и учитывает его качество, при этом более высокое качество связано с более быстрым разложением. Второй набор пулов дифференцирует различные фракции органического вещества почвы с разным временем оборота. Микробная биомасса представляет собой пул органического вещества почвы с самым высоким оборотом, через который проходит большая часть добавленного органического углерода.

Помимо углерода, некоторые модели, такие как Century [1], также моделируют динамику азота и фосфора и их биогеохимические циклы.

Уровень сложности моделей органического вещества почвы возрастает с увеличением количества резервуаров и потоков. Простые модели обычно содержат значительный объем эмпирической информации, полученной путем калибровки по доступным измерениям для определенной среды. Очевидно, что применимость этих параметров ограничена этой средой. Более сложные модели содержат дифференциальные уравнения, механически связывающие различные пулы органического вещества почвы. Основным преимуществом простых моделей, содержащих минимальное количество пулов и потоков, является то, что такие модели можно решать аналитически, и они не требуют методов моделирования.

Можно выделить несколько причин для исследований по моделированию органического вещества почвы. Во-первых, как уже говорилось ранее, органическое вещество почвы состоит из целого ряда органических веществ с различной устойчивостью к микробной деградации и постоянно пополняется различными источниками свежего органического вещества. Обобщение имеющихся знаний в форме имитационной модели может существенно помочь понять, как взаимодействуют различные органические материалы и пулы органического вещества почвы, и разработать исследовательские гипотезы. Во-вторых, после изменений в землепользовании может пройти несколько лет, прежде чем органический углерод почвы достигнет нового устойчивого состояния. Хотя исследования для количественной оценки этих изменений в углероде почвы необходимы для калибровки долгосрочных модулей любой модели органического вещества почвы, ясно, что такие работы не могут быть организованы для рассмотрения всех возможных сценариев землепользования. Хорошо откалиброванная модель может использоваться для оценки воздействия различных сценариев землепользования на конечное содержание органического углерода в почве и служить руководством для ученых и политиков при разработке руководящих принципов, благоприятствующих накоплению углерода. В-третьих, модели, которые количественно учитывают модификаторы процесса разложения, связанные с почвой и окружающей средой, позволяют экстраполировать динамику углерода из полевого масштаба на более широкий регион и помогают в разработке региональных профилей углерода.

В настоящее время большой интерес к моделям органического вещества связан с изменением климата. Это связано как с влиянием температурных колебаний на обратимую динамику органического вещества, так и с выделением и/или поглощением ПГ. Количественные и даже качественные оценки риска изменения климата в связи с динамикой выделения ПГ из органического вещества почв при этом чрезвычайно важны, также как важны и приемы управления этим экологическим риском.

Следовательно, целью статьи является описание моделей трансформации почвенного органического вещества (ПОВ) в связи с управлением рисками при эмиссии ПГ с использованием разрабатываемых биогеохимических технологий.

1. Моделирование органического вещества и оценка эмиссии ПГ в агроэкосистемах

Модели влияния внешних факторов на изменение запасов и потоков биогенных элементов в экосистемах и взаимодействия геосферных оболочек разного масштаба начали активно развиваться во второй половине XX в., в том числе для воспроизведения взаимосвязей между потеплением климата, концентрацией парниковых газов в атмосфере и депонированием углерода в наземных экосистемах (рис. 1).

Можно отметить, по крайней мере, два аналитических обзора, посвященных моделированию органического вещества почв [3, 4]. В них отмечено, что в настоящее время существующие углеродные модели могут быть разделены на глобальные (углерод-азотные и многоэлементные) и экосистемные, а последние, в свою очередь, на чисто углеродные (агроэкосистемные, фитоценоотические, эмиссии парниковых газов) и углерод-азотные (широкого спектра экосистем, лесные, микробиологические). При оценке именно

углеродных моделей можно выделить такие их достоинства, как:

- совокупный учет типа почвы, растительного покрова и землепользования;
- прогноз эмиссии парниковых газов от сельского хозяйства и разработка стратегии ее снижения.

При выращивании сельскохозяйственных культур происходит системное воздействие на крупнейшие пулы наземной части биогеохимического цикла углерода — растительную биомассу и почвенное органическое вещество. Одновременно сельское хозяйство, как уже отмечено, является одним из основных источников парниковых газов, что неизбежно в связи с потребностями растущего населения Земли в продовольствии и ресурсах.

Существуют значительные сложности применения математических методов при описании цикла углерода. К ним можно отнести, прежде всего, многообразие методик расчета. Но единого метода оценки потоков парниковых газов на сегодняшний день не существует. Могут быть использованы, например, при

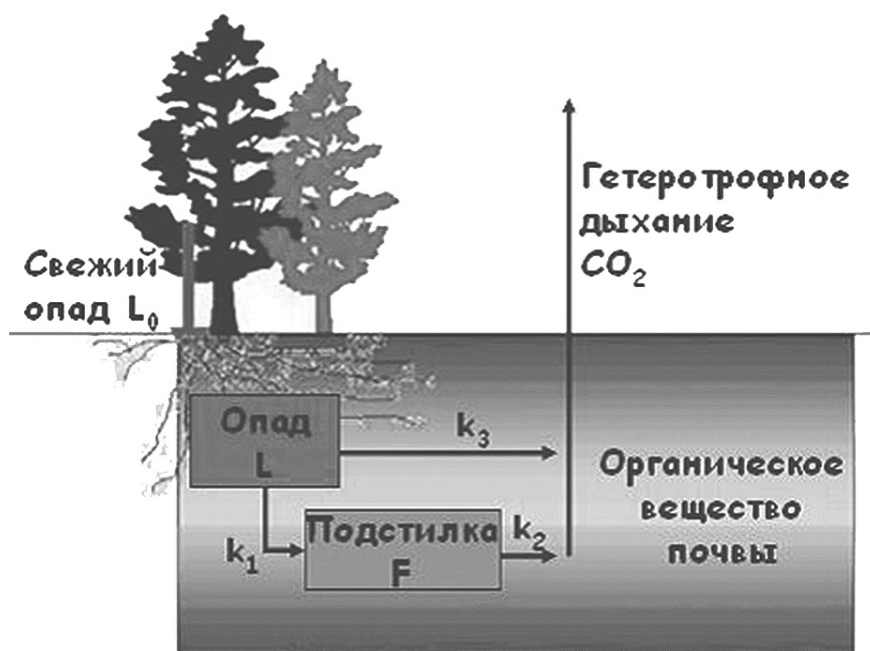


Рис. 1. Принципиальная схема основных пулов и потоков, используемых при моделировании органического вещества в различных экосистемах (на основании [2])

Figure 1. Schematic diagram of the main pools and flows used in modeling organic matter in various ecosystems (based on [2])

международных оценках «Национальные кадастры антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов...». При этом учитывается только антропогенная эмиссия, причем поток парниковых газов от пахотных почв разделяется всего на две части: в секторе «Землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства» учитываются показатели прямой эмиссии CO_2 и CH_4 ; в секторе «Сельского хозяйства» представлены эмиссия CO_2 от известкования и внесения мочевины, CH_4 от рисоводства и использования органических удобрений, а также выбросы N_2O из почв. Этого явно недостаточно для построения надежных прогнозных моделей, что и наблюдается на практике [4]. Лесные экосистемы просто не учитываются, что отражается, в частности, на оценках эмиссии ПГ для России.

Также применяются балансовые подходы — для определения динамики CO_2 в наземных экосистемах в различных масштабах [5], картографические методы — наложение друг на друга различных типов карт для интеграции потоков CO_2 в пахотных почвах [6], геоинформационный анализ — для оценки поглощения CO_2 лесами и потенциального запаса углерода в растительном покрове [7], регрессионные зависимости эмиссии CO_2 от гидротермических или почвенно-климатических параметров среды [8]. При этом точность моделирования зависит от высокого количества и качества входных данных. Неоднородность методов определения ПОВ и недостаточность экспериментальных данных для построения моделей служат серьезными факторами, сдерживающими развитие моделирования. Нужно подчеркнуть, что для корректной оценки ПОВ и биогеохимических потоков модель должна быть сайт-специфической, т.е. модифицирована или настроена в соответствии с конкретными условиями местности, с почвенными, растительными и климатическими характеристиками, которые используются как входные параметры.

Эта проблема может быть решена благодаря использованию официальной статистической информации и данных литературных источников, которые хорошо проявляют себя при апробации моделей для расчетов потоков углерода в агроценозах [9]. Второй вариант решения — применение ансамблевого [10], или мультимодельного, подхода [11], при котором общая модель представляется в виде совокупности локальных моделей, и вводятся переменные, характеризующие региональные особенности [12].

Имитационное экспериментальное моделирование минерализующей способности почв

В настоящее время количественная оценка минерализации углерода и азота из органического вещества почвы все еще остается сложной задачей. Как уже отмечено выше, показатели минерализации зависят от свойств почвы, количества и качества органических веществ и климатических факторов. Например, исследования с применением ^{15}N -индикаторов показывают, что N, минерализованный из ПОВ, может обеспечить >50% N, усваиваемого сельскохозяйственными культурами в течение вегетационного периода, несмотря на частое применение N-удобрений [1, 13]. В то же время именно влияние вносимых азотных удобрений на минерализацию ПОВ, как правило, не учитывается при экспериментальном моделировании этого процесса. Наряду с этим известны различные технологические приемы и методы, использование которых позволяет как рассчитывать, так и определять аналитически, с использованием меченных изотопом ^{15}N азотных удобрений, это воздействие. Однако в практике такие оценки эффективности использования азота не получили практического воплощения, зачастую в связи с их высокой стоимостью [14].

Необходимо было разработать достаточно простой, но в то же время информативный метод определения азот-минерализующей способности (АМС) почв с использованием имитационного экспериментального моделирования ПОВ.

Так, оценка азот-минерализующей способности почвы может быть выполнена на основании метода определения минерализуемого азота почвы, эквивалентного по доступности азоту удобрений, проводимого в условиях компостирования образцов с возрастающими дозами азотных удобрений. Компостирование образцов почвы проводится при оптимальных условиях температуры (18–28 °C) и влажности (60% ППВ) в течение четырех недель с набором (4–6) доз азотных удобрений, эквивалентных планируемым под различные сельскохозяйственные культуры. Величина АМС почвы определяется путем нахождения первой производной квадратического уравнения регрессии, описывающего накопление доступного минерального азота в почве в зависимости от доз вносимых азотных удобрений. Влияние гидротермических условий вегетационного периода

учитывают с помощью долгосрочных метеорологических прогнозов или на основе среднесезонных данных для конкретного региона. Это осуществляется с использованием поправок к скорости накопления доступного азота в почве при компостировании в зависимости от условий температуры и влажности. Используя математическое выражение зависимости накопления доступного азота в почве при компостировании от доз азотных удобрений, можно оценить АМС, которая будет включать в себя весь потенциально доступный азот почвенного фонда, способного к минерализации в течение прогнозируемого вегетационного периода.

Применение подходов имитационного экспериментального моделирования при определении АМС позволяет оценивать актуальные величины минерализации азота ПОВ. Именно эти величины могут быть в течение ближайшего прогнозируемого вегетационного сезона. В этом ее отличие от азот-минерализующего потенциала, когда определяется потенциально минерализуемый азот. Поэтому величины, оцениваемые по предлагаемому методу, будут в основном меньше.

Так была оценена АМС серой лесной почвы в условиях многофакторного эксперимента. В этом эксперименте было оценено влияние трех видов обработки почвы: отвальная на основе плуга, поверхностная на основе фрезы и комбинированная (поверхностная + безотвальное рыхление); трех режимов удобрения: без удобрения, оптимальный уровень (60 кг N/га для ячменя и 90 кг N/га для озимой пшеницы) и высокий уровень (120 кг N/га + 20 т/га навоза для ячменя и 120 кг N/га + 40 т/га навоза для озимой пшеницы). Оценка величин АМС была проведена для 0–20 и 20–40 слоев почвы. Изучение вида выращиваемой культуры и, соответственно, степени удобренности почвы было проведено также на выщелоченном тяжелосуглинстом черноземе и дерново-подзолистой супесчаной почве. Величина АМС в целинном черноземе была выше, чем в целинной разности дерново-подзолистой почвы. Внесение органических удобрений под технические культуры, такие как картофель и конопля, а также под кукурузу и озимую пшеницу (40–100 т/га навоза КРС) приводило к увеличению АМС как чернозема, так и дерново-подзолистой почвы [15].

Потенциальная минерализационная способность органического вещества выщелоченного чернозема

была изучена при разных системах удобрения полевых культур, включающих внесение возрастающих доз навоза и минеральных удобрений. Также были оценены эти величины в условиях залежного использования ранее обрабатываемых угодий. При этом кумулятивное потенциальное продуцирование почвами CO_2 в течение опыта превышало его эмиссию на протяжении вегетационного сезона почти в 12 раз под растениями и в 8 раз на залежи ($\gamma = 0.730$). Оцениваемое выделение CO_2 характеризовало различия между почвами по содержанию общего и микробного углерода. Экспериментально зафиксированная эмиссия CO_2 возрастала в присутствии растений и стимулировалась внесением азотных удобрений. Константа скорости минерализации (k) сут^{-1} изменялась от 0.005–0.006 при внесении навоза до 0.014–0.019 при дополнительном внесении минеральных удобрений. При этом, несмотря на максимальные запасы потенциально-минерализуемого углерода, в залежи величина константы скорости минерализации была 0.009.

Продуцирование и эмиссия CO_2 коррелировали в динамике с нетто-мобилизацией почвенного азота ($\gamma = 0.845 - 0.976$ и $r = 0.905 - 0.942$, соответственно). На единицу нетто-мобилизованного азота в почве продуцировалось 40–80 и выделялось в атмосферу 4–8 единиц C-CO_2 [16]. Имитационное экспериментальное моделирование ПОВ позволяет оценивать и другие биогеохимические параметры. Так, интенсивность выделения CO_2 почвой за длительный период инкубации при постоянных условиях дает представление о доступности ПОВ микроорганизмам в качестве источника питания и энергии. В течение начальных девяти суток наибольшая скорость выделения CO_2 была в почве с применением минеральных удобрений и внесением навоза 10 т/га. Несколько меньше диоксида углерода образовывалось в почве с внесением только одного навоза. С течением времени скорость выделения углекислого газа была постоянной. При этом в почве с внесением минеральных удобрений она была ниже, чем без их применения. Скорость продуцирования CO_2 почвой залежи по сравнению с вариантами опыта была значительно выше на протяжении всего периода инкубации, к концу наблюдений она постепенно снижалась до $< 1 \text{ мг C-CO}_2/100 \text{ г почвы в сутки}$. Размеры суммарной продукции CO_2 почвой оцениваемых вариантов

за 125 суток эксперимента достигали 200–300 мг $C-CO_2/100$ г почвы на залежи, на вариантах с применением навоза в дозах 5–10 т/га — 60–80 мг $C-CO_2/100$ г почвы, а при совместном применении навоза и минеральных удобрений уменьшались до 40–60 мг $C-CO_2/100$ г почвы, причем меньшие величины были показаны при внесении повышенных доз. Аппроксимируя кривые кумулятивного продуцирования CO_2 за время инкубации однокомпонентным уравнением кинетики первого порядка, можно определить содержание потенциально-минерализуемого углерода в выщелоченном черноземе с разными системами удобрения полевых культур [17].

2. Моделирование органического вещества и оценка эмиссии ПГ в лесных экосистемах

Система моделирования лесных экосистем EFIMOD [18, 19] предназначена для моделирования биологических циклов элементов в лесных экосистемах таежной зоны и смешанных лесов. Модельная система рассчитывает параметры углеродного и азотного баланса (чистая первичная продукция, дыхание почвы, азот, доступный растению в почве, биомасса отдельных деревьев по отделам, запасы органического вещества и азота в почве, потребление азота растениями) и таксационные характеристики древостоев (плотность, полнота, средняя высота и диаметр, запас древесины). Модельная система включает в себя модель динамики органического вещества почвы ROMUL, которая рассчитывает динамику запасов ПОВ на основе химических свойств подстилки, температуры и влажности подстилки и минеральной почвы. Статистический генератор почвенного климата SCLISS предназначен для генерации почвенных и климатических характеристик. EFIMOD позволяет учитывать воздействие лесохозяйственных работ и лесных пожаров. Модель учитывает два типа взаимодействия между деревьями: конкуренцию за свет и конкуренцию за доступный азот в почве, что позволяет моделировать возобновление и различные рубки. Модельная система EFIMOD сочетает популяционный и балансовый подходы в моделировании экосистем и позволяет проводить краткосрочное и долгосрочное моделирование параметров экосистем на местном и ландшафтном уровнях. Первоначально модель была разработана для лесов таежной зоны, а затем расширена для хвойно-лиственных лесов.

Однако модельная система не параметризована для засушливых и болотистых местообитаний. Модель работает на уровне небольшого лесного массива. Тем не менее, она была дополнена специальным модулем, который позволяет моделировать динамику лесных экосистем на уровне лесного хозяйства (используя данные лесной таксации), сохраняя при этом высокий уровень пространственной детализации, модель ROMUL (рис. 2).

На рисунке 2 показана интеграция структуры модели ROMUL для одной когорты наземных опавших листьев, пищевых сетей и паразитирующих дождевых червей в модели Romul_Hum. Поступление подстилки — опадающие наземные листья; L — неразложившийся свежий лиственный опад в органическом слое; F — частично разложившийся органический слой лесной подстилки или лугового газона; Ha — сильно разложившийся (гумифицированный) органический слой (под-горизонт H); Fresh castles — свежие остатки паразитирующих дождевых червей; H stable — устойчивое гумифицированное ПОВ в минеральных горизонтах верхнего слоя почвы (Ah или Ahe); FW module — модуль для расчета экскрементов микро- и мезофауны и некромассы с использованием почвенных пищевых сетей (включая Enchytraeidae); A.e. module — модуль для расчета активности паразитических дождевых червей; A.e. cons. — потребление (заглатывание) органического мусора насекомыми, дождевыми червями; Hum L, Hum F — поток преобразованного (гумифицированного) материала из пулов L в F и из пулов F в пулы Ha соответственно; Mi — степень минерализации соответствующих пулов ПОВ; St. — стабилизация ПОВ по мере старения свежих отходов; удвоенные выровненные стрелки — потоки ПОВ (процессы минерализации и трансформации); пунктирные линии — информационные ссылки на минерализацию углерода (в виде гетеротрофного дыхания [Rh]) в модуле FW и расчетные значения побочных продуктов в соответствующих потоках ПОВ; пунктирные линии — модуль дождевых червей ссылается на свежие образцы и стабильные запасы. Перенос и потери ПОВ из-за выщелачивания, бокового поступления и отвода внутренних почвенных вод и эрозии на этом рисунке не представлены.

Модельная система EFIMOD широко применяется для моделирования динамики лесных экосистем

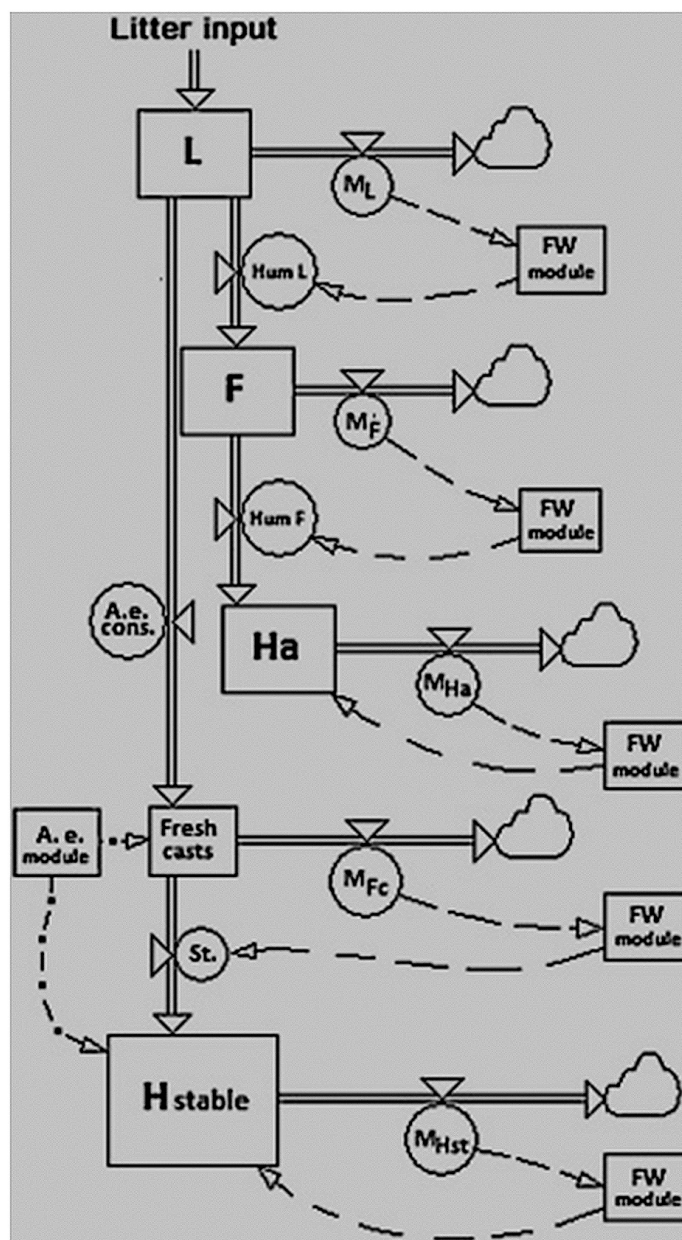


Рис. 2. Структура модели ROMUL

Figure 2. ROMUL model structure

в Европе и Северной Америке с использованием местных экспериментальных и аналоговых данных для оценки углеродного баланса и содействия принятию решений. Модельная система также использовалась для оценки различных режимов лесопользования с точки зрения углеродного баланса, продуктивности лесных

экосистем, оценки разнообразия и влияния изменения климата и внешних воздействий на эти показатели.

Так, результаты имитационного моделирования динамики и пространственной вариабельности позволяют оценить распределение пулов и потоков углерода в лесных почвах. В частности, можно привести

пример дерново-подбур (Entic Carbic Podzols) под полидоминантным сосново-широколиственным лесом в Приокско-Террасном государственном заповеднике (южное Подмосковье; 54.89° N, 37.56° E) [20]. Выполнены числительные эксперименты на базе системы моделей EFIMOD3, включающей почвенную модель динамики органического вещества и азота Romul_Hum. С применением этих моделей показано формирование неоднородности и контрастности пространственного распределения почвенных пулов органического вещества и интенсивности дыхания лесных почв (выделение CO_2), связанное с различием в поступлении растительного опада и изменчивостью почвенно-гидротермических условий под пологом древостоя.

На рисунке 3 представлены расчеты запасов органического вещества почвы и интенсивности выделения CO_2 (гетеротрофного дыхания почвы) для конца вегетационного сезона (ноябрь). Наибольшие запасы углерода в почве формируются на участке относительно компактного совместного произрастания крупных деревьев осины и молодых лип под их кронами. Это связано с повышенным количеством, а также качеством поступающего на поверхность

почвы листового и корневого опада этих видов. Под сосной и в «окнах» первого яруса древостоя рассчитанные показатели ниже. Контрастность распределения углеродного пула почв в пределах рассматриваемого участка изменяется примерно в 3–4 раза, меняясь от 2 до 6–8 кг м^{-2} (в пересчете на $\text{C}_{\text{орг}}$).

Схожая пространственная картина получена для интенсивности гетеротрофного дыхания почв (выделения CO_2), которая для рассматриваемых позднеосенних метеорологических условий оценивается в среднем на уровне 0.03–0.05, с увеличением на локальных участках до 0.07 $\text{кг C-CO}_2 \text{ м}^{-2}$ и выше.

3. Биогеохимические технологии для управления рисками эмиссии ПГ

В основу различных биогеохимических технологий заложены принципы управления микробными сообществами в почвах. Основные стратегии микроорганизмов в почве условно могут быть охарактеризованы как r -виды — с низкой эффективностью использования субстрата, быстрорастущие на легкодоступных соединениях, и K -стратегии — медленно, но эффективно минерализующие труднодоступный углерод (в том числе гуминовые вещества). Показано,

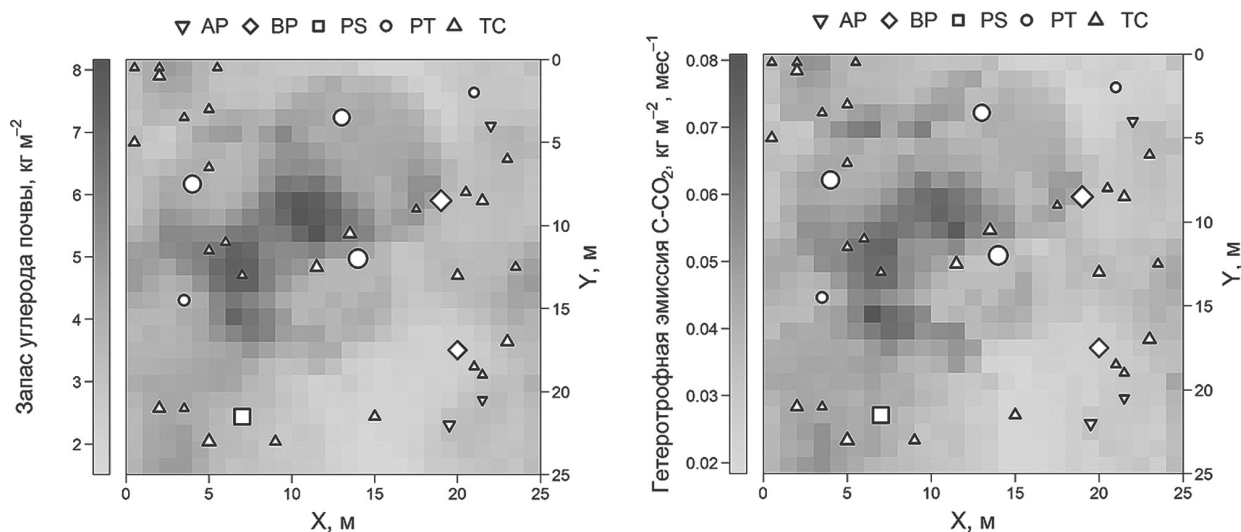


Рис. 3. Оценки варьирования почвенных запасов $\text{C}_{\text{орг}}$ (слева) и выделения CO_2 (справа) для поздне-осенних условий (расположение деревьев показано условными знаками: AP — *Acer platanoides*, BP — *Betula* spp., PS — *Pinus sylvestris*, PT — *Populus tremula*, TC — *Tilia cordata*; размер знаков пропорционален диаметру деревьев)

Figure 3. Estimates of variation in soil stocks of Sorghum C (left) and CO_2 emissions (right) for late autumn conditions (the location of trees is shown by conventional signs: AP — *Acer platanoides*, BP — *Betula* spp., PS — *Pinus sylvestris*, PT — *Populus tremula*, TC — *Tilia cordata*; the size of the signs is proportional to the diameter trees)

что преобладание видов с *r*- или *K*-стратегией в микробном сообществе определяет скорости ростовых процессов, а конкурентные отношения микроорганизмов с разными стратегиями роста лежат в основе механизмов эмиссии, секвестрирования и оборачиваемости почвенного углерода. В целом, смена доминирующей экологической стратегии микробного сообщества почвы является механизмом адаптации почвенных микроорганизмов к изменению экологической ситуации.

Биогеохимические природоподобные технологии регулируют работоспособность микробного звена биогеохимических круговоротов в агроэкосистемах. Как правило, эти технологии включают в себя применение различных минеральных и органических удобрений, мелиорантов и отходов сельскохозяйственного производства.

Природоподобные технологии для управления микробным звеном биогеохимических циклов в агроэкосистемах обеспечивают снижение риска эмиссии ПГ. Они включают в себя различные технологические процессы. Прежде всего, это те технологические принципы, которые направлены на оценку минерализующей способности почв — (Авторские свидетельства СССР 1206703, 1753415). При этом восстановление микробного звена биогеохимического круговорота при рекультивации загрязненных почв может происходить с использованием различных технологических приемов, включающих: контроль очистки почв, загрязненных углеводородами, и нейтрализацию углеводородных шламов посредством анализа активности дегидрогеназы (Патент РФ 2387995); контроль эффективности рекультивации нарушенных тундровых почв различного гранулометрического состава посредством анализа активности дегидрогеназы (Патент РФ 2387996); оценку эффективности рекультивации посредством торфа нарушенных тундровых почв с различной полной влагоемкостью (Патент РФ 2611159); контроль эффективности рекультивации нарушенных тундровых почв различного гранулометрического состава посредством анализа активности дегидрогеназы (Патент РФ 2491137); получение гумата калия из местных торфов Ямало-Ненецкого автономного округа (Патент РФ 2610956); оценку эффективности рекультивации нарушенных тундровых почв посредством внесения местного торфа и гумата калия (Патент РФ 2611165); биохимический контроль эффективности

рекультивации нарушенных и загрязненных тундровых почв (Патент РФ 2672490).

Кроме того, происходит и реабилитация загрязненных почв, что приводит также к снижению риска эмиссии ПГ. Это включает в себя: биогеохимический мониторинг и оценку режимов функционирования агроэкосистем на техногенно загрязняемых почвах; контроль очистки почв, загрязненных углеводородами, и нейтрализации углеводородных шламов посредством анализа активности каталазы (Патент РФ 2387995). Необходимо подчеркнуть, что такие природоподобные биогеохимические технологии позволяют также снижать риск поступления остатков ДДТ в организм человека путем идентификации источника и времени загрязнения окружающей среды и биологических субстратов человека пестицидом ДДТ в регионах Крайнего Севера (Патент РФ 2701554) и риски загрязнения вод при идентификации микробного загрязнения водной среды посредством анализа активности фермента дегидрогеназы (Патент РФ 2735 756) [21–24].

В таблице показан пример управления потоками ПГ из нарушенных и рекультивируемых почв в импактных зонах газовой промышленности.

Эти изменения отражают восстановление температурного режима во время рекультивации пастбищ, что способствует меньшей минерализации органического вещества (торфяного материала) и меньшей эмиссии CO₂.

Необходимо подчеркнуть, что отмеченные биогеохимические технологии могут также включать в себя и другие технологические подходы, способствующие восстановлению нативной микрофлоры, например, при загрязнении почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами [24], другие приемы и методы, направленные на регулирование биогеохимической структуры экосистем в целом.

Следовательно, необходимо отслеживать все слабые биогеохимических циклов углерода и азота от микробного звена до человека, как замыкающего пищевые трофические цепи. Важно понимать и оценивать экономические и социальные измерения как эмиссии CO₂ в атмосферу, так и влияние повышенных концентраций этого газа на здоровье людей. Здесь заслуживают внимания подходы, используемые при экономической оценке эмиссии промышленных газов на здоровье людей в различных провинциях Китая [25].

Таблица. Потоки углекислого газа из нарушенной и рекультивированной тундровой почвы на оленых пастбищах

Table. Carbon dioxide fluxes from disturbed and reclaimed tundra soil in deer pastures

Почва	Максимальная скорость эмиссии, мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ ч}^{-1}$	Общая дневная эмиссия, г $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ дн}^{-1}$	Изменение баланса CO_2 , мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ дн}^{-1}$	Общее дыхание экосистемы, мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ дн}^{-1}$
Нарушенная	0.21	1.02	0.12	0.62
Рекультивируемая	0.04	0.21	0.19	0.19

Это дает возможность управлять в целом рисками, связанными с эмиссией ПГ вследствие трансформации органического вещества почв при различных сценариях изменения климата, от глобальных до региональных усиления его континентальности.

Заключение

Анализ современной литературы показывает, что агроэкосистемы в большинстве случаев являются чистым источником CO_2 , а секвестрация происходит лишь при переводе сельскохозяйственных земель в залежные. Микробное звено биогеохимических циклов в агроэкосистемах отвечает за процессы эмиссии CO_2 , секвестрации и трансформации углеродных соединений в почвах. Среди факторов, направленных на управление этим микробным звеном, можно отметить следующие:

- внесение минеральных и органических удобрений;
- направленность процессов минерализации почвенного органического вещества и приемы управления сопряженной углерод- и азот-минерализующей способностью почв;
- изменение продуктивности сельскохозяйственных экосистем в условиях возрастающей концентрации двуокиси углерода в атмосфере и почвенном воздухе;
- агротехнологические приемы, включая применение нулевой обработки почв, органических удобрений различной природы, а также различных мелиорантов, в том числе фосфогипса;
- рекультивация нарушенных и загрязненных почв, переувлажненных и/или переосушенных почв, влияющая на потоки CO_2 .

Углеродные модели могут быть разделены на глобальные (углерод-азотные и многоэлементные)

и экосистемные. Последние разбиты на углеродные (агроэкосистемные, фитоценоотические, эмиссии парниковых газов CO_2 и CH_4) и углерод-азотные (широкого спектра экосистем, лесные, микробиологические, например, Century 5.0).

Основные сложности применения математических методов для моделирования органического вещества связаны с:

- многообразием методик расчета;
- высокими требованиями к входным данным;
- ограниченной доступностью исходной информации;
- необходимостью отражения климатических изменений;
- погрешностями в описании функциональной зависимости эмиссии CO_2 от температуры.

Двоякая роль почвы как стока и источника парниковых газов, взаимодействие углеродного и азотного циклов, разделение пула почвенного органического углерода на фракции, а также соотношение микробного и корневого дыхания считаются основными проблемами при количественной оценке компонентов биогеохимического цикла углерода. Развитие моделей будет способствовать лучшему учету потоков парниковых газов, повышению точности оценки влияния на них климатических и антропогенных факторов, разработке стратегии снижения их эмиссии.

Необходима дальнейшая разработка и использование биогеохимических технологий, направленных на восстановление биогеохимических циклов в агроэкосистемах, в первую очередь в микробном звене, регулирующем потоки CO_2 .

Требуется управлять рисками эмиссии парниковых газов при изменении органического вещества почв, отражающего его дуальную роль при различных сценариях изменения климата.

Список источников [References]

1. Bashkin V.N. Modern biogeochemistry: Second edition: Environmental risk assessment. 2006. P. 1–444. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4586-7>
2. Безрукова М. Г., Быховец С. С., Грабарник П. Я. [и др.] Анализ неопределенности параметров модели разложения органического вещества: байесовский подход // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1–7. С. 1424–1429 [Bezrukova M. G., Bykhovets S. S., Grabarnik P. Ya. [et al.] Analysis of uncertainty of parameters of a decomposition organic matter model: bayesian approach // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2009;11(1–7):1424–1429. (In Russ.)]
3. Campbell E. E., Paustian K. Current developments in soil organic matter modeling and the expansion of model applications: a review. 2015 Environ. Res. Lett. 10 123004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/123004>
4. Суховеева О. Э. Проблемы моделирования биогеохимического цикла углерода в агроландшафтах // Ученые записки Казанского университета. Серия естественные науки. 2020. Т. 162. № 3. С. 473–501. <https://doi.org/10.26907/2542-064X.2020.3.473-501> [Sukhoveeva O. E. Problems of modeling carbon biogeochemical cycle in agricultural landscapes // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. 2020;162(3):473–501. (In Russ.). <https://doi.org/10.26907/2542-064X.2020.3.473-501>]
5. Friedlingstein P., Jones M. W., O'Sullivan M. et al. Global Carbon Budget 2019. Earth Syst. Sci. Data, 2019;11(4): 1783–1838. <https://doi.org/10.5194/essd-11-1783-2019>
6. Заварзин Г. А. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. М.: Наука. 2007. 315 с. [Zavarzin G. A. (Ed.) Carbon Pools and Fluxes in Russian Terrestrial Ecosystems]. М.: Nauka. 2007. 315 p. (In Russ.)]
7. Volodin E. M. Atmosphere-ocean general circulation model with the carbon cycle. Izv., Atmos. Oceanic Phys., 2007;43(3):266–280. <https://doi.org/10.1134/S0001433807030024>
8. Chen S., Zou J., Hu Z., Chen H., Lu Y. Global annual soil respiration in relation to climate, soil properties and vegetation characteristics: Summary of available data. Agric. For. Meteorol., 2014;198–199:335–346. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.08.020>
9. Суховеева О. Э., Карелин Д. В. (2019). Параметризация модели DNDC для оценки компонентов биогеохимического цикла углерода на Европейской территории России. Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 64 (2), 363–384. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.211> [Sukhoveeva O. E., Karelin D. V. (2019). Parametrization of the model DNDC for evaluating components of carbon biogeochemical cycle in the European part of Russia. Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences, 64 (2), 363–384. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.211> (In Russ.)]
10. Müller C., Bondeau A., Popp A., Waha K., Fader M. Climate Change Impacts on Agricultural Yields: Background Note to the World Development Report. Washington, DC, World Bank, 2010. 12 p. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/9065>
11. Cantelaube P., Terres J. M. Seasonal weather forecasts for crop yield modeling in Europe. Tellus, 2005;57(3):476–487. <https://doi.org/10.3402/tellusa.v57i3.14669>
12. Oettli P., Sultan B., Baron C., Vrac M. Are regional climate models relevant for crop yield prediction in West Africa? Environ. Res. Lett. 2011;6(1). art. 014008, pp. 1–9. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/1/014008>
13. Gardner, J. B. and Drinkwater, L. E., The fate of nitrogen in grain cropping systems: a meta-analysis of 15N field experiments, Ecol. Appl., 2009, vol. 19, no. 8, pp. 2167–2184. <https://doi.org/10.1890/08-1122.1>
14. Башкин В. Н. Увеличение эффективности использования азота: оценка азотминерализующей способности почв // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 3. С. 45–50. <https://doi.org/10.31857/S2500262722030097> [Bashkin V. N. Increasing the efficiency of nitrogen use: assessment of the nitrogen mineralizing ability of soils // Russian Agricultural Science. 2022;(3):45–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2500262722030097>]
15. Башкин В. Н. Оценка величин азотминерализующей способности в различных почвенно-экологических регионах // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2022. № 3(171). С. 117–122 [Bashkin V. N. Estimation of nitrogen mineralizing capacity in various soil-ecological regions // Use and Protection of Natural Resources of Russia. 2022;(3):117–122. (In Russ.)]
16. Семенов В. М. Функции углерода в минерализационно-иммобилизационном круговороте азота в почве // Агрохимия. 2020. № 6. С. 78–96. <https://doi.org/10.31857/S0002188120060101>

- [Semenov V.M. Functions of carbon in the mineralization-immobilization turnover of nitrogen in soil // *Agrohimia*. 2020;(6):78–96. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S0002188120060101>]
17. Кузнецова Т.В., Семенов А.В., Ходжаева А.К. [и др.] Накопление азота в микробной биомассе серой лесной почвы при разложении растительных остатков // *Агрохимия*. 2003. № 10. С. 3–11 [Kuznetsova T.V., Semenov A.V., Khodzhaeva A.K. [et al.] Nitrogen accumulation in the microbial biomass of gray forest soil during the decomposition of plant remains // *Agrohimia*. 2003;(10):3–11. (In Russ.)]
 18. Komarov A., Bykhovets S., Frolov P. [et al.] Romul_Hum model of soil organic matter formation coupled with soil biota activity. I. Problem formulation, model description, and testing // *Ecological Modelling*. 2017;345:113–124. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.08.007>
 19. Chertov O., Komarov A., Bykhovets S. [et al.] Romul_Hum — A model of soil organic matter formation coupling with soil biota activity. II. Parameterisation of the soil food web biota activity // *Ecological Modelling*. 2017;345:125–139. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.10.024>
 20. Моделирование биогенных циклов углерода в лесных почвах с учетом структуры растительных сообществ / И.В. Припутина, В.Н. Шанин, П.В. Фролов, С.С. Быховец // *Эволюция биосферы, биогеохимические циклы и биогеохимические технологии: связь фундаментальных и прикладных исследований: Материалы XIII Международной биогеохимической школы-конференции, посвященной 160-летию со дня рождения В.И. Вернадского, Пушино, Московская обл., 25–29 сентября 2023 года.*— Пушино: ООО «Товарищество научных изданий КМК». 2023. С. 150–152. [Modelling the biogenic cycles of carbon in forest soils taking into account spatial structure of plant communities / I.V. Pripulina, V.N. Shanin, P.V. Frolov, S.S. Bykhovets // In the collection of Materials of the XIII International Biogeochemical school-conference. The evolution of the biosphere, biogeochemical cycles and biogeochemical technologies: the connection between fundamental and applied research. Pushchino, September 25–28, 2023. P. 150–153. (In Russ.)]
 21. Bashkin V, Alekseev A, Levin B, Mescherova E. Biogeochemical Technologies for Managing CO₂ Flows in Agroecosystems. *Adv Environ Eng Res* 2023; 4(1): 012; <https://doi.org/10.21926/aeer.2301012>
 22. Башкин В.Н., Припутина И.В., Галиулина Р.А. Управление природными и экологическими рисками при усилении континентальности климата // *Проблемы анализа риска*. 2023. Т. 20. № 2. С. 68–85, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-2-68-85> [Bashkin V.N., Pripulina I.V., Galiullina R.A. Management of natural and environmental risks in the Context of Increasing Continentality of the Climate // *Issues of Risk Analysis*. 2023;20(2):68–85. (In Russ.) <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-2-68-85>]
 23. 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> [Bashkin V.N., Galiullina R.A. Assessment of the risk of the environmental 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>]
 24. Bashkin V.N. Biogeochemical Engineering: Technologies for Managing Environmental Risks. *Adv Environ Eng Res* 2022; 3(4): 040; doi:10.21926/aeer.2204040
 25. Xu X, Xu Z, Chen L, Li C. How Does Industrial Waste Gas Emission Affect Health Care Expenditure in Different Regions of China: An Application of Bayesian Quantile Regression. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019; 16(15):2748. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152748>

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

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

vladimrbashkin@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 20.03.2024

Одобрена после рецензирования: 09.04.2024

Принята к публикации: 10.04.2024

Дата публикации: 28.06.2024

The article was submitted: 20.03.2024

Approved after reviewing: 09.04.2024

Accepted for publication: 10.04.2024

Date of publication: 28.06.2024

УДК 911.9+551.4.04+327+004.413.4+373.167.1:614
Научная специальность: 5.2.3

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Проблемы анализа риска природопользования в глобальном аспекте на геополитической основе¹

Кузьмин С.Б.,

Институт географии
им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Россия, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1

Аннотация

В статье рассмотрены основные современные глобальные геополитические проблемы, к числу которых нами отнесены опасные природные процессы, порождаемые ими стихийные бедствия, чрезвычайные ситуации и возникающий при этом риск природопользования. Стихийные бедствия и природные катастрофы наносят сегодня колоссальный материальный и моральный ущерб практически во всех странах мира и их регионах, в геополитических объединениях, а также в масштабах всей планеты. Причинами этого являются как природные, так и антропогенные факторы. К первым относятся резкие изменения природной среды и климата Земли, таяние морских, покровных и горно-долинных ледников, рост уровня Мирового океана и затопление прибрежных земель, таяние вечномерзлых грунтов и возрождение болезнетворных микроорганизмов и др. Ко вторым относятся рост численности населения, прежде всего городского, загрязнение окружающей среды, голод и нищета, локальные войны, терроризм и др. В сложившейся геополитической ситуации риск природопользования рассматривается в статье с точки зрения теории управления как риск, связанный с потерей государствами природных активов и услуг. Он влияет на бизнес и экономику, хозяйственную деятельность, людей, общество и социальные институты, что создает уже экономические, рыночные и социально-политические риски. Потеря природно-ресурсного потенциала влечет за собой возникновение системного геополитического риска, поскольку природные ресурсы и услуги, такие как чистый воздух, обильная пресная вода, плодородные почвы, стабильный климат, представляют собой жизненно важные общественные блага, от которых зависит функционирование общества. В условиях глобальных стихийных бедствий высокую эффективность управления риском природопользования можно обеспечить только на основе специальной системы поддержки процессов самоорганизации и антиколлапсной самонастраивающейся интеграции сегментов геоинформационных систем и интеллектуальных сервисов, адаптируемых к условиям известного, предсказуемого и неизвестного характера.

Ключевые слова: риск природопользования; опасные природные процессы; глобальные проблемы; геополитика; управление риском.

Для цитирования: Кузьмин С.Б. Проблемы анализа риска природопользования в глобальном аспекте на геополитической основе // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 3. С. 24–41.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

¹ Работа выполнена в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН по госзаданию. Тема: Морфолитогенез Внутренней Азии: теоретические, методические и практические аспекты исследования. Регистрационный № АААА-А21-21012190017-5. Раздел 4: Проанализировать основные проблемы изучения опасных природных процессов и риска. Выявить глобальную, национальную и региональную специфику риска природопользования и безопасности человека, экономики и территорий в обстановке стихийных бедствий.

Problems of Analyzing the Risk of Environmental Management in the Global Aspect on a Geopolitical Basis²

Sergey B. Kuzmin,

Institute of Geography
mem. V.B. Sochava, Siberian
Branch, Russian Academy
of Sciences,
Ulan-Batorskaya str., 1,
Irkutsk, 66403, Russia

Abstract

The article considers the main modern global geopolitical problems, among which we include hazardous natural processes, natural disasters, emergencies and the resulting risk of environmental management. Natural disasters and natural catastrophes cause today colossal material and moral damage practically in all countries of the world and their regions, in geopolitical associations, as well as on the scale of the whole planet. The reasons for this are both natural and anthropogenic factors. The former include dramatic changes in the Earth's natural environment and climate, melting of sea, cover and mountain-valley glaciers, rising sea levels and flooding of coastal lands, melting of permafrost soils and the revival of pathogenic microorganisms, etc. The second includes population growth, primarily urban population growth, environmental pollution, hunger and poverty, localized wars, terrorism, etc. In the current geopolitical situation, risk of environmental management is considered in the article from the perspective of management theory as a risk associated with the loss of natural assets and services by states. It affects business and economy, economic activity, people, society and social institutions, which creates already economic, market and socio-political risks. The loss of natural resource potential entails the emergence of systemic geopolitical risk, since natural resources and services such as clean air, abundant fresh water, fertile soils, stable climate, represent vital public goods on which the functioning of society depends. In the conditions of global natural disasters, high efficiency of risk of environmental management can be ensured only on the basis of a special system to support the processes of self-organization and anticollapse self-tuning integration of segments of geoinformation systems and intelligent services adaptable to conditions of known, predictable and unknown nature.

Keywords: risk of nature management; hazardous natural processes; global problems; geopolitics; risk management.

For citation: Kuzmin S.B. Problems of analyzing the risk of environmental management in the global aspect on a geopolitical basis // Issues of Risk Analysis. 2024;21(3):24-41. (In Russ.).

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение
2. Геополитика
3. Риск природопользования
4. Опасные природные процессы
5. Управление риском природопользования
Заключение
Список источников

² The work was carried out at the Institute of Geography V.B. Sochava SB RAS on state assignment. Topic: Morpholithogenesis of Inner Asia: theoretical, methodological and practical aspects of research. Registration No. AAAA-A21-21012190017-5. Section 4: Analyze the main problems of studying hazardous natural processes and risk. To identify global, national and regional specificities in the risk of natural resource use and human, economic and territorial security in natural disaster situations.

Введение

В повседневной жизни люди редко анализируют свое существование с точки зрения влияния на него общемировых процессов. Обычных граждан больше заботит их личное благосостояние, уровень доходов, реже — состояние окружающей среды, работа социальных институтов. Но Земля с каждым годом становится все более маленькой, хрупкой и беззащитной. Глобальные геополитические проблемы разрастаются, вовлекают в свой круг каждого человека. Спрятаться от них за текущими матримониальными, семейными и производственными делами уже вряд ли получится. Масштаб и напряжение глобальных проблем настолько велик, что убежать или остаться «в своем домике» не удастся никому! Так что же такое глобальные геополитические проблемы? Как они влияют на нашу жизнь? И как с ними бороться?

Глобальными геополитическими проблемами принято называть множество мировых процессов и явлений. Глобальные означает, что проблемы имеют отношение ко всему человечеству. Это не проблема одного государства, хотя она может быть и очень важной, это проблема планетарного масштаба. Термин «политические» делает второстепенными часть проблем, поскольку апеллирует к задачам, которые могут быть решены только политическими методами. Глобальные геополитические проблемы — это негативные процессы и явления планетарного масштаба, которые регулируются только долгосрочными административно-управленческими решениями.

Глобальные проблемы волнуют все институты общества, на это правительствами выделяются немалые средства. Специалисты разных направлений постоянно контролируют ситуацию, проводят исследования, а руководители, политики получают их выводы и делают рекомендации для развития. Возникает необходимость в проведении особой геополитики.

В условиях стремительного роста численности населения Земли, урбанизации, глобальных изменений климата, негативного влияния человека на окружающую среду, освоения новых территорий, нарушения биогеохимических циклов и геофизических полей возросла угроза со стороны природных процессов. Природопользование в условиях природной опасности сопряжено с риском. Риск обусловлен внешней угрозой — объективный фактор — опасные природные процессы (ОПП) и несовершенством методов

хозяйствования — субъективный фактор — защищенность от стихийных бедствий и катастроф. Возникает риск природопользования, и ОПП играют при этом первостепенную роль, поскольку являются главными провокаторами стихийных бедствий и природных катастроф. А несовершенство методов хозяйствования зависит от слабой изученности ОПП, от неверного восприятия и неправильной постановки задач природопользования на уровне правительств и специализированных структур управления риском в государстве, от отсутствия необходимых финансовых, трудовых, правовых и других ресурсов.

1. Глобальные проблемы

Список глобальных проблем не является откровением. Они известны каждому, кто интересуется международными отношениями. *Первая проблема* — бедность. На Земле живет более 8 млрд человек. Большинство из них прозябает в нищете. Эта касается не одного государства или региона, а вредит развитию всего общества. Люди просто умирают от болезней или истощения. Не реализуется их человеческий потенциал — трудовой, творческий и т.д. *Вторая проблема* — государственные долги. Речь идет не о средствах, которые необходимо выплатить домохозяйствам, в терминологии экономистов. Долги стран настолько велики, что ученые не могут предложить ни одного вразумительного выхода из этой ситуации. *Третья проблема* — состояние окружающей среды, экология. Человек долгое время вел, да и сейчас все еще полномасштабно ведет непродуманную хозяйственную деятельность, создавая тем самым глобальные проблемы. Состояние окружающей среды и уровень ее антропогенной деградации наглядно подтверждают это. Некоторые негативные результаты люди наблюдают ежедневно. В городах — смог, на сельхозземлях — эрозия почвы, леса бесконтрольно вырубаются. Климат самой планеты сильно меняется, тают покровные и горно-долинные ледники, повышается уровень Мирового океана, разрушается вечная мерзлота, в оттаявших грунтах возвращаются к жизни болезнетворные микроорганизмы, засухи, засухи и пыльные бури разрушают ценные ландшафты.

Глобальные проблемы касаются не только физического состояния ландшафтов и их обитателей. В поведенческих аспектах групп людей тоже существует угроза, например, терроризм. Сегодня он приобретает

огромные масштабы, и уже начали появляться террористические государства. В связи с локальными военными конфликтами существенно активизировались миграционные процессы, обострились гуманитарные кризисы.

Глобальные проблемы различают по следующим признакам: 1) имеют планетарный характер; 2) угрожают существованию всего человечества; 3) являются сверхсрочными, требуют скорейшего решения; 4) взаимосвязаны; 5) могут быть преодолены только совместными усилиями [15].

Эти глобальные проблемы рождались и формировались в недрах общества вместе с его развитием. Нельзя сказать, что они обусловлены каким-то одним приоритетным фактором. На них влияет все: и колоссальные производственные мощности, которые накопило человечество, и рост населения,

и его мировоззрение (рис. 1). Природа страдает от потребительского отношения к ней. Фабрики и заводы не только перерабатывают ресурсы с огромной скоростью, они загрязняют окружающую среду. И остановить их в нынешней парадигме развития невозможно, т.к. это приведет к страшным войнам за потребительские товары. Население все больше стремится к бездумному использованию сложных в производстве и дорогих вещей. Мы стремимся потреблять все больше и больше, не задумываясь о том, во сколько это обходится планете. Поэтому глобальные геополитические проблемы появляются только в связи с развитием общества. Примеры можно найти в каждой стране. Везде есть бедные и недовольные, каждое государство сталкивается с экологическими проблемами или терроризмом и т.д.

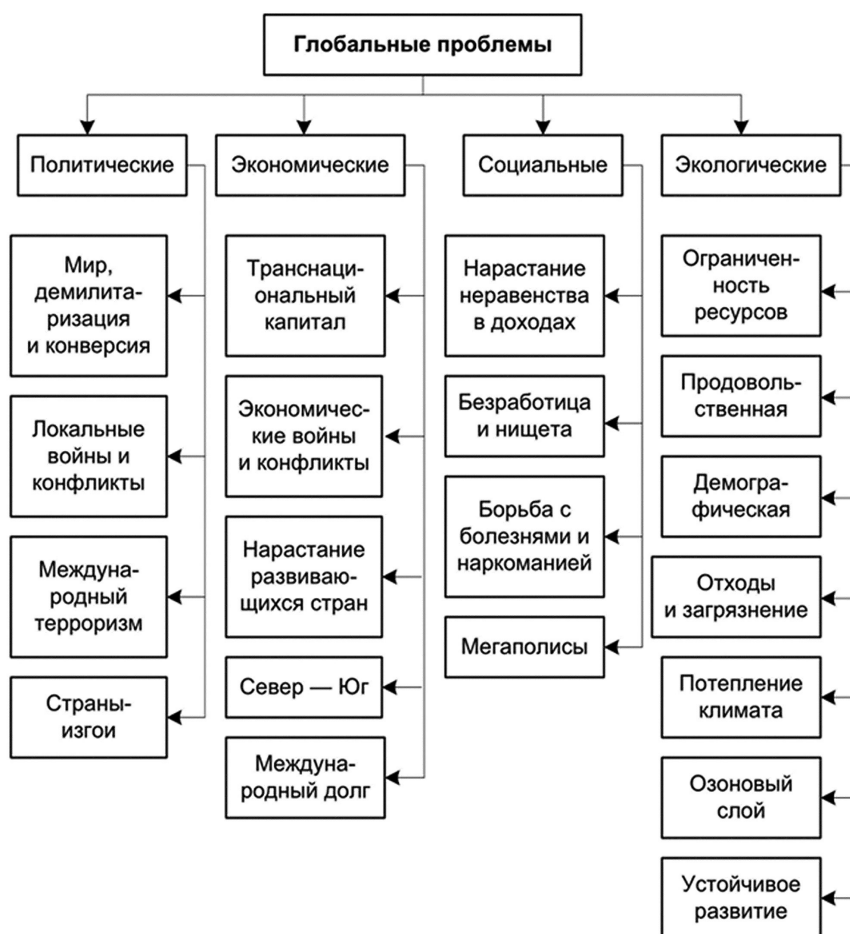


Рис. 1. Глобальные проблемы

Figure 1. Global challenges

Причины глобальных проблем нужно рассматривать комплексно, поскольку рождение одной влечет за собой появление и разрастание другой, и все они тесно связаны. За счет эмерджентности, каскадных и кумулятивных эффектов, триггерных механизмов геосистем эти проблемы становятся источниками появления новых [16, 19]. Думаю, что скоро в их число войдет идеологическое противостояние, как то потеря членами общества смысла существования и формирование на этой основе реакционных общественно-политических движений.

Мы наблюдаем, как мир раскалывается на два противоборствующих лагеря: с одной стороны, это страны, где процветает доведенная до абсурда морально-политическая терпимость по отношению к национальным меньшинствам, унисексуальная доктрина воспитания подрастающего поколения и ЛГБТ-идеология, с другой, это страны, где практикуют и пропагандируют классические моральные ценности.

Глобальные проблемы возникли не вдруг, их начали изучать давно [8]. За чертой бедности на Земле живет огромное количество людей, и эта проблема имеет круговой характер. Из-за низкого уровня доходов у людей нет возможности получить надлежащее образование и заниматься высокопроизводительным трудом, а у общества нет потенциала для развития, т.к. экономику можно поднять только при наличии качественных специалистов. В бедном обществе таких специалистов нет и приходится привлекать иностранцев. Кроме того, проблемные страны не получают инвестиций из-за многочисленных финансовых рисков. Бедность приводит к эскалации социальной напряженности, беспорядкам. Страны страдают от революций, смены политических режимов. Но новые режимы опять попадают в тот же самый порочный круг. Бедность порождает терроризм. Он влияет на всю планету, т.к. вооруженные пиратские отряды могут свободно перемещаться по миру. Нет стран, которые не являлись бы территорией интересов террористов. Результаты их деятельности напрямую зависят от успешности работы спецслужб в государстве, но на это уходят колоссальные средства.

Глобальные проблемы порой имеют искусственную природу. К ним относится долговой кризис. Его корни уходят в 70-е годы прошлого века, когда в развитых странах образовался достаточный объем ссудного

капитала, который необходимо было инвестировать. Бизнесмены и политики, регулирующие денежные потоки, решили направить их на развитие азиатского региона, и эти инвестиции сделали свое дело. Промышленность в Азиатско-Тихоокеанском регионе набрала обороты, что, к сожалению, не спасло многие страны от кризиса. Не все государства смогли выплатить проценты по долгам, им пришлось объявить о банкротстве. Стало ясно, что денежная система может рухнуть в один момент, если не предпринять никаких усилий для ее стабилизации, поскольку мир взаимозависим, в т.ч. в финансовой сфере. Невозможность выполнения обязательств одним или несколькими акторами приводит к проблемам для остальных. Поскольку стран без долгов не так много, становится понятно, почему мировую экономику в 90-е годы прошлого века сравнивали с мыльным пузырем. Человечество всегда вынуждено платить гораздо больше, чем производит, т.е. правила и принципы экономики создают социально-политические глобальные проблемы. Государствам просто невыгодно влезать в долги, они не успевают накопить ресурсы в таком количестве, чтобы погасить кредиты. Правительствам приходится сокращать социальные обязательства, а это приводит к напряжению в обществе.

При рассмотрении глобальных проблем наряду с другими называют негативное влияние человека на состояние окружающей среды. У нас одна общая планета Земля, но пока, к сожалению, мы ее разрушаем. Экономика активно влияет на глобальные процессы. Конечно, здесь следует говорить и о климатических изменениях, росте температуры и снижении влажности атмосферы, таянии ледников, изменении направления океанических течений и т.д. Любой из этих процессов может привести к таким изменениям климата, что жизнь всего человечества окажется под угрозой. Общество не в состоянии повлиять на эти негативные процессы, они идут сами по себе, например, таяние ледников — это такая же закономерность, как и смена магнитных полюсов Земли. Но планетарная экосистема требует от политиков пристального внимания и, безусловно, очень бережного отношения к себе.

Для того чтобы справиться с глобальными вызовами, простого подхода недостаточно, поскольку все проблемы взаимосвязаны и прочно переплетены между собой. Разрешить их можно только комплексными,

концептуальными методами. Должна быть разработана глубокая программа, затрагивающая основные философские аспекты существования человечества. Попытки работать в этом направлении предпринимаются постоянно, но дело в том, что проблемы накапливаются гораздо быстрее, чем развиваются тенденции в социуме, которые необходимы для их решения.

И сложность здесь заключается в том, что необходимо учитывать интересы государств, которые часто противоречат друг другу, а достижение консенсуса требует значительного времени. Мир меняется быстро, приходится корректировать принятые решения, но этого всегда недостаточно. Международная бюрократическая машина не справляется с глобальными вызовами, препятствуя реализации уже принятых решений. Так, наука дает все более неблагоприятные прогнозы относительно глобальных изменений климата, и они, как это ни прискорбно, подтверждаются реалиями жизни. Поэтому основная директива статьи посвящена все возрастающей в геометрической прогрессии активности опасных природных и природно-техногенных процессов в результате глобальных и региональных изменений климата.

2. Геополитика

Геополитика — это область политической науки, которая изучает связь между географическим положением государств и их политическими стратегиями, как географические факторы — расположение, природные ресурсы, климат — влияют на политическую силу государств. Геополитика изучает взаимодействие между государствами и регионами, анализируя их географические интересы, конфликты и стратегии (рис. 2). Она помогает понять, как государства используют географическое положение для достижения политических целей и обеспечения безопасности. Географическое положение государства может дать ему преимущество или недостаток в соревновании с другими государствами. Геополитика изучает также влияние географических факторов на международные конфликты и сотрудничество [3]. Границы между государствами могут быть источником напряженности, особенно если они проходят через спорные территории или ресурсы. Но географическое соседство может способствовать интеграции между государствами.

Геополитика, основываясь на принципе географического детерминизма³ и методологии политической географии, развивалась относительно автономно в рамках системы политических наук. Первоначально теоретические построения основателей геополитики опирались на ограниченный понятийный аппарат: пространство, государство, сила, граница. Все многообразие межгосударственных отношений интерпретировалось следующими суждениями: 1) государство есть пространственный феномен, подобный живому организму; 2) функция государства — силовой контроль над пространством; 3) геостратегия государства заключается в установлении прямого силового контроля — военного и политического — над пространством [6].

В итоге геополитика сложилась как отдельная отрасль политики или стратегического анализа. Между теориями международных отношений и геополитическими теориями существуют определенные связи, но геополитика является абсолютно оригинальной и независимой областью стратегического мышления. Ее можно определить как дисциплину, изучающую отношения и взаимодействия между географическими пространствами, государствами, цивилизациями, народами и экономикой. Это гораздо более широкий контекст, чем контекст международных отношений, потому что теории международных отношений изучают только отношения между государствами. Геополитика гораздо шире. Прежде всего, она сосредоточена вокруг отношений между государством и его собственным пространством, между историей и культурой народов, помещенных в это пространство. Пространство в геополитике играет ту же роль, что и время в истории [4].

Геополитика развивалась из политической географии и была теоретически обоснована немецким профессором Фридрихом Ратцелем (1844–1904). Но

³ Географический детерминизм — это глобальная концепция, утверждающая, что социально-экономическое развитие является не результатом объективного преобразования общества, а следствием влияния природных сил. Геологическое строение, рельеф, климат, почвы, растительность и другие естественно-эволюционные факторы непосредственно определяют характер общественного строя в государстве, уровень хозяйственного развития тех или иных стран, и даже физические и психологические черты самих людей, их способности, наклонности, темперамент и т.д. Социально-экономические процессы и явления в обществе ставятся в зависимость от географических факторов.



Рис. 2. Основы геополитики [Источник: https://dobr-doc.blogspot.com/2014/04/blog-post_17.html?view=magazine]

Figure. 2. Fundamentals of geopolitics [Source: https://dobr-doc.blogspot.com/2014/04/blog-post_17.html?view=magazine]

политическая география изучает связи только между государством и территорией или пространством. В международных отношениях и политике никто не говорит о человеке или человеческом, а только о государстве. В геополитике не так, здесь человек является самым важным объектом. Геополитика пытается задействовать больше уровней анализа. Поэтому с ней возникли проблемы, т.к. многие ученые считают, что геополитика слишком широка, включает в себя много уровней, а значит не является точной наукой.

В геополитике важнейшей категорией человеческой жизни и политических отношений — международных и внутригосударственных — является пространство. Если человек, страна, культура или народ живут в одном пространстве, то у них будут особые ценности, особая политика, социальная организация и методы научного поиска. Поэтому географический анализ как нельзя кстати подходит для решения геополитических задач.

Геополитика уделяет особое внимание географическому положению государств и регионов, т.к. оно определяет доступность и контроль над территориями, влияет на экономическую и политическую

мощь. Например, страны с доступом к морю имеют преимущество в торговле и обороне. Контроль над природными ресурсами, такими как нефть, газ, вода, дает государству экономическую и политическую силу, а территориальные споры часто связаны с контролем над этими ресурсами и стратегически важными территориями. Геополитические интересы в области безопасности и контроля над другими государствами могут столкнуться и привести к конфликтам или сотрудничеству между ними. Геостратегическое планирование включает выбор оптимальных маршрутов, позиций и союзников для достижения политического и военного преимущества [16]. Геополитические объединения и союзы определяются общими географическими, политическими или экономическими интересами. Геополитика предоставляет инструменты для анализа и прогнозирования политических событий и стратегий государств.

Традиционная геополитика основана на реалистической политической географии, согласно которой мировая политика состоит из слаборегулируемого пространства международного сообщества и хорошо упорядоченного пространства суверенного

государства. Оно понимается как единственный актор в международной политике, и его роль сводится к обеспечению безопасности, защите внутреннего пространства и граждан от угрозы хаотичного международного внешнего пространства. Этим обеспечивается легитимность государств, желающих во что бы то ни стало распространить свой порядок на международное пространство, например, США.

Тем не менее, наши исследования национальной безопасности России и других стран [11–13] показывают, что именно различие угрожает государствам. Поэтому целью геополитики должно стать разделение международного пространства по трансгосударственным принципам на «наше» и «их» пространство. Функцией геополитики станет объединение и регулирование «нас» или «тех же», отличая «нас» от «них», т.е. «тех же» от «других». Геополитика займет центральное место в конструктивистских подходах к формированию и поддержанию идентичности в современных геополитических объединениях, как, например, Россия и страны БРИКС. Государственная идентичность связывает всех членов нации вместе, делая тех, кто существует за ее пределами, «чужими», опасными. Проведение геополитических границ не просто отражает различия мирового пространства, но и способствует их созданию. Поэтому центричность государства в традиционной геополитике необходимо расширить или сузить до акторов и проблем «над» и «под» государством. Первыми как раз и являются глобальные проблемы, которые выходят за границы государств, например, экологическая безопасность и риск природопользования. Такое расширение подчеркивает реалии современного мира и исключает различия в конструировании идентичности.

Гегемония государственной идентичности формирует ощущение инаковости, опасности во внутренней политике, а наличие внешних угроз используется в геополитическом дискурсе для дисциплинирования внутренних акторов. Конструирование инаковости создает нормативный образ государственной самобытности, который навязывается гражданам страны. Но этот вопрос, хоть и имеет большое значение, уже выходит за рамки статьи.

Глобализация в мировой геополитике ведет государства к все большему сотрудничеству и внутренней солидарности в геополитических объединениях [6]. Ускорение глобальных изменений в результате

экономического и культурного сотрудничества между государствами повышает значимость геоэкономики и геокультуры. Они становятся новыми движущими силами для пространственного анализа мировых процессов [7]. Глобальная геоэкономика требует международного сотрудничества через трансграничные рынки капитала и международную торговлю. В геоэкономике мировая политика формируется на основе экономического сотрудничества и логики конкуренции, межгосударственного соперничества и связанных с ним военно-политических доктрин, угроз холодной войны, что мы наблюдаем на примере экономических санкций западных стран против России. Но сама геополитика и конфликты политической силы не заменены геоэкономикой, а перешли в плоскость экономических и финансовых проблем. Хотя культура и экономика играют важную роль в международной политике как пространственные факторы, геополитика рассматривает эти аспекты комплексно и как дисциплина с комплексной перспективой и целостным подходом рассматривает экономику и культуру наряду с факторами политической силы на основе научно-теоретического и методологического анализа [17].

3. Риск природопользования

Риск природопользования — это трансграничная категория, она присуща как суверенным государствам и их административно-территориальным подразделениям, так и геополитическим объединениям. Он возникает тогда, когда общество подвергается воздействию ОПП, но не имеет достаточных сил и средств для защиты от их негативного влияния, т.е. оно неустойчиво, уязвимо. В процессе управления риском природопользования ОПП анализируются в соотношении с этой неустойчивостью, чтобы сначала оценить потенциальный ущерб и потери. Это включает в себя расчет вероятности возникновения стихийного бедствия, выявление факторов неустойчивости, составление сценариев ущерба, оценку мер по быстрому восстановлению экономики. Способность общества продолжать функционировать в условиях природной опасности называется его устойчивостью.

Предотвращение последствий стихийных бедствий охватывает деятельность, долгосрочными целями которой являются смягчение возможного негативного воздействия ОПП и обеспечение постоянной защиты населения, экономики и территорий (экосистем),

готовность руководителей эффективно реагировать в случае надвигающегося бедствия. Важными элементами такой готовности являются: планы действий на случай ЧС, наличие подготовленных спасательных и аварийных служб, неотложной медицинской помощи, быстрая и эффективная передача предупреждений, наличие средств связи. Важный компонент готовности — это система раннего оповещения, которая позволяет оперативно и достоверно выявить и оценить опасность. Предупреждения передаются населению, предприятиям и учреждениям, которые реагируют соответствующим образом. Превентивная реконструкция системы безопасности направлена на извлечение соответствующих уроков из предыдущих стихийных бедствий, включение критериев и мер по уменьшению их опасности непосредственно в процесс этой реконструкции.

Риск природопользования — это относительно новое понятие, которое обосновывается в наших работах [9, 10, 14]. Это признанный уже в теории управления риск, связанный с потерей природных активов. Он влияет на бизнес и экономику, хозяйственную деятельность, общество и социальные институты, что создает экономические, рыночные и социально-политические риски. Потеря природно-ресурсного потенциала влечет за собой возникновение системного геополитического риска, поскольку природные ресурсы и услуги, такие как чистый воздух, обильная пресная вода, плодородные почвы, стабильный климат, представляют собой жизненно важные общественные блага, от которых зависит функционирование человека.

Высокий риск природопользования всегда усиливает политическую и административную активность в государстве. В ответ на такие риски сектора экономики сталкиваются с серьезными изменениями в стоимости активов и повышением цены ведения бизнеса для компаний и предприятий, оказывающих негативное воздействие на природу. По мере того как потребители и рынок реагируют на риск, появляются новые продукты и услуги, технологии и модели, которые приводят к изменению спроса и предложения, нарушают устоявшееся бизнес-сообщество. Так, в ближайшие 10 лет пищевые альтернативы мясу и рыбе, включая синтетические белки, будут заменять традиционные мясные продукты. Спрос на говядину к 2030 г. сократится на 70%, а к 2035 — на 80–90%, что обойдется производителям и их

цепочкам поставок в 100 млрд долл.⁴. Клиенты, заказчики и потребители будут считать такие компании ответственными за снижение природного капитала и утрату биоразнообразия, подавать на них в суд за эти потери. Тенденция повышения осведомленности общества о проблемах, связанных с природными ресурсами, растет. Поэтому изменения в общественных настроениях приведут к снижению стоимости бренда компаний, потере клиентской базы, прибыли, увеличению страховых взносов в случае судебного разбирательства.

Само природопользование, как и геополитика, в разных этногеографических областях Земли сопровождается своим исторически сложившимся типом психофизических и материальных связей человека с природой. Именно фильтр субъективного восприятия обуславливает неоптимальную адаптацию человека к природе. Поведение лиц, определяющих геополитику, зависит от их личного восприятия, опыта, традиций, профессионализма, даже заблуждений. Нередко эти лица далеки от того понимания природы, которым обладают аборигены и которое помогает им гибко приспосабливаться к неблагоприятным условиям среды обитания. Изменения технологий хозяйствования приводят к ошибкам в восприятии природных опасностей, особенно если эти изменения происходят за короткое время, когда они не могут быть удовлетворительно объяснены наукой. Сегодня резкие изменения климата, массовое потребление природных ресурсов, растущее загрязнение окружающей среды, урбанизация неизбежно приводят к вероятности принятия ошибочных решений в разных аспектах управления природопользованием.

Природопользование рассматривается нами как целенаправленная деятельность по обеспечению потребностей общества в природных ресурсах и сохранению необходимого для этого качества окружающей среды, а также как система отношений между обществом и природой. Как раздел экономики природопользование — это изучение, разведка, оценка, извлечение, первичная переработка (обогащение) природных ресурсов в форме сырья с целью их потребления или обеспечения ими производственной сферы, осуществляемая с учетом основных официально принятых

³ Источник: https://aemcx.ru/wp-content/uploads/2023/03/Обзор-ВЭД_Говядина.pdf

эколого-экономических, социальных и природоохранных стандартов, критериев и ограничений.

Современное общество в процессе природопользования повышает и безопасность — защищенность, и ненадежность — опасность. Это придает понятию «риск» особое значение для развития геополитических структур. Риск означает паритет шансов на успех и потерь по отношению к некоторому решению в части развития, с помощью которого неизвестное будущее хотят сделать известным. Такой тип деятельности является отличительной чертой развития современного общества, а рискованную ситуацию можно рассматривать как разновидность неопределенной ситуации, допускающей оценку вероятности потерь при реализации того или иного решения с учетом влияния природной среды, действия партнеров, конкурентов, противников, непредвиденных факторов и т.д. В этом смысле наша концепция риска природопользования близка таким фундаментальным концепциями, как «эффект бабочки» Эдварда Лоренца и «черные лебеди» Нассима Талеба.

Риск природопользования — это сложная, неопределенная, слабопредсказуемая и постоянно развивающаяся угроза современному обществу, которая меняется в зависимости от его основных факторов, подверженности и уязвимости инфраструктуры, динамики населения, экономических и климатических изменений, а также от новых технологий и социальных предпочтений в тех или иных странах и геополитических объединениях.

Оценки риска меняются исходя из решений внутренней и международной политики, государственных, частных и транскорпоративных инвестиций, которые влияют на статистические показатели рисков. Эти решения часто не учитываются при оценках риска, поэтому структуры управления не могут адекватно реагировать и фиксировать изменения в показателях риска, а его оценки устаревают сразу после их опубликования, что не позволяет показать преимущества прогноза риска в его текущих показателях.

Оценка риска природопользования — это процесс определения вероятности потерь путем анализа потенциальных природных опасностей и существующих условий уязвимости, которые могут представлять угрозу или нанести ущерб инфраструктуре, имуществу, людям, их средствам к существованию

и окружающей среде, от которой они зависят [22]. Стандарт ISO 31000 определяет оценку риска как процесс, состоящий из трех этапов: идентификация, анализ, оценка. Идентификация — это поиск, распознавание и описание рисков, которые могут повлиять на достижение поставленных целей деятельности. Анализ — это понимание сути, источников и причин идентифицированных рисков для изучения их воздействий и последствий, а также средств контроля. Оценка — это сравнение результатов анализа риска с идентифицированными критериями риска, чтобы решить, является ли определенный уровень риска приемлемым или допустимым.

Степень риска природопользования почти всегда оценивается апостериори, величиной понесенного материального и морального ущерба. На этом основываются все оценки и прогнозы риска. Материальный ущерб выражается в: гибели людей, разрушении хозяйственной инфраструктуры, утрате материальных ценностей, недополученной финансовой выгоде и др. Моральный ущерб выражается в: утрате морально-этических и духовных ценностей, формировании у населения чувства неуверенности, страха, паники, пессимизме по вопросам гармоничного развития общества, неверии тем лицам, которые осуществляют политику природопользования.

Однако стохастическая природа самого риска природопользования предполагает использование вероятностных методов оценки защищенности населения, экономики и территорий от стихийных бедствий вместо широко распространенного прямого расчета по величине ущерба, посредством которого не может быть осуществлен достоверный прогноз. Поэтому особенно актуальными становятся априорные оценки риска, которые помогали бы формировать систему превентивных мероприятий еще до того, как опасное природное событие произошло. А для этого необходимо концептуальное осмысление подходов к оценке, прогнозу и управлению риском природопользования. Распространенным заблуждением является утверждение о том, что анализ риска основан на эмпирических исследованиях различных опасных для населения, экономики и территорий природных процессов. Необходим широкий спектр методов исследования из многих наук, как естественных, так и гуманитарных, а также общая методологическая основа.

4. Опасные природные процессы

Актуальность оценок риска природопользования обусловлена колоссальной величиной ущерба, который несет мировая экономика [5]. Он значительно превышает показатели роста ее ВВП, за счет чего покрываются расходы на ликвидацию последствий стихийных бедствий. Если экономические потери от катастроф по всему миру за последние 50 лет выросли более чем в 15 раз, то уровень ВВП — только в 4 раза [2]. При сохранении такой тенденции уже через 30 лет человечество будет вынуждено направлять большую часть ресурсов не на производство материальных и духовных благ, а на ликвидацию последствий стихийных бедствий. Это оказывает сильное деморализующее влияние на общество, даже невзирая на предпринимаемые мировыми лидерами беспрецедентные и дорогостоящие меры в части обеспечения безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды.

ОПП классифицируют по целому набору признаков (см. табл.).

Модели ОПП имеют большое значение для всех этапов оценки риска природопользования и управления стихийными бедствиями. Но большое количество неопределенностей, присущих этим моделям, негативно отражается на связи ученых со структурами управления. Отсутствие прочной связи приводит к еще большей неопределенности в принятии решений. Для преодоления этих проблем нужны: 1) четкая типология неопределенности; 2) эффективное взаимодействие со

структурами управления риском, чтобы решить, на каких неопределенностях следует сосредоточиться; 3) управление ансамблями, уверенность, консенсус, преодоление предвзятости и разногласий; 4) методы передачи конкретных неопределенностей, карты, графики; 5) оценки альтернативных подходов. Ученые должны понять потребности лиц, управляющих риском природопользования, а затем уже сосредоточить усилия на выявлении неопределенностей, связанных с их решениями.

Среди причин взлета числа и силы ОПП, стихийных бедствий и ущерба от них следует назвать рост населения, объемов промышленного производства, урбанизацию, антропогенную деградацию природной среды, глобальные изменения климата и др. Все это приводит к увеличению риска природопользования. Снизить его можно, разрабатывая превентивные меры регулирования ОПП, повышая защищенность от стихийных бедствий. К их числу относятся: 1) управление ОПП; 2) упорядочение хозяйственной деятельности и рациональное использование территорий; 3) создание технических систем предупреждения и экстренного реагирования; 4) принятие своевременных управленческих решений; 5) страхование риска.

Важен и тот факт, что человек сегодня активно осваивает территории, которые ранее считались непригодными для проживания по природно-климатическим показателям. Это вызывает активизацию ОПП: подтопление, переработка берегов,

Таблица. Основные виды классификаций ОПП

Table. Main types of DNP classifications

Критерий	Классификационные ранги
Генезис (происхождение)	Литосферные, гидросферные, атмосферные, биосферные
Механизм поражения	Разрушительные, парализующие, истощающие
Время действия	Медленные (неблагоприятные), быстрые (экстремальные)
Характер распространения	Площадные, линейные, точечные, дисперсные
Регулярность во времени	Возникающие случайно, периодически действующие
Регулярность в пространстве	Местоположение случайно, местоположение неизвестно
Механизм возникновения	Срывов, экстремумов, трендов

Источник: по [1] с изменениями и дополнениями автора

наведенная сейсмичность и др. Хозяйственное освоение новых территорий сопряжено с низким уровнем прогноза ОПП, с несовершенством знаний о них, со стратегическими просчетами в политике экологической безопасности, которая направлена в основном на ликвидацию последствий стихийных бедствий, а не на их профилактику.

Поэтому выявление ОПП и управление риском природопользования строится сегодня на двух дополняющих друг друга стратегиях: мониторинг и прогноз [8]. Мониторинг позволяет понять механизмы, ОПП, выявить условия их возникновения, оценить периоды возврата и т.п. Сети мониторинга являются эффективным средством сбора данных, которые могут использоваться в сочетании с моделированием. Прогноз основывается на мониторинге, это анализ данных в режиме реального времени. Это позволяет проводить более углубленный анализ, направленный на понимание механизмов ОПП и интеграцию в цифровую модель их развития в среднесрочной и краткосрочной перспективе. Количественные методы и вычислительные средства позволяют численно моделировать ОПП. Однако эти расчеты основаны на априорном знании, на данных о конкретном явлении, которые подвержены многим неопределенностям. И это оправдывает внедрение вероятностных методов для учета уровня неопределенности входных данных и распространения этой неопределенности на выходные результаты. Эта область бурно развивается сегодня и является все еще открытой областью исследований.

Отдельные ОПП могут вызвать как индивидуальные, так и системные риски. Но в литературе по-прежнему рассматривают эти два типа рисков по отдельности, хотя их следует анализировать и учитывать комплексно. Такой анализ может быть дополнен понятием устойчивости. Он открывает возможности для разработки интегрированной структуры ОПП для повышения устойчивости систем к обоим типам риска. Системные риски иногда называют сетевыми, чтобы подчеркнуть важность взаимосвязей, в то время как индивидуальные риски возникают в результате отдельных ОПП, которые напрямую влияют на агента и происходят независимо от остальной системы. К индивидуальным рискам применим подход их разделения с использованием распределений вероятностей и связанных с ними показателей.

Субъекты риска могут определить собственные переломные моменты или отдельные ОПП, то есть точки в распределении потерь, в которых их операция завершится неудачей. На этой основе можно определить наиболее подходящие меры для снижения риска таких ОПП. Этот подход опирается на хорошо зарекомендовавшие себя инструменты — страхование и диверсификацию рисков. Для противодействия системным рискам отдельными переломными моментами нужно управлять в совокупности, т.к. крах всей системы вызывается отдельными ОПП. Дополнительно проводится корректировка сетевой структуры, которая определяет, как отдельные ОПП могут вызывать каскадные эффекты и генерировать системные риски.

Перспективный путь к интегрированной структуре ОПП основан на оценке критичности узлов. Он направлен на реструктуризацию сети на основе дифференциального вклада узлов (отдельных ОПП) в системный риск. Нужны трансформационные подходы, которые учитывают специфику сетевой структуры системы и тем самым подталкивают ее к более безопасным конфигурациям и для индивидуальных, и для системных рисков [21].

5. Управление риском природопользования

Оценка риска природопользования должна отражать тип риска, имеющуюся информацию и цель, для которой используется результат оценки. Все это должно согласовываться с критериями риска. Важно рассматривать взаимозависимость различных рисков и их источников. При анализе необходимо рассматривать достоверность в определении уровня риска и его чувствительность к предварительным условиям и допущениям и эффективно обмениваться информацией с теми, кто принимает решения, а в случае необходимости и с другими заинтересованными сторонами. Такие факторы, как наличие разброса мнений экспертов, неопределенность, доступность, качество, количество, соответствие текущей информации или ограничения моделирования, необходимо констатировать и обращать на них особое внимание.

Основная цель оценки риска природопользования — способствовать принятию решений, основанных на результатах его анализа, относительно необходимости воздействия на риск и установления приоритета воздействия. Эта оценка включает сравнение уровня

риска, выявленного во время анализа, с установленными критериями во время рассмотрения конкретной ситуации (контекста). Рассмотрение необходимости воздействия на риск должно основываться на этом сравнении. Решения должны учитывать контекст риска и толерантность к нему не только структур управления, извлекающих из риска пользу, но и других сторон. Решения должны приниматься в соответствии с правовыми требованиями. Иногда оценка риска приводит к решению продолжить анализ или не воздействовать на риск каким-либо иным образом, кроме поддержания существующих методов и средств управления. На это решение влияет отношение руководителей к риску и его критериям.

Решение задач по идентификации и анализу риска обеспечивает реализацию мер по его снижению, задач по коммуникации и доведению информации до ответственных субъектов и общества в целом. Риск природопользования связан с неоднозначностью происходящих в мире геополитических процессов. Он есть везде, где есть неопределенность будущего. Это неизбежная реальность для всех, поэтому им нужно управлять применительно к природе, техносфере, обществу, экономике, территориям, экосистемам. Объединяет их единый научно-методический аппарат. Без возможности влиять на будущее, без теории вероятностей и теории риска современная цивилизация вряд ли была бы возможна. Каждый руководитель должен если не рассчитывать риск по формулам, то хотя бы представлять в общих чертах, как это делается и зачем. Поэтому ключевым этапом управления риском является его анализ, заключающийся в исследовании влияющих на риск факторов. На основе этого анализа разрабатываются и реализуются меры по контролю и снижению риска, которые состоят в целенаправленном воздействии на факторы риска.

Весь процесс управления риском природопользования можно представить в виде простого алгоритма: население и экономика — природные процессы — опасные природные процессы — стихийные бедствия — ЧС природного характера — риск природопользования, начиная от выявления, через идентификацию и анализ, до управления и контроля (рис. 3).

Взаимодействие человека и природы происходит постоянно. Если результаты этого взаимодействия негативные, то природные процессы становятся опасными. Если человек благоразумен, он старается избежать

опасности. Но такое возможно далеко не всегда. Если природной опасности не избежать, человек может выполнить ряд действий, представленных на рис. 3 слева, не допустив, однако, при этом ошибок, что позволит ему защититься от стихийных бедствий. Но такая ситуация — это идеальная конструкция. Достичь ее трудно, поскольку человек всегда совершает ошибки. При мониторинге и идентификации ОПП ошибки перерастают в стихийные бедствия. Тогда следует перейти к их анализу и прогнозу и действовать по алгоритму на рис. 3.

Ошибки при анализе и прогнозе стихийных бедствий приводят к ЧС, а ошибки при оценке и управлении ЧС приводят к возрастанию риска. На любом этапе представленного на рис. 3 алгоритма органам управления предоставляется возможность исправить ошибки и вернуться к «зеленому» пути обеспечения безопасности вверенных им структур.

Управление риском природопользования — это ответственность прежде всего пострадавшей страны и только во вторую очередь — геополитического объединения, куда она входит. Оно особенно важно в странах, подверженных каскадным и мультирискам. В них администрации всех уровней должны включаться в качестве стандартной практики в национальные стратегии развития.

Поэтому необходима законодательная и институциональная база. Для каждого сектора экономики и общественной жизни должны быть определены точки входа для эффективных действий. Также важно, чтобы простые люди, которые могут пострадать от стихийных бедствий, были осведомлены и получили необходимую информацию, могли оперативно отреагировать, т.к. они непосредственно участвуют в событиях на месте их возникновения.

Местное население, муниципальные власти должны активно участвовать в программах по контролю за ОПП и предупреждению стихийных бедствий. Внедрение подхода к контролю риска на основе местного самоуправления — это процесс, в котором муниципальные акторы, подверженные риску, активно участвуют в его идентификации, анализе, обработке, мониторинге и оценке с целью снижения уязвимости перед ОПП и укрепления собственного потенциала. Стихийные бедствия могут стать неконтролируемыми, как только событие начнет происходить. Если местное сообщество не будет хорошо подготовлено, то контроль над



Рис. 3. Алгоритм защищенности населения, экономики и территорий от стихийных бедствий и снижения риска природопользования

Figure 3. Algorithm for protecting the population, economy and territories from natural disasters and reducing the risk of environmental management

бедствием, как правило, будет потерян. Если каждый человек на местах знаком со способами преодоления последствий и мерами предосторожности, то разрушения, вызванные стихийным бедствием, могут быть уменьшены. Вовлечение местного населения является ключевым. Внешние акторы, такие как правительство и неправительственные организации, обычно осуществляют программы на уровне муниципалитетов до и после бедствий. Но такие инициативы гаснут после

прекращения внешней поддержки из-за отсутствия равноправного партнерства, прав, возможностей и ответственности муниципалитетов.

В условиях стихийных бедствий высокую эффективность управления риском можно обеспечить только на основе специальной системы поддержки процессов самоорганизации и антиколлапсной самонастраивающейся интеграции сегментов геоинформационных систем и интеллектуальных сервисов, адаптируемых

к условиям известного, предсказуемого и неизвестного характера. При этом интеграция сетевых инфраструктур предполагает распределенную обработку и хранение данных на основе взаимодействия и объединения различных сетевых сред, что позволяет обеспечить недостижимую ранее надежность, устойчивость и восстанавливаемость управления. Основное внимание при управлении риском следует уделять финансовому обеспечению, а не техническому управлению. Ключевыми проблемами, с которыми сталкиваются структуры управления, являются: 1) неадекватное и несвоевременное снабжение финансовыми фондами; 2) недоступность страхового покрытия; 3) плохая связь, неточные данные и недоступность информации. Поэтому органам власти необходимо создавать устойчивые институты финансового управления фондами помощи в ЧС без игнорирования роли других частных, государственных и общественных финансовых учреждений, таких как банки и страховые компании, фирмы, инвестиционные фонды.

Будущее общества во многом зависит от политической воли и приверженности руководителей к выделению ресурсов для управления и снижения риска в аспекте устойчивости социально-экономических систем. Отсутствие политической воли не позволит администраторам расставить приоритеты в действиях по смягчению опасностей и сокращению рисков. Под эгидой глобальных целей Сендайской рамочной программы до 2030 г. по достижению Целей в области устойчивого развития и снижения риска стихийных бедствий всем структурам управления следует совместно работать над снижением глобальной смертности и уменьшением ущерба экономическим активам и инфраструктуре. Обязательства стран в рамках геополитических союзов могут различаться, но в целом должны включать инвестиции в системы раннего предупреждения стихийных бедствий и мероприятия по снижению уязвимости к ним. Например, такие как распределение бюджетных средств, повышение осведомленности населения и органов власти, продвижение и стимулирование заинтересованных институтов общества к участию в управлении риском. Политическая воля обеспечивает местные, национальные и глобальные дискуссии по укреплению институционального механизма повышения устойчивости и уменьшения уязвимости перед стихийными бедствиями.

Заключение

Оценка риска природопользования направлена на достижение следующих основных целей: 1) формирование у руководителей целостной картины риска, угрожающего интересам стран и их геополитических объединений; 2) ранжирование риска по уровню влияния на население, экономику и территорию; 3) сопоставление альтернативных вариантов проектов и технологий для снижения риска; 4) создание баз и банков данных для экспертных систем поддержки принятия решений; 5) обоснование мер по снижению риска. В результате органы власти делают вывод о приемлемости риска и организуют адекватную систему управления им, способную обеспечить допустимый уровень защиты с учетом реализации выявленных рисков.

Сегодня в глобальной геополитике происходит всплеск новых институциональных форм и стратегий борьбы со стихийными бедствиями, которые децентрализуют регулирование рисков и выводят на первый план метарегулирование. Набирает силу превентивный подход. Он требует расширения сферы мониторинга и контроля рисков, что обострило споры по поводу алгоритмов оценки и реагирования на них. Преобладают две точки зрения. Первая объясняет их как отражение преобразования государства, рынка и социума в привилегию экономической свободы или объяснительную структуру, которую можно назвать неолиберальным государственным управлением. Вторая утверждает, что эти тенденции отражают практические требования всего общества для эффективного регулирования и управления риском или пояснительную основу, которую можно назвать функциональной адаптацией. Но для лучшего контроля риска необходима связь между тем, как люди и общество определяют риски и опасности, и тем, как структуры управления и органы власти стремятся контролировать эти риски и опасности.

На всех уровнях управления должно быть четкое и однозначное представление о том, что понимать под ОПП, стихийными бедствиями, риском природопользования, как их следует изучать и оценивать, в чьей компетенции находятся вопросы пространственного развития территорий. Это позволит выработать механизмы защиты населения, экономики и территорий от негативного влияния ОПП, снизить ущерб и предотвратить убытки.

Глобальные проблемы, такие как рост потребления природных ресурсов, урбанизация, увеличение экономического неравенства, усилят риск природопользования, возникающий в результате увеличения числа и интенсивности ОПП. В результате изменения климата управление рисками столкнется с проблемами беспрецедентной важности. Это приведет к росту числа и масштабов социально-экономических кризисов и конфликтов, особенно тех, которые возникают из-за борьбы за жизненно важные ресурсы. Поэтому оценка риска природопользования в странах и их геополитических объединениях поможет снизить вероятность таких кризисов и конфликтов.

С точки зрения географии пространство, как ее ведущая категория, должно быть подвергнуто критическому анализу и рассмотрено скорее как социально-исторический феномен. Наш подход к оценке риска природопользования претендует на переосмысление концепций традиционной геополитики в контексте власти с помощью дискурс-анализа многомерности и открытости географического детерминизма. Но важно понимать, что географическая реальность — это всегда дискурсивная реальность. Геополитическое пространство мира — это сознание действующих лиц. Поэтому любое знание, в т.ч. по поводу риска природопользования, всегда относительно. Оно формируется под влиянием неизбежной историчности, контекстуальности и случайности знаний. А традиционная геополитика сегодня заклеивается идеологически мотивированным использованием объективных фактов.

Классические позитивистские и радикальные пост-позитивистские подходы основаны на возможности объективного знания, открывающего неопровержимые истины. Они не принимают ни идеи, ни интересы конструктивистских подходов. Ведь если не может быть объективного знания, то любое знание неизбежно приведет к апории. И, кажется, что избежать здесь императивного сослагательного наклонения можно только тогда, когда дискуссия о конструктивизме будет сосредоточена не на понятии реальности, а на знании, на восприятии реальности субъектом, на дискурсивном производстве, на отношениях между субъектом и объектом знания.

Список источников [References]

1. Акимов В. А. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике / В. А. Акимов, В. В. Лесных, Н. Н. Радаев. М.: Финансовый издательский дом «Деловой экспресс», 2004. 352 с. ISBN 5-89644-065-0 [Akimov V. A. Risks in nature, technosphere, society and economy / V. A. Akimov, V. V. Lesnykh, N. N. Radaev. M.: Financial Publishing House «Business Express», 2004. 352 p. ISBN 5-89644-065-0. (In Russ.)]
2. Витчак Е. Л., Грушицын А. С., Данилина М. В. и др. Разработка модели экономики чрезвычайных ситуаций // Мониторинг. Наука и технологии. 2020. № 1(43). С. 99–102. <https://doi.org/10.25714/MNT.2020.43.012> [Vitchak E. L., Grushitsyn A. S., Danilina M. V. [et al.] Elaboration of economic model for emergency situation // Monitoring. Science & Technologies. 2020;(1):99–102. (In Russ.) <https://doi.org/10.25714/MNT.2020.43.012>]
3. Геополитика: ключевые понятия и основные принципы // Научные статьи.ру. <https://nauchniestati.ru/spravka/geopolitika-kak-nauka> [Geopolitics: key concepts and basic principles// Nauchnie Stati. Ru <https://nauchniestati.ru/spravka/geopolitika-kak-nauka> (In Russ.)]
4. Глобальная геополитика. Под ред. И. И. Абылгазиева, И. В. Ильнина, И. Ф. Кефели. М.: МГУ, 2010. 306 с. [Global geopolitics. Ed. I. I. Abylgazieva, I. V. Il'nina, I. F. Kefeli. M.: MSU. 2010. 306 p. (In Russ.)]
5. Грушицын А. С., Зайченко А. Н., Терновсков В. Б., Данилина М. В. Экономические аспекты чрезвычайных ситуаций // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2020. № 3. С. 57–63. <https://doi.org/10.36535/0869-4176-2020-03-6> [Grushitsyn A. S., Zaychenko A. N., Ternovskov V. B., Danilina M. V. Economic aspects of emergency situations // Safety and Emergencies Problems. 2020;(3):57–63. (In Russ.) <https://doi.org/10.36535/0869-4176-2020-03-6>]
6. Кефели И. Ф. Глобальная геополитика: реалии и теоретическое знание XXI в. // Век глобализации. 2011. № 1. С. 15–28 [Kefeli I. F. Global geopolitics: realities and theoretical knowledge of the XXI century // Vek Globalizatsii. 2011;(1):15–28. (In Russ.)]
7. Комлева Н. А. Основы геополитики / Н. А. Комлева. Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2008. 299 с. ISBN 978-5-7996-0288-8 [Komleva N. A. Fundamentals

- of Geopolitics / N. A. Komleva. Yekaterinburg: Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, 2008. 299 p. ISBN 978-5-7996-0288-8. (In Russ.)]
8. Кузин Д. В., Пономарев И. П. Управленческое мышление в новой реальности // Мир новой экономики. 2021. Т. 15. № 2. С. 107–117.
<https://doi.org/10.26794/2220-6469-2021-15-2-107-117>
[Kuzin D. V., Ponomarev I. P. Managerial thinking in a new reality // The World of New Economy. 2021;15(2):107–117. (In Russ.).
<https://doi.org/10.26794/2220-6469-2021-15-2-107-117>
 9. Кузьмин С. Б. Оценка риска хозяйственной деятельности в условиях стихийных бедствий по странам мира // Известия РАН. Серия географическая. 2007. № 4. С. 86–96 [Kuzmin S. B. Evaluation of economic activity risk under condition of disasters along the world countries // Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya. 2007;(4):86–96. (In Russ.)]
 10. Кузьмин С. Б. Оценка риска природопользования для субъектов Российской Федерации // ГеоРиск. 2016. № 2. С. 30–37 [Kuzmin S. B. Risk assessment for natural resource management in the subjects of Russian // Georisk World. 2016;(2):30–37. (In Russ.)]
 11. Кузьмин С. Б. Опасные природные процессы в Российской Федерации // Проблемы анализа риска. 2019. Т. 16. № 2. С. 10–35.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-10-35>
[Kuzmin S. V. Natural disasters in the Russian Federation // Issues of Risk Analysis. 2019;16(2):10–35. (In Russ.)
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-2-10-35>]
 12. Кузьмин С. Б. Сравнительная оценка риска природопользования в субъектах Российской Федерации // Проблемы анализа риска, 2020. Т. 17. № 5. С. 48–71.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-5-48-71>
[Kuzmin S. V. Comparative nature management risk assessment in the Russian Federation districts // Issues of Risk Analysis. 2020;17(5):48–71. (In Russ.)
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-5-48-71>]
 13. Кузьмин С. Б. Опасные природные процессы: специальное геоморфологическое районирование. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2022. 866 с. [Kuzmin S. B. Hazardous natural processes: special geomorphological zoning. Novosibirsk: Publishing House of the SB RAS, 2022. 866 p. (In Russ.)]
 14. Кузьмин С. Б. Риск природопользования в странах Европейского и Африканского Союзов: сравнительный анализ // Климат и природа. 2023. № 1–2. С. 3–26 [Kuzmin S. B. Risk of nature management in countries of European and African Unions: comparative analysis // Climate & Nature. 2023;(1–2):3–26. (In Russ.)]
 15. Мовсесян А. Г., Огневцев С. Б. Мировая экономика. М.: Финансы и статистика, 2001. 353 с. [Movsesyan A. G., Ognitvsev S. B. World economy. M.: Finance and Statistics, 2001. 353 p. (In Russ.)]
 16. Морозов В. А. Теории общества и риски его развития // Экономические стратегии. 2020. Т. 22. № 2. С. 124–133.
<https://doi.org/10.33917/es-2.168.2020.124-133>
[Morozov V. A. Theories of society and risks of its development // Economic Strategies. 2020;22(2):124–133. (In Russ.)
<https://doi.org/10.33917/es-2.168.2020.124-133>]
 17. Рабкин С. В. Современные геополитические вызовы экономической безопасности России: институциональные факторы и историческая преемственность // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2020. № 1. С. 76–81.
<https://doi.org/10.37468/2307-1400-2020-1-76-81>
[Rabkin S. Modern geopolitical challenges to Russia's economic security: institutional factors and historical continuity // National Security and Strategic Planning. 2020;(1):76–81. (In Russ.)
<https://doi.org/10.37468/2307-1400-2020-1-76-81>]
 18. Устинова Н. В. Геополитика: учебное пособие / Н. В. Устинова; Министерство образования и науки Российской Федерации; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. 90 с. ISBN 978-5-7996-2184-1 [Ustinova N. V. Geopolitics: textbook / N. V. Ustinova; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin. Yekaterinburg: Ural University Publishing House, 2017. 90 p. ISBN 978-5-7996-2184-1. (In Russ.)]
 19. Ansell C., Baur P. Explaining Trends in Risk Governance: How Problem Definitions Underpin Risk Regimes // Risk, Hazards, & Crisis in Public Policy. 2018;9(4):397–430.
<https://doi.org/10.1002/rhc3.12153>
 20. Fard R. Towards a New Concept of Constructivist Geopolitics: Bridging Classical and Critical Geopolitics // Central European Journal of International and Security Studies. 2021;15(1):26–57.
<https://doi.org/10.51870/CEJISS.A150102>

21. Hochrainer S., Colona C., Boza Z. et al. Enhancing resilience of systems to individual and systemic risk: steps toward an integrative framework // *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2020;51. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101868>
22. Ward P.J., Blauhut V., Bloemendaal N. et al. Natural hazard risk assessments at the global scale // *Natural Hazards and Earth System Science*. 2020;20(4):1069–1096. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1069-2020>

Сведения об авторе

Кузьмин Сергей Борисович: доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государ-

ственное бюджетное учреждение науки Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук (ИГ СО РАН)

Количество публикаций: более 230, в т.ч. монографий — 12

Область научных интересов: геоэкология, риск природопользования, стихийные бедствия, чрезвычайные ситуации, ландшафтоведение, геоморфология

Researcher ID: G-8760-2013

Scopus Author ID: 7005543363

ORCID: 0000-0002-3583-1643

Контактная информация:

Адрес: 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1
sergey_kuzmin1966@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 11.03.2024

Одобрена после рецензирования: 01.04.2024

Принята к публикации: 15.04.2024

Дата публикации: 28.06.2024

The article was submitted: 11.03.2024

Approved after reviewing: 01.04.2024

Accepted for publication: 15.04.2024

Date of publication: 28.06.2024

УДК 624.145.8

Научная специальность: 3.2.6; 6.1.6

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Модель определения вероятности возникновения затора в створе реки

Ткаченко Ю.А.,

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

Аннотация

Имеющиеся сведения о значениях факторов образования затора в створе реки дают возможность оценить вероятность его возникновения. Регрессионный анализ вероятности и значений факторов позволяет построить зависимость между этими величинами, однако выполнить его привычными методами статистической обработки достаточно проблематично ввиду того, что зависимая переменная является дискретной, бинарной. В статье представлен подход к оценке вероятности возникновения затора с точки зрения классификации фактов возникновения затора и его отсутствия в зависимости от значений факторов образования заторов. В результате получена модель определения вероятности возникновения затора в створе реки, в основе которой находится метод логистического преобразования.

Ключевые слова: бинарная логистическая регрессия; затор; наводнение; инженерно-технические мероприятия; защита населения и территорий от наводнений.

Для цитирования: Ткаченко Ю.А. Модель определения вероятности возникновения затора в створе реки // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 3. С. 42–48.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Model for Determining the Probability of Congestion in a River Formation

Yuliya A. Tkachenko,

Civil Defence Academy
of Emercom of Russia,
Sokolovskaya str., bld. 1A,
Moscow region, Khimki,
md. Novogorsk, 141435,
Russia

Abstract

The available information on the values of the factors of congestion formation in the river bed makes it possible to assess the probability of its occurrence. Regression analysis of probability and factor values allows you to build a relationship between these values, but it is quite problematic to perform it using the usual methods of statistical processing due to the fact that the dependent variable is discrete, binary. The article presents an approach to assessing the likelihood of congestion from the point of view of classifying the facts of congestion and its absence depending on the values of the factors of congestion formation. As a result, a model was obtained for determining the probability of congestion in the riverbed, which is based on the method of logistic transformation.

Keywords: binary logistic regression; congestion; flooding; engineering and technical measures; protection of the population and territories from floods.

For citation: Tkachenko Yu.A. Model for determining the probability of congestion in a river formation // Issues of Risk Analysis. 2024;21(3):42-48. (In Russ.).

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Оценка вероятности возникновения затора в створе реки на основе бинарной логистической регрессии
2. Оценка вероятности возникновения затора в створе реки при проведенных инженерно-технических мероприятиях
3. Алгоритм определения вероятности возникновения затора в створе реки

Заключение

Список источников

Введение

Определение вероятности возникновения затора в створе реки является актуальной задачей различных органов управления, чья деятельность напрямую связана с защитой населения и территорий от наводнений. Заторные явления носят случайный характер. Причем зависимость этого случайного события является многофакторной, и зачастую учесть все факторы достаточно проблематично с точки зрения оперативности принятия решений на выполнение каких-либо мероприятий по защите населения и территорий от подобных явлений.

Факторы, влияющие на образование затора, укрупненно можно разделить на три группы: морфологические, гидрометеорологические, антропогенные. По отдельности влияние каждого фактора на возникновение затора достаточно хорошо изучено и описано в работах [1–4]. В работе [5] представлен подход к оценке вероятности возникновения затора, основанный на регрессионной зависимости возникновения затора и значений факторов, его вызывающих. Однако линейная регрессия обладает рядом недостатков, одним из которых является то, что прямое суммирование предикторов (значений факторов) принимает значения, выходящие за рамки понятия вероятности, что приводит к необходимости построения системы ограничений для предикторов [5]. Современные математические подходы классификации имеющегося набора данных позволяют избавиться от подобного рода недостатков линейной регрессии.

1. Оценка вероятности возникновения затора в створе реки на основе бинарной логистической регрессии

Бинарную логистическую регрессию можно отнести к задаче классификации, когда необходимо разделить строго на два класса имеющиеся значения зависимой переменной [6, 7].

Методика оценки имеющихся данных с помощью бинарной логистической регрессии применяется в случае необходимости получить сведения о вероятности наступления какого-либо события, если событие можно представить всего двумя переменными (0 или 1, т.е. наступило или не наступило событие). Пусть вероятность наступления события

(возникновение затора) $P(K)$ будет иметь зависимость от значений каких-либо факторов (n, g, a), причем влияние значений факторов на вероятность наступления события неодинаковое и представлено некоторыми коэффициентами — $\hat{\omega}$.

$$P(K) = \hat{\omega}_0 + \hat{\omega}_1^n n_1 + \dots + \hat{\omega}_u^n n_u + \hat{\omega}_1^g g_1 + \dots + \hat{\omega}_l^g g_l + \hat{\omega}_1^a a_1 + \dots + \hat{\omega}_p^a a_p. \quad (1)$$

При этом значение вероятности $P(K)$ (левая часть уравнения (1)) должно укладываться в диапазон от 0 до 1 (единицы), а правая часть может принимать значения от $-\infty$ до $+\infty$, что недопустимо из определения вероятности. Устранить данное противоречие возможно логистическим преобразованием, если ввести дополнительную переменную $Odds$ — отношение вероятности наступления события $P(K)$ к его не наступлению $1 - P(K)$ (см. формулу 2).

$$Odds = \frac{P(K)}{1 - P(K)}, \quad Odds \in [0; +\infty] \text{ при } P(K) \in [0, 1]. \quad (2)$$

Свойства $Odds$ — если его значения превышают 1, то значит, что вероятность наступления события больше вероятности его не наступления, и наоборот, при значениях $Odds$ меньше 1, вероятность наступления события меньше вероятности его не наступления. Если значение $Odds$ равно 1, то вероятность наступления события равно вероятности не наступления события. При очень больших значениях $Odds$ вероятность наступления события очень близка к 1. При очень маленьких значениях $Odds$ (близких к 0) — вероятность наступления события очень низка, близка к 0. Значения $Odds$ всегда будут принадлежать диапазону от 0 до $+\infty$ (рис. 1).

Прологарифмируем переменную $Odds$.

$$\begin{aligned} \ln(Odds) &= \theta, \\ \theta &= \omega_0 + \omega_1^n n_1 + \dots + \omega_u^n n_u + \omega_1^g g_1 + \dots + \omega_l^g g_l + \omega_1^a a_1 + \dots + \omega_p^a a_p, \quad (3) \\ \ln\left(\frac{P(K)}{1 - P(K)}\right) &= \theta. \end{aligned}$$

Получаем следующие свойства: при значениях $Odds$ меньше 1 логарифм $Odds$ будет отрицательным и наоборот, при значениях $Odds$ больше 1 логарифм $Odds$ будет положительным (рис. 2).

Из выражения (3), используя свойства логарифмов, выведем значение вероятности наступления события — вероятность возникновения затора.

$$\begin{aligned}
 \ln \left(\frac{P(K)}{1 - P(K)} \right) &= \theta \\
 e^\theta &= \frac{P(K)}{1 - P(K)} \\
 e^\theta (1 - P(K)) &= P(K) \\
 e^\theta - e^\theta P(K) &= P(K) \\
 e^\theta &= P(K) + e^\theta P(K) \\
 e^\theta &= P(K)(1 + e^\theta) \\
 e^\theta &= P(K)(1 + e^\theta) \quad (4) \\
 P(K) &= \frac{e^\theta}{1 + e^\theta} \\
 P(K) &= \frac{e^\theta / e^\theta}{(1 + e^\theta) / e^\theta} \\
 P(K) &= \frac{1}{1 + e^{-\theta}} \\
 P(K) &= \\
 &= \frac{1}{1 + e^{-\left(\omega_0 + \omega_1^n n_1 + \dots + \omega_u^n n_u + \omega_1^g g_1 + \dots + \omega_l^g g_l + \omega_1^a a_1 + \dots + \omega_p^a a_p \right)}},
 \end{aligned}$$

или

$$P(K) = \ln(Odds). \quad (5)$$

В результате получаем зависимость (4) вероятности наступления события (затора) от значений факторов его образования.

Для наглядного представления зависимости вероятности возникновения затора можно построить график (рис. 3).

2. Оценка вероятности возникновения затора в створе реки при проведенных инженерно-технических мероприятиях

При выполнении инженерно-технических мероприятий значения факторов изменяются, следовательно, изменяется и значение вероятности возникновения затора. Поэтому, если в искомую функцию (4) вместо текущего значения фактора поставить новое значение, с учетом воздействия на него проведенных

(или планируемых к проведению) мероприятий, можно будет получить новое значение вероятности возникновения затора. В этом случае значение фактора будет иметь некоторую зависимость от объемов мероприятий с учетом особенностей конкретного участка реки.

На значения морфологических факторов образования затора можно влиять следующим образом: к текущим значениям фактора прибавляются значения, достигнутые объемом выполнения инженерно-технических мероприятий.

$$n'_q = n_q + \sum_{i=1}^u \alpha_i V_i^{\bar{N}}, \quad (6)$$

где:

n'_q — измененное значение морфологического фактора образования затора;

n_q — текущее значение морфологического фактора образования затора;

q — вид морфологического фактора образования затора;

u — количество морфологических факторов, изменяемых инженерно-техническими мероприятиями;

α_i — коэффициент влияния выполняемого объема инженерно-технического мероприятия;

$V_i^{\bar{N}}$ — объем инженерно-технического мероприятия по изменению q -го морфологического фактора.

На значения гидрометеорологических факторов образования затора можно влиять следующим образом:

$$g'_k = g_k + \sum_{j=1}^l \beta_j V_j^{\bar{G}}, \quad (7)$$

где:

g'_k — измененное значение k -го гидрометеорологического фактора образования затора;

g_k — текущее значение гидрометеорологического фактора образования затора;

k — вид гидрометеорологического фактора образования затора;

l — количество гидрометеорологических факторов, изменяемых инженерно-техническими мероприятиями;

β_j — коэффициент влияния выполняемого объема инженерно-технического мероприятия;

$V_j^{\bar{G}}$ — объем инженерно-технического мероприятия по изменению k -го гидрометеорологического фактора.

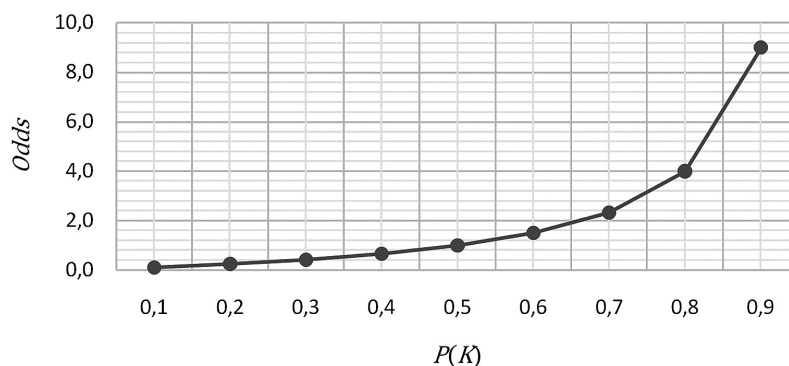


Рис. 1. Зависимость вероятности наступления события от Odds

Figure 1. Dependence of the probability of occurrence of an event on Odds

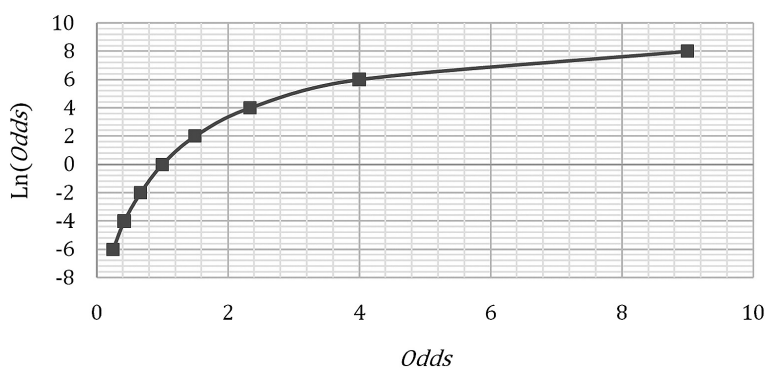


Рис. 2. Зависимость $\ln(Odds)$ от Odds

Figure 2. Dependence $\ln(Odds)$ on Odds

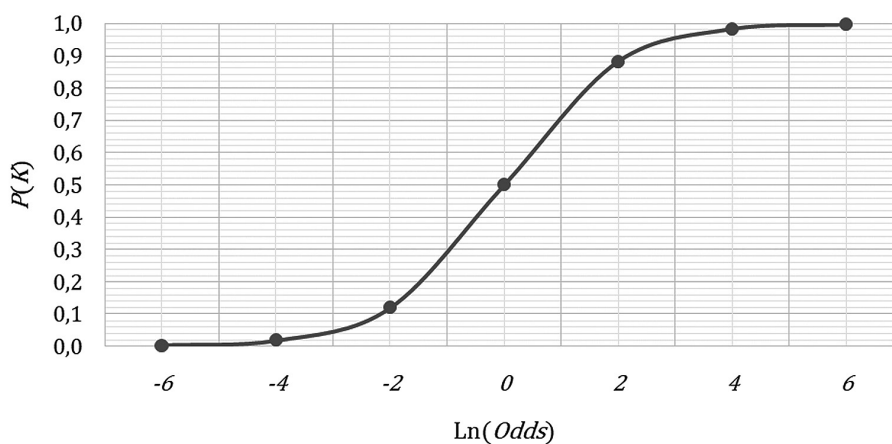


Рис. 3. Зависимость вероятности наступления события от $\ln(Odds)$

Figure 3. Dependence of the probability of occurrence of an event on $\ln(Odds)$

На значения антропогенных факторов образования затора можно влиять следующим образом:

$$a'_e = e_e + \sum_{c=1}^p \gamma_c V_c^{\bar{A}}, \quad (8)$$

где:

a'_e — измененное значение e -го антропогенного фактора образования затора;

a_e — текущее значение антропогенного фактора образования затора;

e — вид антропогенного фактора образования затора;

p — количество антропогенных факторов, изменяемых инженерно-техническими мероприятиями;

γ_c — коэффициент влияния выполняемого объема инженерно-технического мероприятия;

$V_c^{\bar{A}}$ — объем инженерно-технического мероприятия по изменению e -го антропогенного фактора.

Тогда вероятность возникновения заторов будет зависеть от измененных инженерно-техническими мероприятиями значений факторов образования заторов.

$$P'(K) = \frac{1}{1 + e^{-(\omega_0 + \omega_1^n n'_1 + \dots + \omega_n^n n'_n + \omega_1^g g'_1 + \dots + \omega_l^g g'_l + \omega_1^a a'_1 + \dots + \omega_p^a a'_p)}}. \quad (9)$$

3. Алгоритм определения вероятности возникновения затора в створе реки

Определение вероятности возникновения затора в створе реки проводится в несколько этапов:

1. Определение факторов, вызывающих затор: морфологических N , гидрометеорологических G , антропогенных A .

2. Сбор и подготовка к анализу значений факторов, вызывающих затор.

3. Выявление значимых факторов, влияющих на возникновение затора.

4. Регрессионный анализ вероятности возникновения затора и значений факторов, его вызывающих.

5. Построение зависимости вероятности возникновения затора от факторов, его вызывающих:

$$P(K) = \frac{1}{1 + e^{-f(N, G, A)}}$$

6. Определение мероприятий и объемов их проведения, с помощью которых возможно изменить значение факторов образования затора ($V_i^{\bar{N}}, V_j^{\bar{G}}, V_c^{\bar{A}}$).

7. Определение вероятности возникновения затора при измененных значениях факторов, влияющих на его образование $P'(K)$.

8. Сравнение вероятностей возникновения затора до измененных значений факторов и после.

Заключение

Имеющиеся сведения о значениях факторов образования заторов позволяют произвести статистическую обработку и выявить зависимость между значениями факторов и фактом образования затора. Несмотря на то, что факт возникновения затора является дискретной бинарной величиной и оценка вероятности возникновения затора достаточно проблематична, с помощью логистического преобразования в задаче классификации между фактом возникновения затора и его отсутствием возможно получение численного значения влияния значений факторов на факт образования затора. В результате строится модель определения вероятности возникновения затора в створе реки. Зная степень влияния проведенных инженерно-технических мероприятий на значения факторов образования заторов, можно оценить вероятность возникновения затора при измененных инженерно-техническими мероприятиями значений факторов образования затора.

Список источников [References]

1. 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 formation of conflicts 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 XXXIII 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.)]
2. 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>]
 3. 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.)]
 4. 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.)]
 5. 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. [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.)]
 6. Пампел Ф., Груздев А., Цвиркун Д. Логистическая регрессия. М.: ДМК Пресс, 2023. 218 с. [Pampel F., Gruzdev A., Tsvirkun D. Logistic regression. M.: DMK Press, 2023. 218 p. (In Russ.)]
 7. Богданов Л. Ю. Оценка эффективности бинарных классификаторов на основе логистической регрессии методом ROC-анализа // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2010. Т. 4. № 2(50). С. 92–97 [Bogdanov L. Y. The evaluation of performance of binary classifiers based on logistic regression using ROC analysis // Bulletin of the Saratov State Technical University. 2010;4(2):92–97. (In Russ.)]

Сведения об авторе

Ткаченко Юлия Анатольевна: младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела (по проблемам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям) 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». Количество публикаций: 19

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

ORCID: 0009-0003-2559-3391

SPIN-код: 2959-2816

Контактная информация

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

Статья поступила в редакцию: 08.03.2024

Одобрена после рецензирования: 28.03.2024

Принята к публикации: 29.03.2024

Дата публикации: 28.06.2024

The article was submitted: 08.03.2024

Approved after reviewing: 28.03.2024

Accepted for publication: 29.03.2024

Date of publication: 28.06.2024

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



УДК 336

Научная специальность: 5.2.4

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Эффекты и риски субъектов цифровых финансовых рынков: опыт управления цифровыми рисками¹

Каранина Е.В.*,**Скопин Д.И.,**

Вятский государственный университет,

610000, Россия, г. Киров,

ул. Московская, д. 36

Аннотация

В статье исследуются цифровые финансовые рынки в контексте их становления и развития, роли в этих процессах инновационных цифровых технологий. Акцент сделан на процесс трансформации финансовых взаимоотношений субъектов и вытекающих преобразований экономических рисков и эффектов. Проанализирован зарубежный опыт определения цифровых финансовых рисков и концепций риск-менеджмента. На основании исследованного материала сделаны выводы о характере цифровой трансформации финансовых рынков и актуальности применения стандартов и концепций управления экономическими рисками.

Ключевые слова: цифровые финансы; цифровые финансовые рынки; цифровые риски; управление рисками.

Для цитирования: Каранина Е.В., Скопин Д.И. Эффекты и риски субъектов цифровых финансовых рынков: опыт управления цифровыми рисками // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 3. С. 50–59.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

¹ Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации НШ-5187.2022.2 для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации в рамках темы исследования «Эффекты и риски влияния цифровых валют на развития финансовых рисков».

Effects and Risks of Subjects of Digital Financial Markets: Experience in Managing Digital Risks²

Elena V. Karanina*,
Dmitry I. Skopin,
Vyatka State University,
Moskovskaya str., 36, Kirov,
610000, Russia

Abstract

The article examines digital financial markets in the context of their formation and development, and the role of innovative digital technologies in these processes. The emphasis is placed on the process of transformation of financial relationships of subjects and the resulting transformations of economic risks and effects. The foreign experience of determining digital financial risks and risk management concepts is analyzed. Based on the studied material, conclusions are drawn about the nature of the digital transformation of financial markets and the relevance of the application of standards and concepts of economic risk management.

Keywords: digital finance; digital financial markets; digital risks; risk management.

For citation: Karanina E.V., Skopin D.I. Effects and risks of subjects of digital financial markets: experience in managing digital risks // Issues of Risk Analysis. 2024;21(3):50-59. (In Russ.).

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Цифровизация финансовых рынков
2. Эффекты цифровизации финансовых рынков
3. Цифровизация экономических рисков
4. Управление цифровыми рисками

Заключение

Список источников

² The article was prepared with the support of a grant from the President of the Russian Federation NSh-5187.2022.2 for state support of leading scientific schools of the Russian Federation as part of the research topic «Effects and risks of the influence of digital currencies on the development of financial risks».

Введение

В наши дни традиционный уклад социально-экономических аспектов деятельности общества претерпевает серьезные изменения — трансформацию, вызванную повсеместным внедрением информационно-коммуникационных (ИКТ) и цифровых технологий. Так, Банк России при анализе основных направлений цифровизации финансового рынка в 2022–2024 гг. выделяет следующие международные тренды:

- 1) трансформацию потребностей и поведения клиентов;
- 2) формирование экосистем финансовых и нефинансовых сервисов;
- 3) применение открытых API в финансовых и нефинансовых секторах экономики;
- 4) повсеместное применение технологий;
- 5) ужесточение регулирования криптовалют и развитие цифровых валют центральных банков;
- 6) усиление операционных рисков и рисков в области информационной безопасности³.

Несмотря на то, что к настоящему времени научно-профессиональному сообществу трудно прийти к общепринятому определению цифровой трансформации, существует несколько признанных тезисов, формирующих ясное представление об этом процессе. Во-первых, это переход от аналоговых данных к цифровым — цифровизация. Во-вторых, это процесс непрерывный, связанный с развитием технологий и, как следствие, с автоматизацией процессов в промышленности и бизнесе [7, с. 16–17]. Наконец, цифровая трансформация — это основанные на применении цифровых технологий преобразование структур, форм и способов производства, изменение целевой направленности деятельности, обеспечивающее существенное изменение параметров и свойств производимых услуг/продуктов, создание новых услуг/продуктов и получение новых рыночных возможностей [5, с. 50]. С этой точки зрения цифровую трансформацию экономики следует рассматривать под призмой цифровизации ее инфраструктуры и субъектов, к которым, безусловно, относятся финансовые рынки и инструменты. Цифровизация финансовых рынков, в свою очередь, является совершенно новым предметным полем с точки зрения выявления экономических эффектов и рисков.

³ Банк России. Проект основных направлений цифровизации финансового рынка на период 2022–2024 годов. 2021. 39 с. [Электронный ресурс] URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/131360/oncfr_2022-2024.pdf (дата обращения: 09.11.2023).

1. Цифровизация финансовых рынков

Цифровизация финансовых рынков в целом связана с развитием ИКТ и цифровых инструментов, внедряемых в экономические процессы. Точкой отсчета в истории становления цифровых финансовых рынков можно считать начало 70-х гг. XX в., когда появились первые электронные торговые площадки, например, NASDAQ — Служба автоматизированных котировок Национальной ассоциации дилеров по ценным бумагам в США. Запуск автоматизации процессов выставления и выполнения сделок не только оптимизировал деятельность трейдеров, но и существенно увеличил количество сделок с ценными бумагами. В 80-е гг. XX в. распространяется применение ЭВМ в банковском секторе — сокращаются издержки кредитных организаций [8, с. 169]. В 1984 г. NASDAQ запускает торговую систему SuperDOT — открытые торговые площадки для обработки заявок, в 1986 г. электронная торговля введена на Лондонской фондовой бирже. В следующее десятилетие, 90-е гг. XX в., происходит становление отрасли финансовых технологий «FinTech» на мировом уровне, инновации и технологии начинают активно применяться в финансовом секторе. Электронная торговля ведется на итальянской бирже Борса в Милане с 1994 г., с 1997 г. — на фондовой бирже в Торонто, в 1997 г. — на Токийской фондовой бирже.

Начало XXI века характеризовалось стремительным распространением ИКТ и, в частности, Интернета. В результате информация стала самостоятельным обращающимся товаром, что также стимулировало скорость развития финансового рынка. В 2000-е гг. начинается интернет-торговля акциями, внедряется алгоритмичная и высокочастотная торговля⁴. Наконец, в 2008 г. Сатоши Накомото презентовал криптовалюту Bitcoin и лежащую в ее основе криптографическую технологию блокчейн. Новые инструменты — цифровые валюты или криптовалюты постепенно занимают весомую нишу на финансовых рынках. В 2010 г. Нью-Йоркская фондовая биржа стала применять смарт-контракты, разработанные на блокчейне. Отметим, что существенную роль в цифровизации финансовых рынков сыграли события 2008 г. когда мировой финансовый кризис вызвал, с одной стороны, недоверие инвесторов к традиционным непрозрачным деривативам,

² Innovate Finance: FinTech Investment Landscape 2023 с. 89 [Электронный ресурс] URL: <https://www.innovatefinance.com/capital/fintech-investment-landscape-2023/> (дата обращения: 15.01.2024).

но с другой — стимулировал рост интереса к цифровым технологиям в финансах. И, безусловно, пандемия COVID-19 и последовавшие за ней экономические локдауны стимулировали разработку и распространение цифровых финансовых сервисов среди населения планеты [3, с. 9]. Несомненным лидером по рыночной капитализации финтех-компаний в 2023 г. являются США, в которых находится почти половина «топов» рынка (см. табл. 1). Кроме того, к концу 2023 г. Соединенные Штаты оставались самым объемным рынком финтех-технологий по количеству сделок и суммам привлеченного капитала⁵. Тем не менее, распределение капитала, привлеченного в финтех, носит глобальный характер — в лидерах также европейские и динамично развивающиеся страны Азии (см. рис. 1).

Важно подчеркнуть, что формирование цифровых финансовых рынков сочетает, с одной стороны, внедрение инновационных технологических компаний на рынок финансов, с другой — освоение традиционными финансовыми организациями инновационных цифровых технологий [4, с. 78]. В отличие от традиционных финансовых рынков, отмечает М. И. Безруков, состав участников (субъектов) цифровых финансовых рынков расширяется за счет FinTech и RegTech-компаний в качестве посредников между продавцами и покупателями, что объясняется необходимостью разработки, технической поддержки и привлечения ИТ-специалистов в целом. При этом взаимодействие участников финансовых рынков кардинально не меняется [1, с. 69–70].

Таблица 1. Топ 20 финтех-компаний по рыночной стоимости к 2024 г.⁶
Table 1. Top 20 FinTech companies by market value by 2024

№	Компания	Страна	Рыночная капитализация (млрд долл.)
1	Visa	США	555
2	Mastercard	США	428
3	Intuit	США	184
4	Tencent	Китай	139
5	Fiserv	США	87
6	Ant Financial	Китай	79
7	PayPal	США	64
8	Adyen	Нидерланды	50
9	Stripe	Ирландия	50
10	Nubank	Бразилия	42
11	Square	США	41
12	Coinbase	США	34
13	Chime	США	25
14	Polygon	Индия	20
15	Revolut	Великобритания	20
16	Ripple	США	15
17	UIPath	Румыния	15
18	Blockchain.com	Люксембург	14
19	Grab	Сингапур	15
20	Plaid	США	13,4

⁵ Innovate Finance: FinTech Investment Landscape 2023 [Электронный ресурс] URL: <https://www.innovatefinance.com/capital/fintech-investment-landscape-2023/> (дата обращения: 15.01.2024).
⁶ Exploding topics: 57+ Incredible Fintech Stats (2024–2026) [Электронный ресурс] URL: <https://explodingtopics.com/blog/fintech-stats> (дата обращения: 13.02.2024).

Объем мирового финтех-рынка в 2023 году: топ 10 стран

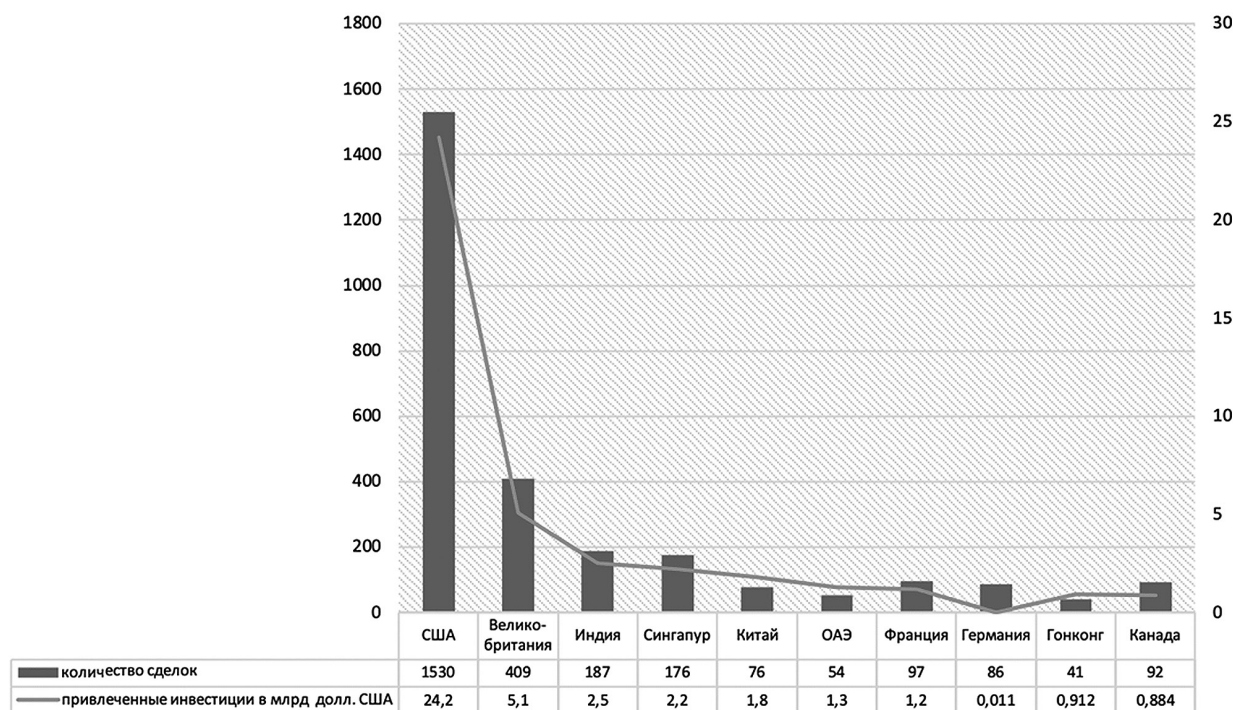


Рис. 1. Распределение объема мирового финтех-рынка в 2023 г.⁷

Figure 1. Distribution of the volume of the global FinTech market in 2023

2. Эффекты цифровизации финансовых рынков

Эффекты цифровизации финансовых рынков проявляются в совершенствовании инфраструктуры финансовых услуг, прежде всего в повышении эффективности взаимодействия и качества сервисов. К примеру, О. Г. Балажевич и Н. С. Сафронова выделяют несколько составляющих цифровизации финансовых рынков: технологическую (виртуализация и автоматизация процессов и продуктов, удаленное или дистанционное взаимодействие); организационную (новые каналы сбыта, рекоориданция взаимодействия, новые способы согласования интересов); маркетинговую (дополнительная полезность, универсальность, вездесущность и удобство); поведенческую (безопасность и прозрачность отношений, рост качества услуг)

⁷ Innovate Finance: FinTech Investment Landscape 2023 [Электронный ресурс] URL: <https://www.innovatefinance.com/capital/fintech-investment-landscape-2023/> (дата обращения: 15.01.2024).

и институциональную (технологические институты и безопасность) [2, с. 108]. В свою очередь, Н. Ф. Челухина, Ю. Ю. Мягкова и Э. А. Асеева отмечают прозрачность и инклюзивность в качестве атрибутов цифровых финансов, подчеркивая их удобство, персонализированность, эффективность, оперативность и глобальность [9, с. 63].

В зарубежных работах доказывается влияние цифровизации финансовых рынков на снижение синхронизации цен на акции в целом и повышение доходности акций конкретной фирмы. Внимание уделяется ценности информации по конкретной фирме, более капитализируемой, чем информация в масштабе всего рынка. Ее сбор, обработка и аналитика автоматизированы, а значит и цена менее затратная [11, с. 3–5]. Янина Харасим в своем исследовании влияния FinTech и BigTeh-компаний на конкуренцию на финансовых рынках отмечает следующие преимущества цифровизации финансов: повышение

эффективности предоставления финансовых услуг, усиление конкуренции и снижение барьеров для входа на рынок, расширение доступа к финансовым сервисам, что становится возможно благодаря низким транзакционным издержкам и затратам на сбор, обработку и анализ данных о клиентах. Наконец, FinTech предоставляет решения, направленные на:

1) улучшение рыночной инфраструктуры — эффективные интеллектуальные платформы для торговли и клиринга, новые классы активов, API и облачные сервисы, используемые для бесперебойного управления рыночной инфраструктурой;

2) обеспечение возможности оцифровки после проведения торгов — автоматизация процессов соответствия требованиям, регулирования, управления обеспечением и кредитования ценными бумагами, инновационные решения для управления процессами распределения рисков и отчетности;

3) содействие принятию инвестиционных решений — роботы-консультанты, программное обеспечение, онлайн и мобильные инструменты, позволяющие создавать индивидуальные инвестиционные стратегии.

4) создание альтернативных возможностей финансирования — кредитные и другие платформы финансирования [14, с. 86, 89–90].

Таким образом, цифровизация финансов открывает доступ к финансовому рынку широкому кругу пользователей, часто не имеющих глубоких профессиональных знаний о финансах и инвестициях, но в силу развития цифровых технологий, в частности искусственного интеллекта, отсутствует острая необходимость их получения и без очевидных угроз потери вложенных средств.

3. Цифровизация экономических рисков

Процесс цифровизации финансовых рынков неизбежно сопряжен с трансформацией экономических рисков. Наряду с традиционными рисками в условиях цифровой трансформации неизбежно появляются цифровые риски. По мнению Н. Ф. Челухиной, Ю. Ю. Мягковой и Э. А. Асеевой, под цифровым риском следует понимать вероятность непредвиденных последствий и невозможность достижения поставленных целей в цифровой бизнес-среде. Непосредственно цифровой финансовый риск — это вероятность финансовых потерь, недополучения доходов или недостижения

желаемых результатов по причине цифровой трансформации финансового рынка [9, с. 64]. Сущность цифровых рисков можно представить через сравнение с традиционными финансовыми рисками (табл. 2).

Преобладающая часть исследователей при выявлении рисков цифровых финансовых рынков делает акцент на рисках, непосредственно связанных с использованием цифровых технологий при обращении с финансами и данными, а именно на киберриске или угрозах киберпреступности и информационной безопасности [1, с. 71; 6, с. 17–19]. Кроме того, выделяют риски недооценки кредитоспособности платформами P2P-кредитования, которые запрашивают меньший объем данных о клиентах, чем традиционные банки, и риски отмывания денег незаконной деятельности через проведение неконтролируемых транзакций с криптовалютами [13, с. 3–5]. Профильные организации, например, Всемирный банк, также отмечают риски дискриминации (при ошибках обработки цифровых данных пользователей), сохранения устаревшей информации, снижения доверия к цифровым технологиям, возможности массовой безработицы, роста «цифрового разрыва» между гражданами и бизнесом, между странами [6, с. 17].

На финансовых рынках, отмечает Янина Харасим, риски генерируют именно BigTech-компании — крупные технологические, устоявшиеся на рынке компании, предоставляющие нефинансовые услуги через цифровые платформы, которые занимаются финансированием, чтобы дополнить свое собственное предложение и собрать дополнительные данные о клиентах. Например, GAFA — Google, Apple, Facebook и Amazon, и BAT — Baidu, Alibaba, Tencent [14, с. 85]. Именно большой объем данных о клиентах, их финансовом положении и привычках потребления позволяет BigTech-компаниям таргетировать рекламу и в некоторой степени управлять поведением потребителей, что, в свою очередь, дает GAFA и BAT доминирующее положение на рынке, соответственно, контроль и монополию, а значит, риск злоупотребления властью на рынке, что может повлечь дестабилизацию финансового рынка. Как следствие, существует необходимость в совершенствовании нормативно-правовой базы и других мер, принимаемых в рамках политики в области конкуренции, с одной стороны, для обеспечения равных условий для всех участников рынка, а с другой — для эффективного реагирования на попытки осуществления монополии на рынке.

Таблица 2. Сравнение сущностей традиционных и цифровых финансовых рисков

Table 2. Comparison of the essence of traditional and digital financial risks

Традиционный риск	Цифровой риск
Рыночный	
Колебание рыночных цен	Колебание рыночных цен на цифровые активы / криптовалюты
Кредитный	
Отношения между контрагентом и операции кредитования. Риск подвержены банки	Неисполнение одной из сторон обязательств в сделках, реализуемых через цифровые платформы при отсутствии посредника: P2P-кредитование. Платформы располагают меньшим объемом информации о заемщиках, чем банки. Риск подвержены инвесторы платформ
Операционный	
Бизнес-процессы и человеческий фактор	Технические риски, киберриски, утечка информации, распознавание личности, а также контроль и обработка информации
Комплаенс	
Сознательные и неосознанные нарушения условий договоров, правил, соглашений политик между субъектами рынка, приводящие к санкциям и ответственности, убыткам	Отставание норм и стандартов регулирования от развития финтех, дороговизна стандартизации цифровых технологий
Ликвидности	
Структура баланса организации или способность актива быть реализованным	1) Неспособность удовлетворить краткосрочные финансовые требования в процессе получения финтех услуг. 2) Специфика обращения криптовалют (количество заинтересованных покупателей и продавцов)
Системный	
Дефолт одного или нескольких системно значимых институтов	Выход из строя не только системно-значимых институтов, но и финтех платформ, взаимодействия в цифровой среде (масштабный операционный риск)

Источник: Составлено автором по [9, с. 64; 13, с. 3–5]

4. Управление цифровыми рисками

Зарубежные исследования и опыт риск-менеджмента цифровых рисков посвящены главным образом последствиям внедрения финтех в экономическую деятельность компаний/фирм. Так, цифровизация рынков, сервисов, продуктов и процессов поставила перед компаниями стратегические задачи по управлению цифровыми рисками. Одна из крупнейших международных консалтинговых компаний McKinsey подразумевает под управлением цифровыми рисками согласованную корректировку процессов, данных, аналитики и информационных технологий, а также общей организационной структуры, включая кадры и культуру. При этом данные, аналитика и ИТ-архитектура являются ключевыми факторами для управления цифровыми рисками, а именно автоматизации их сбора, обработки, анализа и применения. Для операционной и организационной модели необходимо привлечение специалистов по управлению рисками, применяющих инновационный подход «тестируй и учись». Так, инициативы в области управления

цифровыми рисками могут снизить операционные расходы на рисковую деятельность на 20–30%. Возможные направления действий в отношении цифровых рисков обширны. По мнению McKinsey, три конкретные области являются оптимальными для краткосрочных усилий: кредитный риск, стресс-тестирование и операционный риск, комплаенс. [15].

В исследованиях также должны содержаться некоторые рекомендации по управлению цифровыми, финтех-рисками. В частности, предлагается введение в компании должности главного специалиста или менеджера высшего звена, ответственного за технологические риски (TechRisk), в задачи которого входит мониторинг новых видов рисков и сбор нетрадиционных форм информации. Регулирующим органам необходимо усилить внутреннюю техническую экспертизу, чтобы понять источники рисков и возможностей новых экосистем, ужесточить требования к отчетам и содержащейся в них технической информации. На мировом уровне такие требования начали применяться в Совете по финансовой стабильности FSB и Международной

организации комиссий по ценным бумагам IOSCO. Важными моментами являются деполитизация кибербезопасности, связанной с финансовой стабильностью, развитие международного сотрудничества в этой сфере, а также использование цифровых технологий и разработка собственных RegTech-стратегий [10].

Одной из вариаций управления рисками является переход к управлению устойчивостью, охватывающей кризисную и посткризисную фазы. Ключевыми аспектами в данном подходе являются: способность системы к восстановлению после сбоя или атаки; способность системы поддерживать состояние, возвращаться к новому состоянию равновесия; возможность системы противостоять атаке с постепенной адаптацией и трансформацией [6, с. 23].

Стандарты риск-менеджмента занимают ключевую роль в управлении цифровыми финансовыми рисками. Например, торговая ассоциация сотовой связи GSMA предложила инструментарий управления рисками для операторов мобильной связи, связанный с рисками мобильных денег. В основу инструментария заложен

международный стандарт риск-менеджмента ISO 31000, в котором обозначены конкретные стратегии управления рисками — четыре «Т»: терпеть (tolerate), лечить (treat), переносить (transfer) и прекратить (terminate) и семь «R»: распознавание риска (recognition of risks), ранжирование/оценка риска (ranking or evaluation), реагирование на значительные риски (responding to significant risks), контроль за ресурсами (resourcing controls), планирование реагирования (reaction planning), отчетность и мониторинг (reporting and monitoring), пересмотр системы управления рисками (reviewing) [12, с. 14].

Сам процесс управления цифровыми финансовыми рисками, несмотря на внедрение инновационных технологий — больших данных, облачных технологий, искусственного интеллекта и блокчейна, не перестает быть строгим алгоритмом конкретных действий, характерных для менеджмента практически в любой сфере. Этот циклический процесс начинается с установления контекста возникновения рисков, проходит этапы их выявления, оценки и разработки стратегии, завершается мониторингом и обзором достигнутых результатов (см. рис. 2).

Процесс определения рисков и разработка стратегии управления

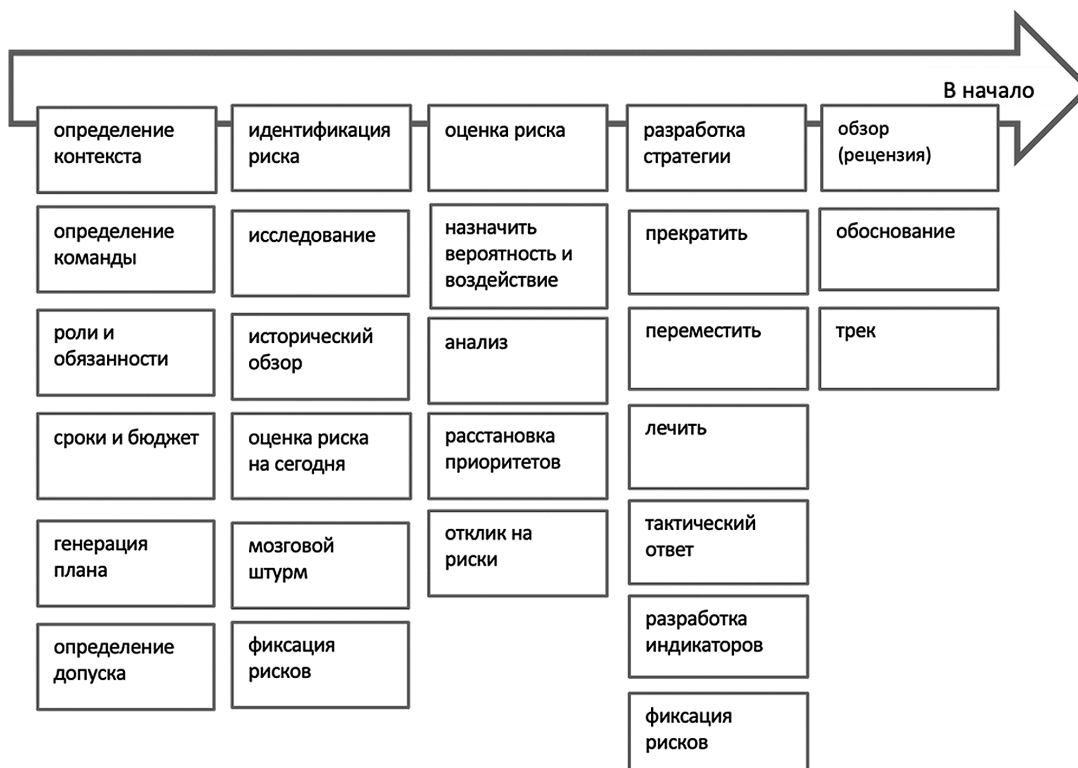


Рис. 2. Определение и управление рисками

Figure 2. Definition and management of risks

Источник: Составлено автором по [12, с. 69]

Заключение

Актуальный процесс цифровизации финансов носит прежде всего инфраструктурный характер. Инновационные цифровые технологии совершенствуют традиционные элементы финансовых отношений, а также генерируют новые продукты и сервисы. Открывая новые возможности для субъектов финансового рынка, они не вносят принципиально новый порядок взаимодействия между ними. Забирая на себя посреднические функции, технологии автоматизируют и тем самым ускоряют процессы и обороты. При таких обстоятельствах происходит цифровизация традиционных экономических рисков. Отметим, что ключевую роль начинают играть информационная безопасность, технологические риски и киберриски.

Управление рисками в цифровых финансах остается открытой к исследованию темой. Тем не менее к настоящему времени не теряют своей актуальности общепринятые стандарты риск-менеджмента. Однако в них вносятся дополнения и корректировки, учитывающие растущую роль цифровых технологий, информационной безопасности в финансовом секторе и потребность включения в процессы специалистов, обладающих компетенциями преодоления стремительно появляющихся рисков.

Список источников [References]

1. Безруков М. И. Управление финансовыми рисками участников цифрового рынка // *Индустриальная экономика*. 2023. № 3. С. 66–75.
https://doi.org/10.47576/2949-1886_2023_3_66
[Bezrukov M. I. Financial risk management of digital market participants // *Industrial Economics*. 2023;(3):66–75. (In Russ.)
https://doi.org/10.47576/2949-1886_2023_3_66
2. Блажевич О. Г., Сафонова Н. С. Особенности развития финансового рынка в условиях цифровизации // *Научный вестник: финансы, банки, инвестиции*. 2021. № 1(54). С. 106–124.
<https://doi.org/10.37279/2312-5330-2021-1-106-124>
[Blazhevich O. G., Safonova N. S. Features of the financial market development in the conditions of digitalization // *Scientific Bulletin: finance, banking, investment*. 2021;(1):106–124. (In Russ.)
<https://doi.org/10.37279/2312-5330-2021-1-106-124>
3. Каранина Е. В., Скопин Д. И. Теоретический аспект развития цифровых финансов // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2023. Т. 4. № 6(138) С. 5–11. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.06.04.001>
[Karanina E. V., Skopin D. I. Theoretical aspect of digital finance development // *Economics and Management: Problems, Solutions*. 2023;4(6):5–11. (In Russ.)
<https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.06.04.001>
4. Котляров И. Д. Цифровая трансформация финансовой среды: содержание и тенденции // *Управленец*. 2020. Т. 11. № 3. С. 72–81.
<https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-3-6>
[Kotlyarov I. D. Digital transformation of the financial industry: the substance and trends // *The Manager*. 2020;11(3):72–81. (In Russ.)
<https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-3-6>
5. Криворучко С. В., Медведева М. Б., Ризванова И. А. За рубежом опыт цифровизации финансовых услуг: банки новой волны // *Финансовые рынки и банки*. 2023. № 9. С. 49–55. [Krivoruchko S. V., Medvedeva M. B., Ivanova I. A. Foreign experience in digitalization of financial services: new wave banks // *Financial Markets and Banks*. 2023;(9):49–55. (In Russ.)]
6. Криштаносов В. Б. Методология оценки и управления цифровыми рисками // *Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление*. 2021. № 2(250). С. 15–36.
<https://doi.org/10.52065/2520-6877-2021-250-2-15-36>
[Krishtanosov V. B. Methodology for assessment and management of digital risks // *Proceedings of BSTU. Issue 5: Economics and Management*. 2021;(2):15–36. (In Russ.)
<https://doi.org/10.52065/2520-6877-2021-250-2-15-36>
7. Прохоров А., Конник С. Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание второе, исправленное и дополненное. М.: ООО «КомНьюс Груп», 2019. 368 с. [Prokhorov A., Konnik S. Digital transformation. Analysis, trends, world experience. The second edition, revised and supplemented. Moscow: KomNews Group LLC, 2019. 368 p. (In Russ.)]
8. Сидорова О. В. Эволюция процессов цифровой трансформации финансовых рынков / О. В. Сидорова // Структурные и институциональные трансформации в экономике и управлении: Международные научные чтения памяти профессора Ю. М. Ясинского: Сборник материалов, Минск, 22 ноября 2022 г. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2023. С. 168–172. [Sidorova O. V. Evolution of the processes of digital transformation of financial markets / O. V. Sidorova // *Structural and institutional transformations in economics and management: International scientific readings in memory of Professor Yu. M. Yasinetsky: Collection of materials*, Minsk, November 22, 2022. Minsk: Academy of

- Management under the President of the Republic of Belarus, 2023. P. 168–172. (In Russ.)]
9. Челухина Н. Ф., Мягкова Ю. Ю., Асяева Э. А. Риски участников финансового рынка в условиях цифровой трансформации // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы 2023. Т. 12 № 2. С. 62–68. <https://doi.org/10.12737/2306-627X-2023-12-2-62-68> [Chelukhina N. F., Myagkova Yu. Yu., Asyaeva E. A. Risks of financial market participants in the context of digital transformation // Scientific Research and Development. Economics of the Firm. 2023;12(2):62–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.12737/2306-627X-2023-12-2-62-68>]
 10. Buckley, Ross P. and Arner, Douglas W. and Zetsche, Dirk Andreas and Selga, Eriks, The Dark Side of Digital Financial Transformation: The New Risks of FinTech and the Rise of TechRisk (November 18, 2019). UNSW Law Research Paper No. 19–89, European Banking Institute Working Paper 2019/54, University of Luxembourg Law Working Paper 2019–009, University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper No. 2019/112, Singapore Journal of Legal Studies (Forthcoming), Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3478640> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3478640>
 11. Chen, C., Moeini Gharagozloo, M. M., Darougar, L., & Shi, L. (2022). The way digitalization is impacting international financial markets: Stock price synchronicity. International Finance, 1–20. <https://doi.org/10.1111/inf.12416>
 12. Denyes L., Lonie. S. Digital Financial Services and Risk Management Handbook 2016. [Электронный ресурс] URL: <https://www.findevgateway.org/guide-toolkit/2016/09/digital-financial-services-and-risk-management-handbook> (дата обращения: 10.12.2023)
 13. Giudici P (2018) Fintech Risk Management: A Research Challenge for Artificial Intelligence in Finance. Front. Artif. Intell. 1:1. doi: 10.3389/frai.2018.00001
 14. Harasim J. FinTechs, BigTechs and structural changes in capital markets / The Digitalization of Financial Markets. The Socioeconomic Impact of Financial Technologies. 2021. 80–100 pp. <https://doi.org/10.4324/9781003095354-5>
 15. McKinsey Digital risk: Transforming risk management for the 2020s [Электронный ресурс] URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/digital-risk-transforming-risk-management-for-the-2020s> (дата обращения: 08.12.2023)

Сведения об авторах

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

Количество публикаций: более 400

Область научных интересов: управление рисками, экономическая безопасность, риск-ориентированный подход, резилиенс-диагностика рисков экосистем, финансовая безопасность, региональная экономика

ResearcherID: L-1395-2016

Scopus Author ID: 57192661919

ORCID: 0000-0002-5439-5912

Контактная информация:

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

karanina@vyatsu.ru

Скопин Дмитрий Игоревич: аспирант кафедры финансов и экономической безопасности ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» (ВятГУ)

Область научных интересов: цифровые финансы, управление рисками, финансовая безопасность.

ResearcherID: JZT-0387-2024

ORCID: 0009-0001-4892-5630

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Свободы, 122

dmitriy_skopin@mail.ru

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Статья поступила в редакцию: 01.04.2024

Одобрена после рецензирования: 09.04.2024

Принята к публикации: 12.04.2024

Дата публикации: 28.06.2024

The article was submitted: 01.04.2024

Approved after reviewing: 09.04.2024

Accepted for publication: 12.04.2024

Date of publication: 28.06.2024

УДК 332.1
JEL R58
Научная специальность: 5.2.3

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2024

Моделирование оценки рисков инфраструктурных проектов в условиях проектного финансирования

Шемякина Т.Ю.,

Государственный университет
управления,
109542, Россия, г. Москва,
Рязанский проспект, д. 99

Аннотация

Актуальность рассматриваемой проблемы обусловлена увеличением числа строящихся инфраструктурных объектов по схеме проектного финансирования, в связи с чем застройщики сталкиваются с необходимостью выявления и оценки рисков проекта. Выявлены риски, возникающие на стадии строительства и эксплуатации инфраструктурного объекта. Изучены подходы к оценке проектных рисков. Сущность комплексного подхода к оценке рисков заключается в рассмотрении и учете всех рисковых воздействий в их общем объеме на протяжении анализируемого отрезка времени. Рейтинговый подход к оценке рисков включает оценку потенциального воздействия рисков на основе вероятности того, что событие произойдет, а воздействие — это эффект или последствия события. Установлено, что для проектов, которые реализуются на территории Российской Федерации и финансируются с применением инструментов рынка капитала, целесообразно применять модель оценки риска на основе многофакторного подхода. Определено, что в случае комплексной оценки рисков во внимание должны быть приняты все потенциальные риски, независимо от причин их возникновения, существенности и наличия способов контроля для повышения качества управления рисками на стратегическом уровне управления компанией. Предложено, что модель оценки рисков инфраструктурного проекта должна включать оценку на трех этапах — прединвестиционном, проектном, эксплуатации инфраструктурного объекта, введен показатель интегрального риска проекта. Представлен порядок применения схемы финансирования объектов жилищного строительства на основе инструмента проектного финансирования. Приведен расчет показателя интегрального риска проекта строительства ЖК «Метрополия» на основе многофакторной модели.

Ключевые слова: инфраструктурные проекты; проектное финансирование; многофакторный показатель риска; тепловая карта риска.

Для цитирования: Шемякина Т.Ю. Моделирование оценки рисков инфраструктурных проектов в условиях проектного финансирования // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 3. С. 60–69.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Modeling of Infrastructure Project Risk Assessment in the Context of Project Financing

Tatyana Yu. Shemyakina,

State University
of Management,
Ryazanskiy pr., 99, Moscow,
109542, Russia

Abstract

The urgency of the problem under consideration is due to the increase in the number of infrastructure facilities under construction under the project financing scheme, in connection with which developers are faced with the need to identify and assess project risks. Risks arising at the stage of construction and operation of the infrastructure facility were identified. Approaches to project risk assessment were studied. The essence of an integrated approach to risk assessment is to consider and take into account all risk impacts in their total volume over the analyzed period of time. A rating approach to risk assessment involves assessing the potential impact of risks based on the likelihood that an event will occur and the impact is the effect or consequence of the event. It has been established that for projects that are implemented in the Russian Federation and financed using capital market instruments, it is advisable to use a risk assessment model based on a multifactorial approach. It was determined that in the case of a comprehensive risk assessment, all potential risks should be taken into account, regardless of the causes of their occurrence, materiality and the availability of control methods to improve the quality of risk management at the strategic level of company management. It is proposed that the model for assessing the risks of an infrastructure project should include an assessment at three stages — pre-investment, project, operation of an infrastructure facility, an integral project risk indicator has been introduced. The procedure for applying the scheme for financing housing construction objects based on the project financing instrument is presented. Calculation of risk index of construction project of residential complex “Metropolia” on the basis of multifactor model is given.

Keywords: infrastructure projects; project financing; multifactorial risk indicator; heat risk map.

For citation: Shemyakina T.Yu. Modeling of infrastructure project risk assessment in the context of project financing // *Issues of Risk Analysis*. 2024;21(3):60-69. (In Russ.)

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Анализ подходов к оценке проектных рисков
2. Модель оценки рисков инфраструктурных проектов
3. Оценка рисков проектного финансирования объектов жилищного строительства

Заключение

Список источников

Введение

Применение механизма проектного финансирования (ПФ) в инфраструктурных проектах влечет за собой обязательную детальную проработку условий возникновения возможных рисков, влияющих на эффективность проекта в период строительства объекта, поскольку на этом этапе в проекте не генерируются самостоятельно денежные средства. При использовании ПФ рискам уделяется особое внимание, так как именно качество проекта влияет на то, сможет ли проект обслуживать свои обязательства в будущем [6].

На рентабельность проекта, реализуемого на основе проектного финансирования, влияет множество факторов. В зависимости от того, какая специфика у самого проекта и страны, в которой планируется его реализовывать, принимаются решения, какие риски будут основными и какой оценочный метод даст наиболее точное представление о перспективах проекта. Риски инфраструктурного проекта могут возникать как на стадии проектирования и строительства, так и на стадии эксплуатации объекта [1].

На этапе строительства основными рисками являются: риски подготовительных работ; выбор земельного участка и получение соответствующих разрешений; некачественные строительные материалы; задержка завершения строительства; перерасход бюджета; форс-мажор; кредитный риск. На стадии эксплуатации в качестве основных рисков выделяют: финансовые риски; юридические риски; экологические и логистические риски; риски обстоятельств непредвиденной силы; страновые и политические риски.

В связи с тем, что зачастую на результативность проекта во многом влияют политическая обстановка, действия правительства, стабильность законодательной базы в принимающем государстве, следует отметить, что в развивающихся странах уровень странового и политического рисков значительно выше, чем в развитых, это следует учитывать при реализации международных проектов [3].

Некоторые зарубежные исследователи подразделяют политический риск на [4]:

- традиционный политический риск, который подразумевает риски, связанные с изъятием активов, конвертируемостью валюты, а также с последствиями военных действий и террористических актов;

- регуляторный риск, который включает в себя риски, связанные с непредвиденными изменениями в нормативно-правовой базе государства.

- квази-коммерческие риски возникают, когда проект осуществляется с привлечением государственных компаний, причем они могут выступать и в роли поставщиков и в роли клиентов. Риск базируется на том, что государственные компании могут попытаться использовать административные ресурсы, чтобы избежать выполнения своих контрактных обязательств.

Российские авторы разделяют риски ПФ по двум основным критериям: по стадии реализации проекта и по значимости укрупненных групп рисков. Создание четкой классификации дает возможность систематизировать существующие риски для их последующей оценки и разработки мер по своевременному смягчению последствий.

Комплексная оценка рисков начинается с этапа выявления риск-факторов и потенциальных источников, среди которых отмечаются наиболее значимые для результатов экономической деятельности компании и формирования классификатора рисков ситуаций с учетом возможных воздействий.

К основным группам классификации относятся группа рисков ситуаций, связанных с непосредственным влиянием на производственно-экономическую деятельность компании, и группа рисков ситуаций, косвенно влияющих на хозяйствующий субъект. При этом устанавливается характер воздействия — случайный, эпизодический или систематически повторяющийся.

1. Анализ подходов к оценке проектных рисков

Сущность комплексного подхода к оценке рисков заключается в рассмотрении и учете всех рисков воздействий в их общем объеме на протяжении анализируемого отрезка времени. В управлении любым проектом важно диверсифицировать выявленные риски, снижая тем самым уровень воздействия от одновременного наступления нескольких локальных рисков ситуаций или цепочки рисков, что в конечном итоге повышает финансовую устойчивость реализуемого проекта.

Проектное финансирование базируется на диверсифицированном подходе к привлечению финансовых ресурсов в процессе отбора экономически

эффективных проектов, обеспечивая тем самым поэтапное привлечение необходимых заемных средств. Также в целях минимизации и распределения рисков между участниками проекта разделяются активы проекта и остальное имущество инвесторов, [7].

Так, на прединвестиционной стадии после принятия решения о необходимости инвестирования осуществляются технические, маркетинговые, юридические и финансовые исследования. Решение по отбору проектов для их реализации в условиях проектного финансирования принимается в случае признания наиболее эффективным данного варианта финансирования и отсутствия альтернативных финансовых решений.

На прединвестиционном этапе проекта, выполняемого с применением механизма проектного финансирования, предоставляется возможность оценить эффективность участия не только организации-застройщику и кредитной организации, но и проектировщику, генподрядчику, поставщикам и др. участникам. Если сотрудничество в проекте неэффективно, то могут быть внесены правки в финансовую модель проекта. Анализ качества проекта на данном этапе также включает оценку распределения рисков между участниками на основе многофакторной оценки рисков [2], где риск оценивается по шкале средневзвешенных величин пяти уровней. Такую модель можно представить в виде:

$$X = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7}{7}, \quad (1)$$

где:

X — интегральная оценка риска проекта;

X_1 – X_7 — уровни экономических рисков компаний-участников проекта (финансовой устойчивости, достаточности ссудного капитала, применения финансовых инструментов, достаточности собственного капитала, наличия просроченных кредитных обязательств) и уровни управленческих рисков (воздействия окружающей среды, принятия и выполнения управленческих решений).

К недостаткам такого подхода можно отнести недостаточную прозрачность рассчитываемых оценок с точки зрения демонстрации возможностей ограничения воздействия выявленных рисков на проект.

Другой подход к оценке рисков проекта базируется на модели рейтинговой оценки Standard&Poor's.

и применяется для проектов с международным участием, для которых важны оценки суверенных кредитных и комплаенс рисков [5].

Методика Standard&Poor's предлагает интегральную оценку риска проекта по пяти показателям:

$$X = \max \{X_1; X_2; X_3; X_4; X_5\}, \quad (2)$$

где:

X — интегральная оценка риска проекта;

X_1 — уровень комплексного риска на стадии реализации проекта;

X_2 — уровень суверенных кредитных рисков;

X_3 — уровень комплаенс рисков;

X_4 — уровень общих (системных) рисков;

X_5 — уровень кредитоспособности компании — застройщика.

Эту методику возможно применять при реализации как международных проектов, так и при оценивании рисков на региональном уровне, тогда оценки суверенного риска и институциональной среды для разных проектов будут совпадать, а значит не будут влиять на рейтинг.

Когда речь идет о комплексной оценке рисков, во внимание должны быть приняты все потенциальные риски, независимо от причин их возникновения, существенности и наличия способов контроля. Целью комплексной системы оценивания является повышение качества управления рисками на стратегическом уровне управления компанией и анализ воздействия рисков на объединенные показатели деятельности компании, такие как стоимость, денежный поток или прибыль.

2. Модель оценки рисков инфраструктурного проекта

Как было отмечено выше, оценку проектных рисков целесообразно проводить на основе многофакторной модели. Многофакторный подход дает наиболее точную оценку рисков проектов, которые осуществляются на территории одного государства, особенно в условиях проектного финансирования важно уделять внимание многочисленным рискам для обеспечения прибыльности проекта в будущем. Поэтому для проектов, которые реализуются на территории нашей страны и финансируются с применением инструментов рынка капитала, целесообразно применять модель оценки риска на основе многофакторного подхода.

Для оценки рисков инфраструктурного проекта предлагается модель, включающая оценку рисков на трех этапах — прединвестиционном, проектном, эксплуатации инфраструктурного объекта — $X_{ин}, X_{пр}, X_{эк}$.

1. $X_{ин}$ определяет уровень рисков инвестиционной привлекательности проекта, который рассчитывается на основании анализа инвестиционного климата регионов РФ (с помощью показателей инвестиционной эффективности проекта — PBP, NPV, IRR).

$$X_{ин} = \max \{X_1; X_2; X_3; X_4; \dots X_n\}. \quad (3)$$

2. $X_{пр}$ определяет уровень комплексного риска на стадии реализации проекта. Оценка данного риска проводится на основе сравнения показателей проекта с данными группировки рисков в соответствии с разными сценариями реализации проекта и сопоставлением их со шкалой оценок риска. Максимальная оценка риска по одному из критериев является интегральным показателем комплексного риска на стадии реализации проекта, рассчитанного по следующей формуле:

$$X_{пр} = \max \{X_1; X_2; X_3; X_4; X_5; X_6\}, \quad (4)$$

где:

$X_{пр}$ — оценка уровня комплексного риска на стадии реализации проекта;

X_1 — уровень риска подписанных договоров и соглашений проекта;

X_2 — уровень риска технологического процесса строительных работ;

X_3 — уровень риска достижения платежеспособности компании-застройщика;

X_4 — уровень риска юридического сопровождения проектов с международным участием;

X_5 — уровень риска рассчитанного объема продаж продукта (услуги) проекта;

X_6 — уровень риска неисполнения договорных обязательств контрагентами.

3. $X_{эк}$ определяет уровень рисков эксплуатации объекта недвижимости, актуален для проектов, реализуемых на основе ПФ, учитывает воздействие рыночных факторов на деловой оборот или наличие экономического содержания у обстоятельств непреодолимой силы.

$$X_{эк} = \max \{X_1; X_2; X_3; X_4; \dots X_n\}. \quad (5)$$

В итоге показатель интегрального риска проекта рассчитывается:

$$X = \frac{(X_{ин} + X_{пр} + X_{эк})}{3}. \quad (6)$$

Пороговая величина данного показателя $X = 3$, что соответствует уровню инвестиционного рейтинга в моделях Standard&Poor's и ЕБРР [6].

Следует отметить, что подход рейтинговой оценки применим в случае реализации проекта по схеме проектного финансирования специально созданной проектной компанией. Вовлечение в проект специальной компании позволяет учитывать все риски, в том числе государственных компаний в совокупных рисках этой компании.

Введение в расчет весовых коэффициентов для каждой группы риска, выведенных на основе экспертных мнений, дает возможность корректнее учитывать субъективный фактор.

3. Оценка рисков проектного финансирования объектов жилищного строительства

В последние годы на основе принятых постановлений Правительства РФ применяется новая схема финансирования объектов жилищного строительства¹. Особенность этой схемы заключается в применении инструмента проектного финансирования — эксроу-счетов, что обеспечивает оплату только после введения объекта в эксплуатацию. С другой стороны, это обстоятельство накладывает обременение на застройщиков — осуществлять строительство за счет собственных или заемных средств.

Такая схема проектного финансирования объектов жилищного строительства имеет определенные преимущества и недостатки для компаний-застройщиков и покупателей жилья [8].

Компании-застройщику банком, контролирующим проведение операций по эксроу-счетам по договорам с покупателями, предоставляются гарантии

¹ Постановление Правительства РФ от 5 мая 2022 г. № 816 «О внесении изменений в Правила финансирования строительства (реконструкции) объектов инфраструктуры с использованием облигаций специализированных обществ проектного финансирования». [Электронный ресурс] — <https://base.garant.ru/404584680/> (дата обращения: 27.03.2024).

финансирования объекта дольщиками. С другой стороны, осуществление компанией-застройщиком строительства за счет банковских кредитов приводит к удорожанию стоимости кв. м жилья, а также требует наличия у застройщика «чистой» кредитной истории.

Покупатели жилья получают гарантии фиксированной цены и сроков получения оплаченного жилья, а также возврата денежных средств на оплату жилья в случае возникновения форс-мажорных обстоятельств. Недостатками являются: ограничение гарантированной государством к возврату суммы в случае отзыва лицензии у банка на уровне 10 млн. руб., а также возможное увеличение процентных ставок по ипотечному кредиту.

Процесс управления рисками в любой отрасли хозяйствования базируется на применяемом подходе к выявлению и оценке рисков, т.е. к проведению риск-анализа. Это относится и к жилищному строительству, которое характеризуется рядом особенностей, учитываемых в дальнейшем анализе: территориальная закреплённость, длительный период возведения объекта, технологическая взаимосвязь строительных работ, сезонность работ, особенности климатической зоны, отвлечение оборотных средств компании-застройщика, большое количество участников проекта и др.

Анализ рисков подразумевает оценку вероятности наступления неблагоприятных событий, способных повлечь за собой финансовые потери, и поиск путей предотвращения их наступления или минимизации последствий.

Рассмотрим в качестве примера проект строительства ЖК «Метрополия»². Все выявленные риски могут снизить спрос на недвижимость в жилом комплексе и, следовательно, уменьшить прибыль от проекта. Риски, связанные с некачественной работой сотрудников компании-застройщика MR Group, сводятся к минимуму, так как на рынке у компании репутация проверенного застройщика. Но стоит учитывать возможные риски, возникающие от контрагентов, подрядчиков, и риски, которые могут повлечь за собой некачественное или несвоевременное выполнение ими контрактных обязательств.

Для систематизации рисков проекта применяется реестр рисков, который позволяет отслеживать любые проектные риски и планировать дальнейшее управление ими. Реестр рисков необходим при осуществлении масштабных и длительных проектов, так как облегчает контроль над объектом. Реестр составляется после того, как все основные риски, которые подлежат управлению, идентифицированы и проранжированы. Сводный реестр основных рисков проекта ЖК «Метрополия» представлен в табл. 1.

Далее на основе тепловой карты рисков проекта наглядно проиллюстрированы вероятность наступления и масштаб последствий рисков события. Тепловая карта рисков проекта ЖК «Метрополия» представлена в табл. 2.

Используя информацию, представленную в проектной документации проекта ЖК «Метрополия», а также на основе сформированных эталонных данных многофакторной модели оценки рисков проекта проведена оценка уровня комплексного риска жилого комплекса на стадии реализации проекта (см. формулу 4).

Уровень комплексного риска на стадии реализации проекта равен

$$X_{\text{рп}} = \max \{3; 3; 3; 3; 3; 2\} = 3 \text{ балла.}$$

Уровень риска инвестиционной привлекательности проекта — $X_{\text{ин}}$, который рассчитывается на основании анализа инвестиционного климата региона, согласно данным проектной декларации строительства ЖК «Метрополия», был оценен в 1 балл, а оптимальная оценка уровня риска эксплуатации объекта недвижимости — $X_{\text{эк}}$ оценена в 1 балл.

Тогда показатель интегрального риска проекта (см. формулу 6) составил:

$$X = \frac{(3+1+1)}{3} = 1,7 \text{ балла.}$$

В целом, на основании проведенной многофакторным методом оценки рисков можно сделать вывод, что риски проекта находятся на умеренном уровне.

Для снижения воздействия возможных рисков проекта и предотвращения возникновения ряда рисков, которые в будущем способны повлечь за собой значительные финансовые потери, возможно необходимо проведение следующих мероприятий:

- распределение рисков между участниками проекта с возможностью страхования;

² Проектная декларация. Метрополия № 77-000615 — URL: https://best-novostroy.ru/upload/iblock/abe/zhk_metropoliya_Proektnaya_deklaraciya_s_izmeneniyami_ot_29082018.pdf (дата обращения: 01.04.2024); Роял Финанс. Проектное финансирование URL: <https://www.royalfinance.ru/business/proektnoe-finansirovanie/> (дата обращения: 14.03.2024).

Таблица 1. Сводный реестр рисков проекта ЖК «Метрополия»

Table 1. Consolidated risk register of the Metropolia LCD project

№	Тип риска	Содержание оцениваемых рисков	Возможные последствия	Вероятность наступления рискового события. Экспертная оценка, %	Влияние на целевые показатели (последствия)	Владелец риска
1	Финансовый	Несбалансированное распределение денежных средств внутри компании	Возникновение дефицита бюджета в компании	25	Небольшие	MR Group
		Расторжение договора участия в долевом строительстве дольщиком по своей инициативе	Финансовые потери	10	Значительные	MR Group
		Есть риск, что у банка, в котором открыт эскроу-счет, отзовут лицензию и дольщику вернут до 10 млн руб.	Если у дольщика на эскроу-счете больше 10 млн руб., он несет потерю части вложенных средств	25	Пренебрежимо малые	Дольщик
2	Производственный	Срыв сроков ввода объекта в эксплуатацию	Финансовые и репутационные потери компании	50	Умеренные	MR Group
		Есть риск, что не удастся озеленить придомовую территорию для улучшения неблагоприятной экологической ситуации в районе	Проект утратит одно из своих конкурентных преимуществ	50	Пренебрежимо малые	Компания «UTRO»
3	Финансовый	Увеличение издержек производства по причине удорожания материалов	Финансовые потери и возможно возникновение простоя	25	Умеренные	MR Group
		Превышение сметы строительства	Финансовые потери	50	Небольшие	MR Group
4	Юридический	Допуск ошибок при составлении финансовой документации	Исправление ошибок потребует потратить время и денежные средства	25	Значительные	MR Group
		Есть риск, что не удастся достигнуть должного уровня прозрачности операций и контроля за ними	Недостаточная степень контроля грозит ошибками и может стать причиной несогласованной работы отделов	75	Умеренные	MR Group
		В случае, если MR Group не сможет реализовать проект за счет собственных средств, то понадобятся кредитные средства	Увеличится кредитная нагрузка на застройщика	75	Небольшие	MR Group
5	Коммерческий	Снижение спроса в связи с выбором «кирпичного экспресс-онизма»	Для того, чтобы компенсировать этот недостаток, необходимо рассмотреть варианты снижения стоимости или создания акций	10	Пренебрежимо малые	MR Group
		Снижение спроса на дома, строящиеся компанией	Необходимо разработать систему скидок	25	Существенные	MR Group
6	Коммерческий	Невыполнение подрядчиками своих контрактных обязательств в срок	Задержка ввода объекта в эксплуатацию, которая способна повлечь за собой финансовые потери	50	Значительные	АО «СУ-10 Фундамент-строй»
		Некачественное выполнение работ подрядчиками	Потребуется время для того, чтобы переделать работу. В случае, если в целях экономии времени работы не будут переделаны, компания понесет финансовые и возможно репутационные потери	50	Существенные	АО «СУ-10 Фундамент-строй»

Окончание табл. 1

№	Тип риска	Содержание оцениваемых рисков	Возможные последствия	Вероятность наступления рисков. Экспертная оценка, %	Влияние на целевые показатели (последствия)	Владелец риска
7	Коммерческий	Снижение спроса на недвижимость в регионе	Снижение спроса и, как следствие, стоимости на недвижимость в ЖК «Метрополия»	10	Умеренные	MR Group
		Ухудшение экологической ситуации в регионе	Снижение спроса и, как следствие, стоимости на недвижимость в ЖК «Метрополия»	10	Небольшие	MR Group
8	Производственный	Поломка оборудования и необходимость срочной замены	Потеря времени и финансовых ресурсов на устранение неполадок, возможность возникновения простоя	90	Небольшие	АО «СУ-10 Фундамент-строй»
		Необходимость ремонта или замены оборудования	Потеря времени и финансовых ресурсов на устранение неполадок, возможность возникновения простоя	10	Существенные	АО «СУ-10 Фундамент-строй»

Таблица 2. Тепловая карта рисков проекта ЖК «Метрополия»

Table 2. Heat map of risks of «Metropolis» LCD project

Вероятность	Последствия				
	Пренебрежимые	Небольшие	Умеренные	Значительные	Существенные
Очень вероятно		Поломка оборудования и необходимость срочной замены			
Вероятно		В случае, если MR Group не сможет реализовать проект за счет собственных средств, то необходимо привлечь кредитные средства	Есть риск, что не удастся достигнуть должного уровня прозрачности операций и контроля за ними		
Возможно	Есть риск, что не удастся провести необходимые озеленительные работы для компенсации неблагоприятной экологической ситуации в районе	Превышение сметы строительства	Задержка ввода объекта в эксплуатацию по различным внешним причинам	Невыполнение подрядчиками своих контрактных обязательств в срок	Некачественное выполнение работ подрядчиками
Маловероятно	Есть риск, что у банка, в котором открыт эскроу-счет, отзовут лицензию и тогда дольщику вернут максимум 10 млн руб.	Несбалансированное распределение денежных средств внутри компании	Увеличение издержек производства по причине удорожания материалов	Допуск ошибок при составлении финансовой документации	Снижение спроса на дома, строящиеся компанией
Крайне маловероятно	Снижение спроса в связи с выбором «кирпичного экспрессионизма»	Ухудшение экологической ситуации в регионе	Снижение спроса на недвижимость в регионе	Расторжение договора участия в долевом строительстве дольщиком по своей инициативе	Авария и как следствие необходимость замены оборудования.

— низкие риски

— риски, которые оцениваются как ниже среднего

— средние риски

— риски, которые оцениваются как выше среднего

— высокие риски

- осуществление строгого контроля за всеми денежными потоками проекта;
- проведение независимого технического контроля проекта.

Применение мер реагирования на выявленные риски позволяет минимизировать вероятность наступления рискованных ситуаций и уменьшить возможные негативные последствия от их наступления, что улучшает показатель уровня комплексного проектного риска, а значит показатель рисков проекта по экспертным оценкам может быть снижен на 0,4 балла.

Заключение

В результате проведенного исследования выявлены основные проектные риски, присущие проектному финансированию, а также факторы их возникновения, на основании чего сделан вывод, что проектное финансирование достаточно рискованный вид финансирования. Были рассмотрены методы комплексной и рейтинговой оценок рисков, порядок их выбора исходя из специфики конкретного проекта.

Основываясь на проведенном анализе методов оценки рисков проектного финансирования и областей их применения, основных преимуществ и недостатков, можно сделать вывод, что для комплексной оценки рисков проекта оптимальным является многофакторный подход. В случае, если рассматривается международный проект, комплексная оценка может проводиться на основе многофакторного метода и рейтингового метода.

В работе предлагается в модель оценки рисков инфраструктурного проекта включать оценку уровня комплексного проектного риска, риска инвестиционной привлекательности, общего (системного) риска.

Представлен порядок применения схемы финансирования объектов жилищного строительства проекта ЖК «Метрополия» застройщика MR Group на основе инструмента проектного финансирования. Приведен расчет показателя риска на основе многофакторной модели. На основе данных декларации проекта были составлены тепловая карта рисков и сводный реестр рисков реализуемого проекта.

Список источников [References]

1. Бежан Л. К. Риски при финансировании инвестиционных строительных проектов // Молодой ученый. 2013. № 11 (58). С. 284–286 [Bezhan L. K. Risks in financing

- investment construction projects // Young Scientist. 2013;(11):284–286. (In Russ.)]
2. Давыдова Л. В., Ильин И. В. Идентификация и анализ рисков в системе проектного финансирования // Финансы и кредит. 2011. № 25(457). С. 9–20 [Davydova L. V., Ilyin I. V. Identification and analysis of risks in the project financing system // Finance and Credit. 2011;(25):9–20. (In Russ.)]
3. Джантемирова А. А. Проектное финансирование: мировая и российская практика применения // Молодой ученый. 2015. № 10(90). С. 621–624 [Dzhantemirova A. A. Project financing: world and Russian application practice // Young Scientist. 2015;(10):621–624. (In Russ.)]
4. Казанский А. В. Риски проектного финансирования и методы их преодоления в российских проектах // Проблемы современной экономики. 2015. № 1(53). С. 139–143 [Kazansky A. V. Risks of project financing and methods of their overcoming in russian projects // Problems of Modern Economics. 2015;(1):139–143. (In Russ.)]
5. Каллаур Г. Ю. Проектное финансирование: российская и зарубежная практика / Г. Ю. Каллаур, Е. С. Неустроева // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 112-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова, Москва, 10–14 апреля 2019 года / Под редакцией В. И. Ресина. М.: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2019. С. 66–72 [Kallaur G. Yu. Project financing: Russian and foreign practice/G. Yu. Kallaur, E. S. Neustroeva // Modern problems of project management in the investment and construction sphere and environmental management: materials of the IX International Scientific and Practical Conference dedicated to the 112th anniversary of the Plekhanov PRUE, Moscow, April 10–14, 2019 / Under edited by V. I. Resin. M.: Plekhanov Russian University of Economics, 2019. P. 66–72. (In Russ.)]
6. Ковалева Т. В. Исследование особенностей механизма проектного финансирования в России / Т. В. Ковалева, К. А. Гарбузова // Перспективы развития экономики и менеджмента. 2017. № 2 (Экономика). Хабаровск: ХГУЭиП. [Электронный ресурс]. <https://izron.ru/articles/perspektivy-razvitiya-ekonomiki-i-menedzhmenta-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-mezhdunarodnoy-nau/sektsiya->

- 2-ekonomika-i-upravlenie-narodnym-khozyaystvom-spetsialnost-08-00-05/issledovanie-osobennostey-mekhanizma-proektnogo-finansirovaniya-v-rossii/ [Kovaleva T.V. Study of the features of the project financing mechanism in Russia / T.V. Kovaleva, K.A. Garbuzova // Prospects for the development of economics and management. 2017. No. 2 (Economy). Khabarovsk: KhGUEiP. [Electronic resource] <https://izron.ru/articles/perspektivy-razvitiya-ekonomiki-i-menedzhmenta-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-mezhdunarodnoy-nau/sektsiya-2-ekonomika-i-upravlenie-narodnym-khozyaystvom-spetsialnost-08-00-05/issledovanie-osobennostey-mekhanizma-proektnogo-finansirovaniya-v-rossii/>. (In Russ.)]
7. Кузнецов М. А., Рыбина Г. А. Мировые и российские тенденции развития проектного финансирования // Гуманитарный вестник. 2016. № 2 (40). <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2016-2-345> [Kuznecov M. A., Rybina G. A. Global and russian trends in development of project financing // Humanities Bulletin of BMSTU. 2016;(2). (In Russ.). <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2016-2-345>]
8. Шемякина Т. Ю., Чуркина А. А., Федорова П. А. Анализ практики и риски применения инфраструктурных

облигаций на рынке проектного финансирования // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 4. С. 72–81. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-72-81> [Shemyakina T. Yu., Churkina A. A., Fedorova P. A. Analysis of the practice and risks of using infrastructure bonds in the project financing market // Issues of Risk Analysis. 2022;19(4):72–81. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-72-81>]

Сведения об авторе

Шемякина Татьяна Юрьевна: кандидат экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и управления в строительстве, Государственный университет управления
Количество публикаций: более 100 научных работ
Область научных интересов: риск-менеджмент, инновационные технологии в строительстве, информационное моделирование зданий
Scopus Author ID: 57219558197
ORCID: 0000-0002-0136-8021
SPIN-код: 7455-9071
Контактная информация:
Адрес: 109542, Россия, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 99
ty_shemyakina@guu.ru

Статья поступила в редакцию: 18.04.2024
Одобрена после рецензирования: 25.04.2024
Принята к публикации: 26.04.2024
Дата публикации: 28.06.2024

The article was submitted: 18.04.2024
Approved after reviewing: 25.04.2024
Accepted for publication: 26.04.2024
Date of publication: 28.06.2024

УДК 336

Научная специальность: 5.2.4

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2024

Основные этапы и новации осуществления внутреннего финансового аудита на основе оценки бюджетных рисков

Загарских В.В.,

Кировский институт
повышения квалификации
работников федеральной
службы исполнения
наказаний,
610000, Россия, г. Киров,
ул. Ленина, 179-в

Каранина Е.В.*

Вятский государственный
университет,
610000, Россия, г. Киров,
ул. Московская, д. 36

Аннотация

Статья посвящена организационным вопросам порядка планирования и осуществления внутреннего финансового аудита в органах власти и учреждениях бюджетной системы с учетом бюджетных рисков. Особое внимание уделено этапам проведения аудиторского мероприятия и новациям с 2024 г.

Ключевые слова: внутренний финансовый аудит; планирование; этапы проведения аудиторского мероприятия; реестр бюджетных рисков; оценка рисков; результат проведения аудиторского мероприятия; органы власти; казенные учреждения.

Для цитирования: Загарских В.В., Каранина Е.В. Основные этапы и новации осуществления внутреннего финансового аудита на основе оценки бюджетных рисков // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 3. С. 70–77.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Main Stages and Innovations of Internal Financial Audit Based on Budget Risk Assessment

Vera V. Zagarskikh,

Kirov Institute for Advanced Training of Employees of the Federal Penitentiary Service, Lenina str., 179-v, Kirov, 610000, Russia

Elena V. Karanina*,

Vyatka State University, Moskovskaya str., 36, Kirov, 610000, Russia

Abstract

The article is devoted to organizational issues of the procedure for planning and implementing internal financial audits in government bodies and institutions of the budgetary system, taking into account budgetary risks. Particular attention is paid to the stages of the audit event and innovations from 2024.

Keywords: POPs; internal financial audit; planning; stages of audit activity; register of budget risks; risk assessment; result of audit activity; authorities; government agencies.

For citation: Zagarskikh V.V., Karanina E.V. Main stages and innovations of internal financial audit based on budget risk assessment // Issues of Risk Analysis. 2024;21(3):70-77. (In Russ.).

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Процедуры и методы внутреннего финансового аудита в деятельности органов власти и бюджетных учреждений

с учетом рисков

2. Алгоритм проведения внутреннего финансового аудита с учетом бюджетных рисков

Заключение

Список источников

Введение

Цель внутреннего аудита — обеспечение эффективности деятельности в целом. Одними из основных направлений деятельности внутреннего финансового аудита является оценка эффективности бюджетных процессов, внутреннего контроля и консультационная помощь руководству.

Для успешного управления органам власти или казенным учреждениям необходимо иметь полное и объективное представление о финансовом состоянии. Это позволяет руководителям принимать эффективные управленческие решения, основанные на реальных данных. Одним из важнейших источников такой информации считается внутренний финансовый аудит.

Внутренний финансовый аудит выявляет проблемные процессы и причины их возникновения, предлагает возможности для улучшения процессов и отслеживает, как принятые меры после проведения аудиторского мероприятия повлияли на результаты и деятельность учреждения. Подходы к применению процедур анализа рисков как составляющей внутреннего финансового аудита на предприятиях и в организациях частного и государственного секторов рассмотрены в работах различных авторов, в том числе в работах авторов статьи [1–6]. В статье уделено внимание методам оценки и управления бюджетными рисками в процедурах внутреннего финансового аудита.

1. Процедуры и методы внутреннего финансового аудита в деятельности органов власти и бюджетных учреждений с учетом рисков

Объектом внутреннего финансового аудита органов власти и учреждений бюджетной сферы являются внутренние бюджетные процедуры.

Вся деятельность субъекта внутреннего финансового аудита основана на оценке рисков. Но поскольку он ограничен во времени и не может проверить все документы и операции, его работа сосредоточена только на проблемных вопросах.

Оценка рисков осуществляется на основе изучения информации о деятельности учреждения, содержании процессов и операций, включая их идентификацию, определение уровня их значимости и актуализацию.

Если оценка рисков эффективно выявляет негативные отклонения и определяет векторы их устранения, то внутренний финансовый аудит способствует

совершенствованию бюджетной деятельности. Информация о рисках собирается в «Реестре бюджетных рисков» [7, 8] (рис. 1).

2. Алгоритм проведения внутреннего финансового аудита с учетом бюджетных рисков

Первоначальным этапом следует определить процесс планирования финансового аудита. Этот процесс регламентируется федеральным стандартом «Планирование и проведение внутреннего финансового аудита».

План проведения аудиторских мероприятий должен содержать:

1. перечень аудиторских мероприятий (не менее двух), планируемых к проведению;
2. тему и дату (месяц) окончания каждого мероприятия.

План утверждают до начала очередного финансового года. С 2024 г. увеличивается срок действия плана: с 1 января до срока представления годовой бюджетной отчетности (рис. 2).

Таким образом, аудиторское мероприятие может начаться с 1 января и завершиться в любой момент до срока представления бюджетной отчетности. Это необходимо для проведения комплексного мероприятия по подтверждению достоверности бюджетной отчетности и устранению нарушений до ее подписания.

Другим документом планирования является программа, определяющая основание, объекты цели, задачи, а также сроки проведения аудита. Программа должна быть подготовлена и утверждена до начала аудиторского мероприятия.

Программа аудита является развитием общего плана аудита и представляет собой подробный перечень содержания аудиторских процедур, необходимых для практической реализации плана аудита. Приоритетное значение следует отдавать основным видам деятельности и процессам, оказывающим влияние на достижение целей учреждения, а также тем бюджетным процессам, ненадлежащее выполнение которых может представлять реальный или потенциальный риск для учреждения. Программа аудита составляется в виде документа по результатам оценки бюджетных рисков.

Выводы по каждому разделу программы аудита, отраженные в рабочих документах, в дальнейшем служат фактическим материалом для составления аудиторского заключения.

наименование главного распорядителя, распорядителя, получателя бюджетных средств, главного администратора доходов бюджетов, главного администратора, администратора источников финансирования дефицита бюджетов)

Реестр бюджетных рисков

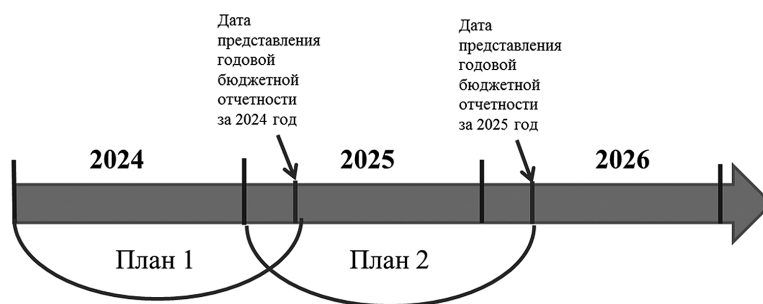
Федерального казенного учреждения XXX

(по состоянию на 1 января 2024 г.)

№ п/п	Операция (действие) по выполнению бюджетной процедуры	Бюджетный риск	Причины бюджетного риска	Возможные последствия реализации бюджетного риска	Оценка по критерию «вероятность»	Оценка по критерию «степень влияния»	Значимость (уровень) бюджетного риска	Структурные подразделения, ответственные за выполнение (результаты выполнения) бюджетной процедуры, операции (действия) по выполнению бюджетной процедуры	Меры по минимизации (устранению) бюджетных рисков и приоритетность их принятия
1	Составление и ведение бюджетной сметы								
1.1	Составление бюджетной сметы	Некорректное применение бюджетной классификации при формировании обоснованных плановых сметных показателей	Недостаточный контроль со стороны ответственных лиц	Нецелевое использование бюджетных средств. Неправомерное использование бюджетных средств. Административная ответственность	Низкая	Высокая	Значимый	Планово-экономический отдел	Осуществление сплошного внутреннего финансового контроля за совершением операций (действий) по выполнению бюджетной процедуры
И т.д.									
2	Управление федеральным имуществом								
2.1.	Списание имущества, закрепленного за учреждением на праве оперативного управления	Принятие решения о списании имущества на основании документов, составленных с нарушением требований к их оформлению	Неисполнение требований Положения об особенностях списания федерального имущества	Причинение ущерба в результате неправомерного списания федерального имущества	Низкая	Высокая	Значимый	Административно-хозяйственный отдел. Бухгалтерия. Юридическая служба. Лица, ответственные за оформление фактов хозяйственной жизни. Комиссия учреждения по поступлению и выбытию активов	Осуществление сплошного внутреннего финансового контроля за совершением операций (действий) по выполнению бюджетной процедуры. Оценка документов и согласование решения о списании имущества юридической службой учреждения
И т.д.									

Рис. 1. Пример оформления реестра бюджетных рисков (фрагмент)

Figure 1. Example of a budget risk register (fragment)



План 1 - план проведения аудиторского мероприятия на 2024 год до представления годовой бюджетной отчетности за 2024 год

План 2 - план проведения аудиторского мероприятия на 2025 год до представления годовой бюджетной отчетности за 2025 год

Рис. 2. Срок действия плана аудиторских мероприятий

Figure 2. Duration of the audit action plan

Проведение внутреннего финансового аудита зависит от поставленных целей, плана и программы аудита. Основной задачей аудита является сбор данных и доказательств, позволяющих сделать выводы в отношении объекта аудита.

В период проведения аудиторского мероприятия выявляют недостатки и нарушения, устанавливают их причины и проводят более глубокую оценку бюджетных рисков, формируют предложения, рекомендации, а также оценочные выводы (рис. 3).

Например, при проверке бюджетного учета и отчетности в первую очередь анализируются учетная политика учреждения, ее соответствие стандартам бухгалтерского учета, а также операции, осуществленные в отчетном году. С 2021 г. стандартом ВФА¹ введены понятия «значительные риски», «незначительные риски» и «большие риски» искажения финансовой отчетности, которые отражаются в заключение внутреннего финансового аудита. Эти риски искажения отчетности соответствуют ст. 15.15.6 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях. Так, большой риск искажения отчетности предусматривает

наложение штрафа на должностное лицо в размере от 15 тыс. руб. до 30 тыс. руб. и является грубым нарушением порядка ведения бухгалтерского учета. Значительный риск искажения отчетности — штраф от 5 тыс. руб. до 15 тыс. руб., незначительный риск — штраф от 1 тыс. руб. до 5 тыс. руб. [9].

Аудиторские доказательства представляют собой документально подтвержденную информацию из различных источников. Если аудитор не может получить достаточные надлежащие аудиторские доказательства, он должен выразить мнение с оговоркой или отказаться от выражения мнения. Анализ информации, полученной в ходе проверки, позволяет сделать выводы и выразить мнение аудитора о достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности. При этом аудитор не может признать отчетность достоверной, если выявлен большой риск искажения отчетности.

Для обеспечения функционирования процессов внутреннего финансового аудита рекомендуется применение автоматизированных систем, использование которых дает следующие преимущества:

- экономия времени проведения аудита;
- снижение затрат на проведение аудита;
- повышение эффективности аудита (от случайной выборки к сплошному тестированию).

В своей деятельности внутренний аудит может также использовать результаты работы других субъектов, осуществляющих мониторинг и оценку системы внутреннего контроля по отдельным направлениям деятельности.

¹ Приказ Минфина России от 01.09.2021 № 120н (ред. от 16.11.2023) «Об утверждении федерального стандарта внутреннего финансового аудита «Осуществление внутреннего финансового аудита в целях подтверждения достоверности бюджетной отчетности и соответствия порядка ведения бюджетного учета единой методологии бюджетного учета, составления, представления и утверждения бюджетной отчетности» и о внесении изменений в некоторые приказы Министерства финансов России по вопросам осуществления внутреннего финансового аудита». Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.

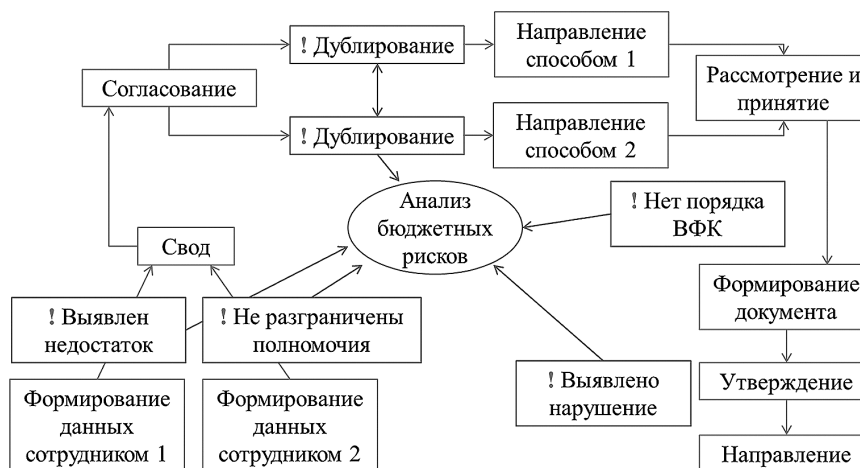


Рис. 3. Проведение аудиторского мероприятия

Figure 3. Conducting an audit event

Результаты аудиторского мероприятия оформляются в виде заключения. При наличии четкого понимания причин и условий, выявленных недостатков, нарушений и бюджетных рисков предложения по их минимизации и устранению принесут практическую пользу для всего учреждения. Управление рисками рассматривается практикующими аудиторами как инструмент принятия решений.

Результаты работы субъекта внутреннего финансового аудита являются важным инструментом обеспечения эффективного управления бюджетными рисками. Они представляют собой меры, которые должны быть реализованы в течение определенного

срока, исполнение которых требуется контролировать и оценивать на предмет их влияния на риски (рис. 4) [10, 11].

Сроки и периодичность проведения мониторинга определяются руководителем субъекта внутреннего финансового аудита самостоятельно, а способ выбирается им из перечня, предлагаемого федеральными стандартами. С 1 января 2024 г. внедрен новый метод, основанный на анализе данных информационных систем.

Особое внимание следует уделить консультациям, выходящим за рамки аудиторского мероприятия. Консультирование субъектов бюджетных процедур осуществляется по решению руководителя субъекта

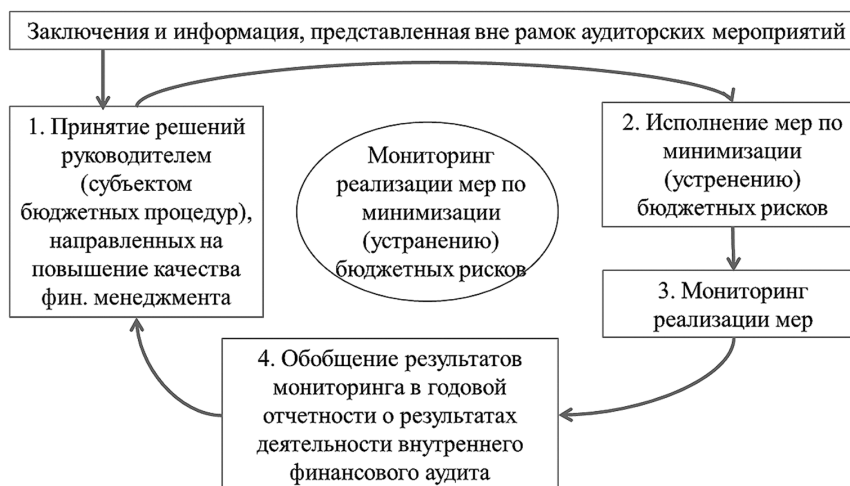


Рис. 4. Мониторинг реализации мер по минимизации бюджетных рисков

Figure 4. Monitoring the implementation of measures to minimize budgetary risks

внутреннего финансового аудита по вопросам, связанным с совершенствованием организации внутреннего финансового контроля и повышением качества финансового менеджмента. С 2024 г. результат консультирования должен быть документирован в письменном изложении фактов, а итоговое консультирование должно быть включено в годовую отчетность.

Завершающим этапом внутреннего финансового аудита является подготовка годовой отчетности. В ней отражаются результаты работы самого субъекта внутреннего финансового аудита и оценка деятельности учреждения. Годовая отчетность о результатах деятельности внутреннего финансового аудита представляется не позднее 20 рабочих дней после срока представления годовой бюджетной отчетности.

Таким образом, результаты внутреннего финансового аудита способствуют:

- предоставлению достоверной информации лицам, принимающим управленческие решения;
- усилению оперативного контроля за исполнением бюджета;
- эффективному и результативному использованию бюджетных средств;
- избеганию ошибок и нарушений, усилению личной ответственности руководителей ведомств и органов государственного сектора [12].

Заключение

Внутренний финансовый аудит в организациях бюджетной сферы — это инструмент руководителя, который позволяет ему получить своевременную и объективную информацию об исполнении прав и обязанностей по организации и осуществлению бюджетного процесса, то есть о результатах оценки исполнения бюджетных полномочий. Внутренний финансовый аудит дает руководителю предложения о том, как отладить или усовершенствовать данные процессы, а также усовершенствовать процессы управления активами и осуществления государственных закупок, предложения о повышении качества финансового менеджмента. Внутренний финансовый аудит — это постоянное наблюдение и анализ бюджетных процедур, которые необходимы для принятия или корректировки руководителем управленческих решений.

Таким образом, изучение нормативно-правовых актов и нововведений в сфере внутреннего финансового аудита, а также реализация разработанных

мер на практике, несмотря на ряд специфических особенностей, обеспечивают эффективное управление рисками в финансово-бюджетной сфере на всех уровнях государственного управления бюджетной системы и, как результат, финансовую стабильность государства.

Список источников [References]

1. Каранина Е. В. К вопросу о систематизации предпринимательских рисков // Экономический журнал. 2011. № 2(22). С. 21–28. [Karanina E. V. On the issue of systematization of entrepreneurial risks // Ekonomichesky Zhurnal. 2011;(2):21–28. (In Russ.)]
2. Каранина Е. В. Формирование инновационной модели комплексной оценки рисков финансового состояния предприятия // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 13(316). С. 18–23. [Karanina E. V. Formation of an innovative model for a comprehensive risk assessment of the financial condition of an enterprise // Economic Analysis: Theory and Practice. 2013;(13):18–23. (In Russ.)]
3. Каранина Е. В. Развитие контрольно-надзорной деятельности органов Федерального казначейства на основе риск-ориентированного подхода / Е. В. Каранина // Актуальные вопросы современной науки и образования: Сборник научных статей по материалам XVIII международной научно-практической конференции, Киров, 19–22 мая 2020 года. Киров: Московский финансово-юридический университет МФЮА, Кировский филиал, 2020. С. 418–433. [Karanina E. V. Development of control and supervisory activities of federal treasury bodies based on a risk-based approach / E. V. Karanina // Topical issues of modern science and education: Collection of scientific articles based on the materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference, Kirov, May 19–22, 2020. Kirov: Moscow Finance and Law University MFUA, Kirov branch, 2020. P. 418–433. (In Russ.)]
4. Загарских В. В. Организация внутреннего финансового контроля в подразделениях ФСИН России // Вопросы современной науки и практики. 2020. № 2(3). С. 64–68. [Zagarskikh V. V. Organization of internal financial control in the divisions of the Federal Penitentiary Service of Russia // Questions of Modern Science and Practice. 2020;(2):64–68. (In Russ.)]
5. Загарских В. В. Особенности государственного финансового менеджмента // Вопросы современной науки и практики. 2023. № 1(8). С. 53–56.

- [Zagarskikh V. V. Features of public financial management // Issues of modern science and practice. 2023;(1):53–56. (In Russ.)]
6. Кломан Х. Феликс. Комплексная оценка рисков. Современные взгляды на управление рисками [Электронный ресурс] www.garp.com. [Kloman H. Felix. Integrated Risk Assessment. Current Views of Risk Management: www.garp.com.]
7. Бычков С. С., Метелькова Е. О. Составляем реестр бюджетных рисков // Журнал Бюджет. 2022. № 1(229). С. 42–45. [Bychkov S. S., Metelkova E. O. We are compiling a register of budget risks // Budget Journal. 2022;(1):42–45. (In Russ.)]
8. Бычков С. С., Метелькова Е. О. Составляем реестр бюджетных рисков (продолжение) // Журнал Бюджет. 2022. № 2(230). С. 64–67. [Bychkov S. S., Metelkova E. O. We are compiling a register of budget risks (continued) // Budget Journal. 2022;(2):64–67. (In Russ.)]
9. Понкратов В. В. Методические подходы к оценке риска в сфере финансового обеспечения государственных программ и проектов // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2022. № 1. С. 161–169. <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2022-1-161-169> [Ponkratov V. V. Methodological approaches to risk assessment in the field of financial support of government programs and projects // Management and Business Administration. 2022;(1):161–169. (In Russ.) <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2022-1-161-169>]
10. Шестакова Е. В. Профилактика и минимизация рисков в бюджетной сфере // Бюджетный учет. 2023. № 4 (220). С. 26–31. [Shestakova E. V. Prevention and minimization of risks in the public sector // Budgetary Accounting. 2023;(4):26–31. (In Russ.)]
11. Айрапетян Н. Г., Плещеева О. Н. Планирование и проведение мониторинга мер по минимизации (устранению) бюджетных рисков (Часть 2) // Финконтроль. 2023. № 3 (33). С. 80–83. [Airapetyan N. G., Pleshcheva O. N. Planning and monitoring of measures to minimize (eliminate) budgetary risks (Part 2) // Financial Control. 2023;(3):80–83. (In Russ.)]
12. Брыкин К. И. Бюджетно-правовой режим временной финансовой администрации как меры, направленной на повышение эффективности использования бюджетных средств // Финансовое право. 2019. № 6. С. 38–40. [Brykin K. I. The Budget Law Regime Of Provisional Financial Administration As Measures Aimed At Raising The Efficiency Of Use Of Budgetary Funds // Financial law. 2019;(6):38–40. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Загарских Вера Валерьевна: кандидат экономических наук, доцент, начальник кафедры тылового и финансового обеспечения деятельности уголовно-исполнительной системы ФКУ ДПО Кировский ИПКР ФСИН России

Количество публикаций: более 60

Область научных интересов: бухгалтерский (бюджетный) учет, государственные финансы, управление рисками, экономическая и финансовая безопасность

ORCID: 0009-0006-8512-2358

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Ленина, 179-в

veravyatka@rambler.ru

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

Количество публикаций: более 400

Область научных интересов: управление рисками, экономическая безопасность, риск-ориентированный подход, резилиенс-диагностика рисков экосистем, финансовая безопасность, региональная экономика

ResearcherID: L-1395-2016

Scopus Author ID: 57192661919

ORCID: 0000-0002-5439-5912

Контактная информация:

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

karanina@vyatsu.ru

Статья поступила в редакцию: 05.04.2024

Одобрена после рецензирования: 18.04.2024

Принята к публикации: 24.04.2024

Дата публикации: 28.06.2024

The article was submitted: 05.04.2024

Approved after reviewing: 18.04.2024

Accepted for publication: 24.04.2024

Date of publication: 28.06.2024

УДК 311.314, 35.07
Научная специальность: 5.2.6

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2024

Требования к оценочным показателям: опыт исследований в МЧС России, разработки KPI и анализа данных

Артюхин В.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

Аннотация

Статья продолжает предыдущие работы автора в области разработки требований и характеристик оценочных показателей и метрик. В дополнение к переработанному перечню требований, сформированному на основе опыта оценки и планирования процессов в области государственного управления, предлагаются еще два перечня. Первый берет свое начало в области разработки ключевых показателей эффективности (англ. KPI, key performance indicators). Источником характеристик из второго перечня является опыт в области анализа данных и обращения с ними.

Цель работы — формирование на основе опыта исследований в МЧС России разработки KPI и анализа данных обновленного перечня общих требований к оценочным показателям с целью повышения качества последних.

Основной метод исследования — критический анализ собственного опыта научных исследований автора, его опыт в области анализа данных, а также анализ литературных источников в области разработки KPI и анализа данных. Полученные результаты могут применяться при выборе состава показателей в рамках выполнения любой процедуры (или подготовки к проведению процедуры) оценки.

Ключевые слова: оценка; оценочный показатель; критерий; характеристика; требование; KPI; качество оценки; анализ данных.

Для цитирования: Артюхин В.В. Требования к оценочным показателям: опыт исследований в МЧС России, разработки KPI и анализа данных // Проблемы анализа риска. 2024. Т. 21. № 3. С. 78–85.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Requirements for Assessment Indicators (Metrics): from the Experience in Research in the EMERCOM of Russia, Development of KPIs and data Analysis

Valerii V. Artyukhin,

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

The article continues the author's previous work in the field of developing requirements and characteristics of assessment indicators and metrics. In addition to the revised list of requirements, based on experience in assessing and planning processes in the field of public administration, two more lists are proposed. The first originates in the development of key performance indicators (KPI). The source of the characteristics from the second list is experience in the field of data analysis and handling.

The purpose of the work is to form, based on the research experience in the EMERCOM of Russia, the development of KPIs and the analysis of data from an updated list of general requirements for assessment indicators in order to improve the quality of the latter.

The main research method is a critical analysis of the author's own research experience, his experience in the field of data analysis, as well as the analysis of literary sources in the field of KPI development and data analysis. The results obtained can be used when choosing the composition of indicators as part of any implementation of the assessment procedure (or preparation for such procedure).

Keywords: assessment; assessment indicator; criterion; characteristics; requirement; quality; KPI; data analysis.

For citation: Artyukhin V.V. Requirements for assessment indicators (metrics): from the experience in research in the EMERCOM of Russia, development of KPIs and data analysis // Issues of Risk Analysis. 2024;21(3):78-85. (In Russ.).

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Из опыта разработки моделей оценки

2. Из опыта выбора KPI

3. Из опыта работ по анализу данных

4. О гипотетической компании PragmDesign и реальных показателях оценки риска

Заключение

Список источников

Введение

Известному консультанту по менеджменту Питеру Друкеру приписывают следующие слова: «Нельзя улучшить то, что нельзя измерить»!

Ранее в работе [1] был предложен перечень обобщенных требований (или критериев) для оценочных показателей. Эта работа продолжает цикл статей автора, посвященных рассмотрению особенностей обращения с числовыми величинами в практике научных исследований, в том числе в области управления рисками и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций [2–4].

Речь идет о требованиях, применяемых при разработке и анализе оценочных показателей для широкого круга потребностей. Оцениваться могут подверженность территорий и объектов негативным событиям, устойчивость этих территорий и объектов к воздействию негативных событий, эффективность различного рода превентивных мероприятий или мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и многое другое. Построение на базе отдельных показателей интегральных оценок различного рода процессов, явлений, объектов и феноменов стало сегодня мейнстримом [5, 6]. Но показатели мало выбрать. Необходимость развития культуры оценки и, в частности, культуры оценки риска, требует, чтобы сами показатели отвечали разумным требованиям качества. Выражение «любая оценка лучше, чем никакой оценки» сегодня должно быть подвергнуто обоснованному сомнению, поскольку оно дает ложное чувство успокоения, в то время как не только далекая от истины, но и просто необдуманная оценка на базе показателей, взятых наобум, может стоить слишком дорого.

Целью работы является формирование на основе опыта научных исследований в МЧС России, разработки КРП и анализа данных обновленного перечня общих требований к оценочным показателям с целью повышения качества последних. Основным методом исследования является критический анализ собственного опыта научных исследований автора, его опыт в области анализа данных, а также литературные источники в области разработки КРП и анализа данных. Полученные результаты могут применяться при выборе состава показателей в рамках любой процедуры (или подготовки к проведению процедуры) оценки.

Соблюдение перечисленных требований при разработке оценочных показателей позволяет улучшить

их интерпретируемость, что, в свою очередь, увеличивает и их полезность. Кроме того, в определенных обстоятельствах само понятие «качество оценочного показателя» может быть выражено через факт соблюдения предложенных требований (например, прямым подсчетом требований, которым показатель соответствует), что может быть полезным, к примеру, при выборе одного «наиболее качественного» оценочного показателя из нескольких альтернатив.

1. Из опыта разработки моделей оценки

Новая версия перечня требований, впервые представленного в работе [1], приведена с пояснениями в табл. 1. Некоторые названия и описания требований изменены, нумерация практически аналогична ранее применяемой, за исключением новых пунктов 12.1 и 12.2.

Предложенный выше перечень требований является представительным, но не исчерпывающим, и может быть расширен за счет привлечения опыта из таких областей, как анализ данных и разработка ключевых показателей эффективности. Специфика обеих областей подразумевает не только получение и работу с исходными данными и вычисляемыми величинами, но и оценку их «качества», поскольку от него в итоге зависит ценность решения поставленной задачи в целом.

2. Из опыта выбора КРП

КРП могут быть как количественными, так и качественными, зависят в каждом случае от отрасли и характера оцениваемого зачастую коммерческого процесса (продажи, производство и сбыт), и по своему содержанию распределяются по четырем категориям: цена, время, качество и продуктивность.¹ Анализ литературы показывает, что когда речь идет о разработке КРП, как правило, обсуждается до десяти характеристик «добротных» ключевых показателей эффективности. В табл. 2 приводятся некоторые широко распространенные характеристики (или в терминологии данной работы — «требования»).

¹ ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.09.2015 № 1391-ст). — Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 24.02.2024).

Таблица 1. Обновленный перечень обобщенных требований к оценочным показателям, сформированный на основе опыта выполнения научно-исследовательских работ в области оценки процессов и объектов государственного управления

Table 1. An updated list of generalized requirements for assessment indicators, formed on the basis of experience in performing research work in the field of assessing processes and objects of public administration

№	Требование	Пояснение
НИР. 1	Возможность научного обоснования требования	Возможность обоснования того, что изменение значения показателя адекватно отражает изменение ситуации в реальном мире
НИР. 2	Однозначность понимания динамики	При изменении значения показателя должно быть понятно, в каком направлении (к лучшему или к худшему) изменилась ситуация по сравнению с предыдущими периодами
НИР. 3	Локальность по вычислению	Возможность вычисления значения показателя независимо от наличия данных за предыдущие периоды времени (этапы программы и т. д.)
НИР. 4	Исключение дублирования и взаимозависимостей	Взаимозависимые показатели смещают значение интегрального показателя, в состав которого входят
НИР. 5	Детерминированность по ответственности	За конкретный показатель должен быть ответственен конкретный исполнитель или подразделение (и в части расчета, и в отношении действий, приводящих к изменению показателя)
НИР. 6	Локальность исходных данных по исполнителю	В распоряжении ответственного за расчет показателя должны быть все составляющие, необходимые для этого расчета
НИР. 7	Наличие методического документа	Для каждого показателя должны существовать методика, протокол, порядок, правила или алгоритм сбора исходных данных и расчета
НИР. 8	Адекватность единиц измерения	Использование по возможности целых единиц измерения во избежание накопления ошибок округления
НИР. 9	Контролируемость, эволюция	Недопущение сравнения значения показателя, вычисленного по современному определению, со значениями, вычисленными в соответствии с устаревшими определениями. Если сравнение такого рода необходимо, нужно предусмотреть методику приведения
НИР. 10	Фиксация значимой чувствительности	Точность, с которой необходимо рассчитывать показатель, должна диктоваться чувствительностью показателя, которая принимается за значимую (последняя, в свою очередь, может определяться как статистическими методами, так и соображениями целесообразности)
НИР. 11	Локальность по периоду	Ответственные за показатель должны иметь возможность расчета показателя на основе актуальных значений составляющих расчета. Если показатель рассчитывается на основе данных за квартал, все составляющие расчета также должны быть доступны за тот же квартал
НИР. 12.1	Своевременность	Отсутствие лага, если это возможно (речь идет о лаге — задержке)
НИР. 12.2	Объяснимость лага	Если показатель реагирует на ситуацию с задержкой или опережением, то причины и поправка лага должны быть задокументированы

Таблица 2. Некоторые распространенные характеристики «хороших» KPI

Table 2. Some common characteristics of “good” KPIs

№	Характеристика / требование	Пояснение / ссылки на позиции в табл. 1
KPI. 1	Возможность действовать	В английском языке для этой характеристики есть специальное слово — «actionable». Непосредственный перевод на русский язык — «действенный», но он неточно передает смысл оригинала. Речь идет о том, что на основании значения показателя или изменения этого значения можно что-то сделать для улучшения ситуации. Показатели, отвечающие этому требованию, более предпочтительны, чем остальные
KPI. 2	Легкость понимания	В идеале все, кто работает с показателем, должны иметь представление о том, почему он выбран и что он означает
KPI. 3	Адекватность задачи	Показатель должен отвечать требованиям задачи и способствовать достижению цели оценки. Данный пункт перекликается с пунктами 1 и 2 из табл. 1, но имеет более фундаментальный смысл
KPI. 4	Обоснованность показателя	Значения показателей должны быть подкреплены нормативной базой и/или плановыми документами. По сути, этот пункт объединяет требования пунктов 1 и 7 из табл. 1, но предлагает подход с противоположного направления [7]

Окончание табл. 2

№	Характеристика / требование	Пояснение / ссылки на позиции в табл. 1
KPI. 5.1	Дешевизна замера	Предпочтение следует отдавать показателям, которые, при прочих равных условиях, можно получить проще и «дешевле» (с точки зрения затрачиваемых ресурсов, включая и темпоральный), чем другие
KPI. 5.2	Автоматизация получения	Предпочтение следует отдавать показателям, получаемым в автоматизированном или автоматическом режиме в противовес сугубо ручному сбору информации и расчету
KPI. 6	Валидность / надежность исходных данных	Насколько можно быть уверенным в том, что данные, необходимые для расчета показателя, правдивы и состоятельны? Опять-таки, простой по смыслу вопрос, на который порой невозможно получить четкий ответ
KPI. 7	Оценка в соответствии с графиком	График оценки / переоценки и ее предоставления должен быть установлен заранее и должен соблюдаться, независимо от наличия явного запроса со стороны заинтересованных лиц. В большей степени эта характеристика относится скорее к процедуре оценки в целом, но может влиять и на выбор отдельных показателей. Этот пункт дополняет № 7 из табл. 1
KPI. 8	Измерение выхода, а не входа	Вместо того чтобы замерять, сколько ресурсов было вложено, часто полезнее фиксировать, какой результат был достигнут и сколько доступного ресурса осталось
KPI. 9	Документирование весов	Далеко не всегда можно адекватно обосновать одинаковые веса отдельных показателей в составе интегральных. Назначение весов связано с расстановкой приоритетов и основания для этого назначения должны быть четко определены и задокументированы
KPI. 10	Достижимость целевых значений	Если у показателя есть целевое (или идеальное) значение, то оно должно быть достижимо
KPI. 11	Напряженность целевых значений	Если у показателя есть целевое (или идеальное) значение, то оно не должно быть легко или по умолчанию достижимо
KPI. 12	Ограничение количества показателей	В применении к отдельному показателю это можно сформулировать так: насколько он необходим по сравнению с остальными. Концептуально простое, но труднореализуемое на практике требование
KPI. 13	Тестирование и обкатка	Как и предыдущая характеристика, также в большей мере относится к процедуре оценки в целом, однако позволяет скорректировать набор используемых показателей, потому что часть из них может быть отвергнута по причине непригодности на практике

3. Из опыта работ по анализу данных

Если первый использованный нами подход к формированию набора требований к оценочным показателям был вдохновлен исследованиями по оценке в области рисков и государственного управления, а второй — необходимостью оценки эффективности деятельности подразделений компаний в корпоративном секторе, то третий подход подразумевает точку зрения аналитика данных, который в первую очередь думает о математике процесса оценки и о представлении результатов заинтересованным лицам. Кратко предлагаемые требования отражены в табл. 3.

4. О гипотетической компании PragmDesign и реальных показателях оценки риска

Вымышленная компания PragmDesign занимается производством домашней и офисной мебели, широко известна и представлена на рынке в сегменте

доступных товаров. В компании занято 300 сотрудников, достаточно развитая организационная структура включает и отдел маркетинга. Компания ведет рекламную кампанию на сайтах и в социальных сетях. Руководители PragmDesign озабочены репутацией компании во внешнем информационном пространстве. Репутационный риск — это вероятность изменения общественного мнения о компании в негативную сторону из-за тех или иных ее действий или бездействия самой компании или других субъектов. С целью оценки репутационного риска компания проводит опросы среди экспертов, сотрудников / управленцев и потребителей продукции компании:

- в части внешнего имиджа предприятия — на предмет отношения к логотипу и товарному знаку, корпоративному сайту и оформлению торговых площадей и др.;
- в части внутреннего имиджа предприятия — на предмет мнения о преданности сотрудников,

Таблица 3. Некоторые распространенные характеристики «хороших» данных для оценочных показателей

Table 3. Some common characteristics of “good” data for assessment indicators

№	Характеристика / требование	Пояснение / ссылки на позиции в табл. 1 и табл. 2
АД.1	Наличие фиксированных границ значений показателя	Отсутствие верхней или нижней границы для показателей и метрик нежелательно, поскольку усложняет разбиение значений на категории («высокий», «средний», «низкий») или делает его невозможным. Также усложняется визуализация значений показателя. К сожалению, часто возможность поставить фиксированные границы объективно отсутствует
АД. 2	Сравнимость по масштабу	Использование нескольких или многих показателей со значительно отличающимися масштабами значений усложняет комбинирование этих значений в рамках интегральных показателей: могут потребоваться назначение весов, нормализация или другие процедуры
АД. 3	Простота визуализации	Количественные показатели в целом визуализируются проще и привычнее, чем качественные, особенно, если последние имеют сложную структуру и для них приходится изобретать или искать адекватную форму графического представления
АД. 4	Возможность применения стандартных процедур расчета	Сложные нестандартные расчеты могут потребовать дополнительного программирования, в то время как расчеты, например, скользящего среднего или преобразования (метода) Бокса-Кокса, зачастую реализованы в стандартных или сторонних библиотеках современных языков программирования и обработки данных. Позиция перекликается с KPI.5.2 из табл. 2

моральном климате, эффективности стимулирования персонала, условий труда и т.д.

По каждой позиции респонденты должны выставить оценку на отрезке [1;5]. Полученные баллы усредняются по группам респондентов и позициям.

Как можно охарактеризовать соответствие выбранных показателей оценки риска репутации предложенным ранее требованиям? Предлагается рассмотреть два варианта (см. рис.):

- когда в состав показателей входят отдельно средние баллы по всем промежуточным категориям;
- когда в распоряжение лиц, принимающих решения, поступают только две итоговые оценки — внешнего и внутреннего имиджа предприятия.

Рассматривать каждый показатель оценки по отдельности не имеет смысла, поскольку все они схожи как по генезису, так и по смыслу.

Далее предлагается коротко рассмотреть только «черные» позиции:

- НИР.12.2 для обоих вариантов — лаг между замером показателей и изменением репутации компании, скорее всего, есть (НИР.12.1). Поскольку нет никакой гарантии, что респонденты из оппортунистической выборки экспертов и сотрудников в курсе того, что происходит за стенами компании и мнение меняется постепенно, а не одномоментно, совершенно очевидно то, что поправку лага определить практически невозможно (как и определить, на что среагировали показатели);
- несоответствие требованиям KPI.1 и KPI.2 в случае варианта 2 означает, что на основе двух

обобщенных показателей невозможно выработать стратегию действий, как и невозможно объяснить их смысл — показатели просто констатируют положение вещей (на отрезке от «дело плохо» до «все в порядке»);

- нарушение требования KPI.5.1 в обоих случаях выражается в относительной «дороговизне» замера показателя. Даже если удастся организовать автоматизированный опрос (KPI.5.2), организация опроса включает установку сроков, объяснение алгоритма голосования респондентам, потерю оплаченного рабочего времени респондентами-сотрудниками, формирование опрашиваемых групп и т.д.

Как помочь компании PragmDesign? В целом анализ имеющихся показателей наводит на мысль, что не хватает чего-то собираемого регулярно, автоматически, своевременного / актуального на момент сбора, менее субъективного. Такой показатель можно получить, если использовать современные технологии, например веб-скрейпинг (англ. web-scraping) в соединении с анализом тональности (англ. sentiment analysis). Первая технология позволила бы регулярно собирать в Интернете сообщения и отзывы с упоминанием названия компании, а вторая — посчитать, сколько собранных сообщений имеет положительную, отрицательную или нейтральную окраску. Поделив количество положительных сообщений на количество отрицательных, можно получить жизнеспособный показатель, который будет соответствовать (при условии некоторой дополнительной работы, например, составления

Вариант 1. Сообщаются все промежуточные показатели						Вариант 2. Сообщаются только итоговые показатели					
НИР		КРІ		АД		НИР		КРІ		АД	
1	+/-	1	+	1	+	1	+/-	1	-	1	+
2	+	2	+	2	+	2	+	2	-	2	+
3	+	3	+/-	3	+	3	+	3	+/-	3	+
4	+	4	+/-	4	+	4	+	4	+/-	4	+
5	+	5.1	-			5	+	5.1	-		
6	+	5.2	+/-			6	+	5.2	+/-		
7	+	6	+/-			7	+	6	+/-		
8	+	7	+			8	+	7	+		
9	+	8	+			9	+/-	8	+		
10	+/-	9	+			10	+/-	9	+		
11	+	10	+			11	+	10	+		
12.1	+/-	11	+			12.1	+/-	11	+		
12.2	-	12	+/-			12.2	-	12	+		
		13	+					13	+		

Рис. Результаты анализа показателей оценки риска репутации компании PragmDesign на соответствие (+), несоответствие (-) или частичное соответствие (+/-) предлагаемым требованиям

Figure. Results of analysis of PragmDesign's reputation risk assessment indicators for compliance (+), non-compliance (-) or partial compliance (+/-) with the proposed requirements

методических документов, автоматизации и др.) всем требованиям из приведенных выше перечней. Самое главное, что такой показатель позволяет действовать, причем на основе собранной информации можно действовать активно, вплоть до отработки каждого негативного сообщения.

Заклучение

Перечни требований к оценочным показателям могут использоваться для формирования контрольных списков (англ. checklists) для оценки качества показателей в практической деятельности или для выбора нескольких наиболее «удачных» показателей из множества возможных. Причем можно формировать контрольные списки только из актуальных ситуаций требований, используя перечни лишь частично. Если же определиться с нужными требованиями априорно, то они могут выступить и в качестве методического инструмента для формирования всей будущей системы оценки.

Список источников [References]

1. Артюхин В.В., Чяснавичюс Ю.К. Обобщенные требования к оценочным показателям // Проблемы анализа риска. 2019. Т. 16. № 5. С. 82–85.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-5-82-85> [Artukhin V. V., Chiasnavichius Yu. K. About generalized criteria of indexes of assessment / Issues of Risk Analysis. 2019;16(5): 82–85. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-5-82-85>

2. Артюхин В.В., Чяснавичюс Ю.К. Об опасностях иерархической агрегации // Прикладная информатика. 2018. Т. 13. № 6(78). С. 71–77 [Artukhin V. V., Chiasnavichius Ju. K. On dangers of hierarchical aggregation // Journal of Applied Informatics. 2018;13(6):71–77. (In Russ.)]

3. Артюхин В.В. Риск, вероятность и восприятие. // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 5. С. 90–97.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-5-90-97> [Artukhin V. V. Risk, probability and cognition. // Issues of Risk Analysis. 2022;19(5):90–97. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-5-90-97>

4. Артюхин В.В. О недостатках методик оценки последствий при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного характера для применения в оперативной деятельности // Технологии гражданской безопасности. 2023. Т. 20. № 1. С. 79–82 [Artukhin V. V. On the shortcomings of the consequences assessing methods in the event of man-made emergencies for the use in operational activities // Civil Security Technologies. 2023;20(1):79–82. (In Russ.)]
5. Олтян И. Ю., Арефьева Е. В., Артюхин В. В. [и др.]. Методический подход к расчету прогнозного значения обобщенного показателя, характеризующего состояние системы мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территориях субъектов Российской Федерации в чрезвычайных ситуациях // Технологии гражданской безопасности. 2020. Т. 17. № 2(64). С. 4–13. <https://doi.org/10.54234/CST.19968493.2020.17.2.64.1.4> [Oltyan I. Yu., Arefeva E. V., Artyukhin V. V., [et al.] Methodological approach for the forecast value estimation of the composite index characterizing the system measures state for the preparation and for protection the population, material and cultural values on the territories of the Russian Federation's subjects in emergency situations // Civil Security Technologies. 2020;17(2):4–13. (In Russ.). <https://doi.org/10.54234/CST.19968493.2020.17.2.64.1.4>]
6. Чяснавичюс Ю. К. Подходы к оптимизации кадрового состава специалистов МЧС России в области надзорной деятельности // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2023. № 6 [Chiasnavichius J. Approaches to optimizing the staff specialists of the EMERCOM of Russia in the field of supervision activities // International Journal of Applied Sciences and Technology Integral. 2023;(6). (In Russ.)]
7. Трунова Е. В. Мотивация по KPI на промышленном предприятии: принципиальный подход и требования к показателям // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. № 2. С. 242–247. <https://doi.org/10.12737/24191> [Trunova E. V. Motivation by KPI in the industrial enterprise: basic approach and main requirements // Vestnik BGTU im. V. G. Shukhova. 2017;(2):242–247. (In Russ.). <https://doi.org/10.12737/24191>]

Сведения об авторе

Артюхин Валерий Викторович: кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ))

Количество публикаций: более 130, в т.ч. монографий — 8, учебных изданий — 4

Область научных интересов: математическое и инструментальное моделирование, анализ данных, машинное обучение

SPIN-код: 7954–1764

Контактная информация:

Адрес: 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

ikshot@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 28.02.2024

Одобрена после рецензирования: 18.03.2024

Принята к публикации: 21.03.2024

Дата публикации: 28.06.2024

The article was submitted: 28.02.2024

Approved after reviewing: 18.03.2024

Accepted for publication: 21.03.2024

Date of publication: 28.06.2024

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: parjournal@mail.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. Корректур автору в обязательном порядке не высылаются, 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,
- заключение,
- 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, naprvlyayemy 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>