

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



Том 19, 2022, № 4
Vol. 19, 2022, No. 4

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Региональная и глобальная безопасность

Volume Headline:

Regional and Global Security

Том 19, 2022, № 4
Vol. 19, 2022, No.4

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



Общероссийская общественная
организация «Российское научное
общество анализа риска»

All-Russian public organization
"Russian scientific society of risk analysis"



ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЛИ)

"All-Russian research Institute for civil defense and
emergency situations" of EMERCOM of Russia



Ассоциация риск-менеджмента
«Русское общество управления
рисками»

Association of a risk management
"Russian risk management society"



Издательский дом
«Деловой экспресс»

Financial publishing house
"Business Express"

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.

Учредители Founders

1. Общероссийская общественная организация «Российское научное общество анализа риска» 129110, г. Москва, Б. Переяславская, д. 46, стр. 2, к. 49
2. ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

3. Акционерное общество «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс» 125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6а
4. Ассоциация риск-менеджмента «Русское общество управления рисками» 107076, г. Москва, Колодезный пер., д. 14, эт. 6, пом. XIII, комн. 22А (РМ4)
1. All-Russian Public Organization "Russian Scientific Society of Risk Analysis" 46/2, building 49, B. Pereyaslavskaya, Moscow, 129110
2. "All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations" of EMERCOM of Russia 7, St. Davydovskaya, Moscow, 121352
3. Financial Publishing House "Business Express" 6a, 4th St. 8 March, Moscow, 125167
4. Association of a risk management "Russian risk management society" et. 6, pom. XIII, room 22A (PM4), 14, Kolodezny per., Moscow, 107076

Издатель и редакция журнала Publisher and Editorial Office of the Journal

Акционерное общество «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»
Адрес: 125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6а
Тел.: +7 (495) 787-52-26

Financial Publishing House "Business Express"
Address: 6a, 4th St. 8 March, Moscow, 125167
Tel: +7 (495) 787-52-26

Главный редактор:
Быков Андрей Александрович,
д.ф.-м.н., проф., заслуженный деятель науки РФ, вице-президент «Российского научного общества анализа риска», г. Москва, Россия
E-mail: journal@dex.ru

Editor-in-Chief:
Bykov Andrey A.,
Doctor of physics and mathematics, Professor, honored scientist of Russia Federation, Vice-President of the Russian scientific society of risk analysis, Moscow, Russia
E-mail: journal@dex.ru

Ответственный секретарь:
Виноградова Лилия Владимировна,
руководитель отдела ведомственных изданий АО ФИД «Деловой экспресс», г. Москва, Россия
E-mail: journal@dex.ru

Responsible secretary:
Vinogradova Lyliya V.,
Head of Departmental Publications Department Financial Publishing house "Business express", Moscow, Russia
E-mail: journal@dex.ru

Верстка:
Луговой Александр Вячеславович,
Столбова Марина Сергеевна

Imposition:
Lugovoi Alexander V.
Stolbova Marina S.

Корректурa:
Легостаева Инна Леонидовна,
Синаюк Рива Моисеевна,
Шольчева Янина Геннадьевна

Updates:
Legostayeva Inna L.
Sinajuc Riva M.
Sholcheva Yanina G.

Журнал издается с 2004 года
Периодичность: 6 номеров в год
Префикс DOI: 10.32686
ISSN: 1812-5220 (Print)
ISSN: 2658-7882 (Online)
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС 77-61704 от 25.05.2015

The journal is issued since 2004
Frequency: 6 numbers a year
Prefix DOI: 10.32686
ISSN: 1812-5220 (Print)
ISSN: 2658-7882 (Online)
Certificate of registration of mass media ПИ № ФС 77-61704
from 25.05.2015

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.

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.

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 печ. л. Печать офсетная.
Тираж 1000 экз.

Подписано в печать: 25.08.2022

Цена свободная

© Проблемы анализа риска, 2022

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

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

It is sent for the press: 25.08.2022

Free price

© *Issues of Risk Analysis, 2022*

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

Распространяется по подписке
Отдел подписки:
Тел.: +7 (495) 787-52-26
E-mail: journal@dex.ru

Подписной индекс:
Каталог «Пресса России» 15704

Extends on a subscription
Department of a subscription:
Tel: +7 (495) 787-52-26
E-mail: journal@dex.ru

Subscription index:
Press of Russia catalog 15704

<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, Президент «Российского научного общества анализа риска», г. Москва, Россия

Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя)

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

Шарков Андрей Валентинович

Акционерное общество «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс», генеральный директор, г. Москва, Россия

Редакционная коллегия

Быков Андрей Александрович (Главный редактор)

Доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, вице-президент «Российского научного общества анализа риска», г. Москва, Россия

Порфирьев Борис Николаевич (заместитель Главного редактора)

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

Башкин Владимир Николаевич

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

Гианнопулос Костас

Доктор экономических наук (PhD), профессор, Университет Неаполиса, г. Пафос, Кипр

Голембиовский Дмитрий Юрьевич

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

Грабуст Петерис

Доктор инженерных наук (PhD), профессор, Резекненская академия технологий, г. Резекне, Латвия

Елохин Андрей Николаевич

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

Каранина Елена Валерьевна

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

Колесников Евгений Юрьевич

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

Луцци Хорхе Даниэль

Доктор экономических наук, RCG (Herco), генеральный директор. APOGERIS, Президент. г. Лиссабон, Португалия

Макашина Ольга Владиленовна

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

Supervisory Council

Makhutov Nikolay Andreevich (Chairman)

Corresponding member of RAS, Doctor of technical Sciences, Professor, Chairman of the RAS Commission on Technogenic Safety, President of the Russian scientific society for risk analysis, Moscow, Russia

Akimov Valery Aleksandrovich (Deputy Chairman)

Doctor of technical Sciences, Professor, honored scientist of Russia, All-Russian research Institute for civil defense and emergency situations of EMERCOM of Russia, Chief researcher, Moscow, Russia

Vereshchagin Victor Vladimirovich

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

Sharkov Andrey Valentinovich

Joint stock company "Financial publishing house "Business Express", General Director, Moscow, Russia

Editorial Board

Bykov Andrey Aleksandrovich (Editor-in-Chief)

Doctor of physics and mathematics, Professor, honored scientist of Russia Federation, Vice-President of the Russian scientific society of risk analysis, Moscow, Russia

Porfiriev Boris Nikolayevich (Deputy Editor-in-Chief)

Doctor of Economics, Professor, Academician of RAS, Member Presidium of the RAS, scientific director, Institute of economic forecasting of RAS, Moscow, Russia

Bashkin Vladimir Nikolaevich

Doctor of biological Sciences, Professor, Institute of physico-chemical and biological problems of soil science RAS, Pushchino, Russia

Giannopoulos Kostas (PhD)

Doctor of Economics, professor, Neapolis University, Paphos, Cyprus

Golembiovsky Dmitry Yuryevich

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

Grabusts Peter

Professor, Dr. sc. ing. (PhD), Rezekne Academy of Technologies, Rezekne, Latvia

Elokhin Andrey Nikolaevich

Doctor of technical Sciences, corresponding member of RANS, full member of the Academy of Geopolitical Problems, Risk Management Association "Russian Risk Management Society", First Vice President, Moscow, Russia

Karanina Elena Valerevna

Doctor of Economics, Associate Professor, corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Vyatka state University, head of the Department of finance and economic security, Kirov, Russia

Kolesnikov Evgeny Yuryevich

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

Luzzi Jorge Daniel

Doctor of Economics, RCG (Herco), CEO. APOGERIS, President. Lisbon, Portugal

Makashina Olga Vladilenovna

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

Малышев Владлен Платонович

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

Мельников Александр Викторович

Доктор физико-математических наук, профессор, Университет провинции Альберта, профессор факультета математических и статистических наук, г. Эдмонтон, Канада

Морозко Нина Иосифовна

Доктор экономических наук, профессор, Финансовый университет при Правительстве РФ, профессор кафедры «Денежно-кредитные отношения и монетарная политика», 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, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения, г. Москва, Россия

Ротштейн Александр

Доктор технических наук, профессор кафедры промышленного машиностроения и Управления, Иерусалимский технологический колледж, г. Иерусалим, Израиль

Сорогин Алексей Анатольевич

Кандидат технических наук, Акционерное общество «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс», директор по специальным проектам, г. Москва, Россия

Сосунов Игорь Владимирович

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

Malyshev Vladlen Platonovich

Doctor of chemical Sciences, Professor, honored scientist of Russia Federation, All-Russian research Institute for civil defense and emergency situations of EMERCOM of Russia, Chief researcher, Moscow, Russia

Melnikov Alexander Viktorovich

Doctor of physical and mathematical Sciences, Professor, Professor of the faculty of mathematical and statistical Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada

Morozko Nina Iosifovna

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

Pomazanov Mikhail Vyacheslavovich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of Validation Unit, PJSC Promsvyazbank, Management "Risks", Moscow, Russia

Revich Boris Aleksandrovich

Doctor of medicine, Professor, Nobel Laureate in the Intergovernmental Panel on Climate Change, Institute of economic forecasting of RAS, Head of the laboratory of environmental and public health forecasting, Moscow, Russia

Rotshtein Alexander

Doctor of technical science, Professor of Dept. of Industrial Engineering and Management, Jerusalem, Israel

Sorogin Alexey Anatolievich

Candidate of technical Sciences, Joint stock company "Financial publishing house "Business Express", Director of special projects, Moscow, Russia

Sosunov Igor Vladimirovich

Candidate of technical Sciences, Associate Professor, All-Russian research Institute for civil defense and emergency situations of EMERCOM of Russia, Deputy chief, Moscow, Russia

Faleev Mihail Ivanovich

Candidate of political Sciences, assistant to the chief of group Federal public treasury institution "State central airmobile rescue group". Zhukovsky, Russia

Shevchenko Andrey Vladimirovich

Doctor of Engineering, Professor, Chief researcher of laboratory of risk management and insurance, LLC Gazprom VNIIGAZ, Moscow, Russia

Content

Editor's Column

- 8 Regional and Global Security
Elena V. Karanina, Associate Editor

Regional and Global Security

- 10 Global Food Security and Fundamental Role of Fertilizer
Part 2. Fundamental Role of Fertilizer in Food Production
Vladimir N. Bashkin, Andrey O. Alekseev, Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow region, Russia
- 30 Risk Assessment as a Stage of Risk Management of the Financial and Budgetary Security of the Region in the Context of the Sanctions War of Western Countries against Russia (on the Example of the Kirov Region)
Mihail S. Kyzuyurov, Vyatka State University, Kirov, Russia

Young Specialist

- 46 The Impact of Climate Change on the Absorption Capacity of Wetlands on the Example of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug
Anastasiia S. Andreeva, Alexey M. Kolokoltsev, Eduard A. Trukhlyayev, MGIMO University, Moscow, Russia

Risk Management

- 62 Digital Logistics Transformation. Logistics 4.0 as a Risk Minimization Tool
Nikolay S. Zhukov, Elena V. Karanina, Vyatka State University, Kirov, Russia

Project Risks

- 72 Analysis of the Practice and Risks of Using Infrastructure Bonds in the Project Financing Market
Tatyana Yu. Shemyakina, Anastasia A. Churkina, Polina A. Fedorova, State University of Management, Moscow, Russia

Information Window

- 82 XIX International Professional Forum "Risk Management — New Calls"

Содержание

Колонка редактора

- 8 Региональная и глобальная безопасность
Каранина Е. В., член редколлегии

Региональная и глобальная безопасность

- 10 Глобальная продовольственная безопасность и основополагающая роль удобрений
Часть 2. Основополагающая роль удобрений в производстве продовольствия
Башкин В.Н., Алексеев А.О., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Россия, Московская обл., г. Пушкино
- 30 Оценка рисков как этап управления рисками финансово-бюджетной безопасности региона в условиях санкционной войны западных стран против России (на примере Кировской области)
Кызыуров М.С., Вятский государственный университет, Россия, г. Киров

Молодой специалист

- 46 Влияние изменения климата на поглощающую способность болот на примере Ямало-Ненецкого автономного округа
Андреева А.С., Колокольцев А.М., Трухляев Э.А., МГИМО МИД России, Россия, г. Москва

Управление рисками

- 62 Цифровая трансформация сферы логистики. Логистика 4.0 как инструмент минимизации рисков
Жуков Н.С., Каранина Е.В., Вятский государственный университет, Россия, г. Киров

Проектные риски

- 72 Анализ практики и риски применения инфраструктурных облигаций на рынке проектного финансирования
Шемякина Т.Ю., Чуркина А.А., Федорова П.А., Государственный университет управления, Россия, г. Москва

Информационное окно

- 82 XIX Международный профессиональный форум «Управление рисками — новые вызовы»

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-8-9>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2022

Региональная и глобальная безопасность

Каранина Е. В.,
член редколлегии

Для цитирования: Каранина Е. В. Региональная и глобальная безопасность // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 4. С. 8—9, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-8-9>

Regional and Global Security

Elena V. Karanina,
Associate Editor

For citation: Karanina E. V. Regional and global security // Issues of Risk Analysis. 2022;19(4):8-9, (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-8-9>

В современном мире усиливается влияние негативных факторов на развитие социально-экономических систем. Проблемы, поднимаемые авторами в данном выпуске, действительно являются важными и нарастающими: продовольственная безопасность, финансово-бюджетная безопасность, проблемы развития финансового рынка и использования финансовых инструментов для финансирования инфраструктурных проектов, логистические факторы и риски цифровой трансформации, климатические изменения и другие. Риски развития экономики и социальной сферы усиливаются в условиях введения различного рода ограничений (санкций) на уже сформировавшиеся глобальные торгово-экономические отношения. Эти факторы наряду с глобальными вирусными угрозами сегодня особенно волнуют и ученых, и производителей, и все мировое сообщество в целом.

Российская Федерация в различные периоды своего развития испытывала постоянное влияние латентной «торгово-экономической войны». Открытое экономическое противостояние началось с 2014 г., когда наша страна столкнулась с целым рядом ограничений, негативным образом сказавшихся на сформировавшихся международных социально-экономических отношениях. Но с 22.02.2022 санкционное давление оказалось просто беспрецедентным, так как до этой даты количество санкций составляло 2754 ед., а после (на 15.06.2022) — общее число составляет более 10 000 ед. Указанное количество торгово-экономических ограничений сегодня делает Российскую Федерацию лидером санкционного давления вслед за Ираном. Дискуссии вокруг экономических санкций в основном сводятся к оценке их влияния на экономику страны в целом, при этом стало уделяться особое внимание вопросам социально-экономической безопасности регионов, которые имеют свою отраслевую специфику, внешние экономические связи, социальный состав населения. Четко ощутима проблема реализации механизмов применения на уровне регионов действия санкций, а также ответственности за несоблюдение ограничительных мер. При этом следует обозначить, что именно на региональном уровне прежде всего создаются предпосылки и условия реализации задач импортозамещения, именно регионы при эффективной государственной поддержке способны достаточно быстро выстроить новые социально-экономические связи, сформировать новые условия для развития отдельных секторов и отраслей экономики.

Использование методов и инструментов оценки рисков и угроз экономической безопасности и устойчивости региональных систем на основе различных подходов позволяет составить представление об их способности противостоять санкциям и прочим вызовам, выделить наиболее сильные и слабые позиции, определить периоды негативного воздействия санкций. Такая оценка позволяет отметить сферы и направления экономики регионов, наиболее устойчивые к воздействию негативных факторов, а также наиболее кризисные позиции и, соответственно, сформулировать первоочередные задачи развития и преодоления угроз.

Сегодня угрозы ограничений для России самым негативным образом сказались и на глобальной экономике: мировые державы испытывают серьезные трудности энергообеспечения, проблемы продовольственной и финансовой безопасности. В таких условиях необходимо либо скорейшее разрешение кризиса и восстановление международных экономических связей, либо построение и развитие новых социально-экономических систем и глобальных цепочек добавленной стоимости. Построение новых систем, безусловно, даст толчок экономическому росту, развитию инновационных технологических и инфраструктурных процессов.

Оценке региональных и глобальных проблем, рисков и факторов социально-экономического развития социально-экономических систем посвящены работы авторов представленного выпуска:

- вопросы продовольственной безопасности в новых условиях экономических связей рассматриваются в статье «Глобальная продовольственная безопасность и основополагающая роль удобрений. Часть 2. Основополагающая роль удобрений в производстве продовольствия» — авторы Башкин В. Н., Алексеев А. О., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН;

- оценке региональных финансовых рисков в условиях влияния глобальных угроз посвящена статья «Оценка рисков как этап управления рисками финансово-бюджетной безопасности региона в условиях санкционной войны западных стран против России (на примере Кировской области)» — автор Кызьюров М. С., Вятский государственный университет*;

- климатические проблемы регионального характера раскрываются в статье «Влияние изменения климата на поглощающую способность болот на примере Ямало-Ненецкого автономного окру-

га» — авторы Андреева А. С., Колокольцев А. М., Трухляев Э. А., МГИМО МИД России;

- вопросы развития логистических процессов в условиях рисков цифровой трансформации экономики рассматриваются в статье «Цифровая трансформация сферы логистики. Логистика 4.0 как инструмент минимизации рисков» — авторы Жуков Н. С., Каранина Е. В., Вятский государственный университет*;

- важнейшим проблемам развития финансовых рынков и применения их инструментов уделено внимание в статье «Анализ практики и риски применения инфраструктурных облигаций на рынке проектного финансирования» — авторы Шемякина Т. Ю., Чуркина А. А., Федорова П. А., Государственный университет управления.

Также следует отметить представленный в завершении выпуска информационный релиз Верещагина В. В., Президента АРМ «РусРиск», об итогах XIX Международного профессионального форума Ассоциации риск-менеджмента «Русское общество управления рисками» (РусРиск) «Управление рисками — новые вызовы», который состоялся 23—24 июня 2022 г. в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I. Важнейшей повесткой Форума стало обсуждение новых вызовов и перспектив развития риск-менеджмента в России, значимых итогов 19 лет деятельности Ассоциации. Участниками Форума стали более 120 руководителей подразделений управления рисками и безопасности, риск-менеджеров промышленных, страховых, инвестиционных и брокерских компаний, банков, ученых и преподавателей ведущих университетов и научных организаций, представителей органов власти, экспертного сообщества и СМИ. Очень важно отметить, что численность специалистов в сфере управления рисками и обеспечения безопасности в России растет с каждым годом, деятельность в этой сфере становится необходимым условием успешного функционирования и развития бизнеса, системы государственного управления и научно-исследовательского потенциала нашей страны.

* Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации (НШ-5187.2022.2) для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации в рамках темы исследования «Разработка и обоснование концепции, комплексной модели резилитенс-диагностики рисков и угроз безопасности региональных экосистем и технологии ее применения на основе цифрового двойника».

Global Food Security and Fundamental Role of Fertilizer

Part 2. Fundamental Role of Fertilizer in Food Production¹

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2022

Vladimir N. Bashkin*,

Andrey O. Alekseev,

Institute of Physico-Chemical
and Biological Problems of
Soil Science of the Russian
Academy of Sciences,
Institutskaya str., 2, Pushchino,
Moscow region, 142290, Russia

Abstract

The article shows the fundamental role of mineral fertilizers in solving the problems of global food security. Due to a number of reasons, primarily the increase in the cost of fertilizers and restrictions on their supply, as well as sanctions restrictions on the supply of raw materials, techniques for more efficient use of fertilizers are given. The role of precision agriculture is characterized, including issues of increasing the efficiency of fertilizer use. The results of agrochemical experiments with various crops and in various soil and environmental conditions are presented, their agronomic and economic efficiency is shown. Further directions of work on the evaluation of the effectiveness of the use of fertilizers, in particular nitrogen, are given. The risk assessment and management measures are also noted.

Keywords: mineral fertilizers; food security; precision agriculture; fertilizer use efficiency; mathematical models.

For citation: Bashkin V.N., Alekseev A.O. Global food security and fundamental role of fertilizer. Part 2. Fundamental role of fertilizer in food production // Issues of Risk Analysis. 2022;19(4):10-29, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-10-29>

The authors declare no conflict of interest.

¹ The given researches were supported by Ministry of Science of the Russian Federation, topic "Biogeochemical processes of transformation of mineral and organic matter in soils at various stages of evolution of the biosphere and technosphere", No. (121041500050-3).

Окончание. Начало в журнале *Проблемы анализа риска*. Т. 19. № 3

Глобальная продовольственная безопасность и основополагающая роль удобрений

Часть 2. Основополагающая роль удобрений в производстве продовольствия²

Башкин В.Н.*,
Алексеев А.О.,

Институт физико-химических
и биологических проблем
почвоведения РАН,
142290, Россия, Московская
обл., г. Пущино,
ул. Институтская, д. 2

Аннотация

В статье показана фундаментальная роль минеральных удобрений в решении проблем глобальной продовольственной безопасности. В силу ряда причин, прежде всего роста стоимости удобрений и ограничений на их поставку, а также санкционных ограничений на поставки сырья, приводятся методики более эффективного использования удобрений. Характерна роль точного земледелия, в том числе вопросы повышения эффективности использования удобрений. Представлены результаты агрохимических экспериментов с различными культурами и в различных почвенных и экологических условиях, показана их агрономическая и экономическая эффективность. Даны дальнейшие направления работы по оценке эффективности использования удобрений, в частности азота. Отмечаются также меры по оценке рисков и управлению ими.

Ключевые слова: минеральные удобрения; продовольственная безопасность; точное сельское хозяйство; эффективность использования удобрений; математические модели.

Для цитирования: Башкин В.Н., Алексеев А.О. Глобальная продовольственная безопасность и основополагающая роль удобрений. Часть 2. Основополагающая роль удобрений в производстве продовольствия // *Проблемы анализа риска*. 2022. Т. 19. № 4. С. 10—29, (на англ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-10-29>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Content

Introduction
1. Precision farming
2. Case studies
3. Risk assessment and management
Conclusion
References

² Данные исследования были поддержаны Министерством науки Российской Федерации, тема «Биогеохимические процессы трансформации минерального и органического вещества в почвах на различных стадиях эволюции биосферы и техносферы», № (121041500050-3).

Introduction

The increasing global production and use of mineral fertilizers is caused by the food consumption of the increasing population of the Earth and is predetermined by the shortage of basic nutrients, nitrogen, phosphorus and potassium, in various ecosystems, and above all, in agroecosystems and agricultural soils.

At the same time, it is known that, first of all, nitrogen is the most important component of protein and protein food in general, its biophilicity is extremely high, the biophilicity factor, i.e. the ratio of the content of this element in vegetation, and biota in general, in relation to the content in the lithosphere, is 160, in this sense nitrogen is second only to carbon (780), surpassing hydrogen (70) and oxygen (1.5) [1]. Nitrogen (N) is an essential element of proteins and other important biomolecules, and the availability of nitrogen in soil is a key factor limiting both natural and agricultural productivity in terrestrial ecosystems [2–6].

At the same time, it is known that the development of agriculture in recent centuries has largely been based on agrochemistry, which provides a scientific basis for the use of various fertilizers.

The development in the early twentieth century of a technology for binding atmospheric nitrogen (N_2) to ammonia (NH_3), known as the Haber-Bosch process, led to the emergence of the nitrogen fertilizer industry. These mineral fertilizers, including nitrogen, phosphorus and potassium ones, along with improved crop genetics and agronomy, contributed to the “Green Revolution”, which led to a multiple increase in crop yields in many parts of the world, preventing hunger for a large number of people [7–9].

Currently, almost 270 million tons of mineral fertilizers are used annually in world agriculture, of which 169 are nitrogen, 51 are phosphorous and 53 million tons are potash [10]. However, due to a number of reasons, primarily the increase in the cost of fertilizers and restrictions on their supply, as well as sanctions restrictions on the supply of raw materials, it is necessary to address issues of more efficient use of fertilizers, since it is obvious that it will be difficult to expect an increase in their production in the foreseeable future.

Fertilizer best management practices aim to increase nutrient use efficiency and thus reduce adverse environmental impacts. In the case of phosphorus, the examples of sustainable phosphorus management — fractional

application and use of efficient phosphorus fertilizers that do not contain high enough concentrations of cadmium and other toxic elements to pose a long term risk to the environment and possibly to human health.

The purpose of the 2d part of review is related to the issues of increasing the efficiency of the use of various types of mineral fertilizers in details, since it is obvious that the growth of their production and supply to various markets will slow down and even stagnate. Among the efficiency factors, both agronomic, agrochemical and biological, as well as social, will be characterized. The role of agricultural systems with the use of precision farming will be evaluated.

1. Precision farming

1.1. Precision farming and fertilizer efficiency

Precision farming is an approach to farm management that aims to identify methods that optimize the use of resources [11]. As a result, precision control is based on technologies that provide intensive collection, processing and evaluation of data necessary for the correct characterization and synthesis of temporal and spatial variability.

At the same time, it should be emphasized the special relevance of access to precision farming technologies in all agricultural regions of the world, including for small farmers in developing countries. FAO often raises this issue in its reports and makes great efforts to implement such approaches [12].

Theoretically, the difference in yield and environmental results is explained by measurable climatic, edaphic and managerial factors. Precision farming does not focus solely on the management of nutrients coming from fertilizers or from the soil, but improving the efficiency of their use is a common goal. Management of a specific site can help to adapt the introduced nutrients, improve the efficiency of their use, increase profits and/or minimize the risks of losses. First of all, this applies to nitrogen. For this element, it is necessary to diagnose the nitrogen regime of soils using various indicators, ranging from assessing the nitrogen mineralizing ability of soils [2] and ending with leaf diagnostics — see, for example, the work of V.V. Tserling [13].

At the same time, the calculation of Nitrogen Use Efficiency (NUE) at the field or contour level requires spatial tools to estimate the N content in cultivated

plants. For example, the values of the nitrogen index can be used to determine whether the concentration of N in plants will be sub-optimal in comparison with the critical dilution curve to achieve maximum yield [14], while the sufficiency N index can be estimated by comparison with a well-fertilized field area [15]. The rapid estimation of NUE for a field or contour depends on remote sensing tools and algorithms that reliably monitor N concentrations in culture [16–19]. The working hypothesis is that the status of nitrogen sufficiency in culture is functionally related to the nitrogen content in the plant, expressed as concentration (%) or accumulation (kg N/ha) in the leaf or plant.

Although the indicators of chlorophyll or protein do not always coincide in terms of growth stages and the rate of fertilization, they can be used as a proxy test for assessing the status of N due to the strong relationship between N-containing compounds and N content [20]. Many different vegetation indices are widely used to assess the content and accumulation of N, accompanying factors (soil properties, humidity), which, as a rule, are calculated based on the reflectivity of leaves or the crown as a whole in the visible and near infrared range [21]. The rapid development of sensor technologies combined with machine learning (and other methods) has led to an increase in the ability to accurately predict yields and non-destructively assess the nitrogen status of plants. However, problems remain for practitioners, including the influence of the growth stage, varieties and the ability to manage these indicators in space and time, as well as the indices near the saturation levels. In addition, crown sensing data is often instantaneous, infrequent, and does not reflect the nitrogen status of the entire plant (i.e. vertical distribution), which potentially reduces the knowledge of the dynamic behavior of N in the plant necessary to make timely recommendations. To overcome these limitations, it is recommended to integrate hyperspectral data with crop growth models and radiation transfer models to improve estimates [20].

Differences in plant and soil data can also be used to determine the control zone of field contours using a combination of sensing, geostatistics and interpolation methods [22]. However, when developing specific plots, recommendations for precision farming should also take into account the dynamic nature of soil nitrogen and the efficiency of its absorption by agricultural crops in different landscapes. In addition, recommendations based

on indicators during the growing season cannot serve as a guide for making decisions before sowing (planting).

In addition, an integrative site-specific approach to nitrogen management links geo-referenced models to support decision-making with dynamic biogeochemical models that model results based on relevant crop, soil, weather, management and enterprise factors [15, 16]. Models simulating N state can then be tested using field measurements collected during the growing season.

Thus, precision farming technologies are compatible within the adaptive control N system, in which specific empirical data on specific areas of the field level or contour are used to improve the accuracy of the model. Ultimately, data from these various sources can be combined using machine learning or other methods to provide the necessary assessments and automated recommendations [22].

Similar approaches can be used for other nutrients, both macro-elements (phosphorus, potassium) and meso- and micro-elements.

Crop sensing data and geo-referenced management data can be used to calculate and display the values of fertilizer use efficiency in space and time.

1.2. Efficiency of the use of various types of mineral fertilizers

Although currently the use of all mineral fertilizers has dramatically increased the biogeochemical flows of nitrogen, phosphorus and potassium, but nitrogen has been most affected.

The massive use of industrial nitrogen fertilizers has doubled the N fluxes in its global biogeochemical cycle, transforming it into an agrogeochemical one, with many environmental consequences [2]. Currently, it is necessary to reduce nitrogen losses during the cultivation of agricultural crops, while ensuring its sufficient resources to ensure food security. Modern achievements and problems related to the efficiency of nitrogen use in agriculture and the identification of research opportunities in the field of agrogeochemistry of nitrogen, its soil cycle and agronomy can be useful for achieving sustainable use of N in agriculture. As an environmental indicator, NUE assessments can help farmers assess the risk of N losses on farms or fields. It can also be useful for regional or supply chain assessments [23–26]. The technology of fractional fertilization can significantly reduce nitrogen losses with low plant demand on field circuits with

a low level of fertility with a corresponding decrease in the rate of fertilization, in particular, for growing perennial grasses on these sites for reclamation or bioenergy. Thanks to modern technologies, the best way to capture unused N after the vegetation of the main crop is to use cover crops grown for rapid growth after the maturation of the main crop. This will help to remove unused nitrogen from the soil solution and reduce its losses in the environment. In the future, the absorbed nitrogen can be remobilized from the biomass of cover crops to ensure the main harvest of the next year.

These agrochemical and agronomic techniques can also be effectively used for better assimilation of both macronutrients (phosphorus, potassium) and meso-elements (sulfur, calcium), and trace elements necessary for plants.

1.3. Integration of knowledge with crop cultivation models

Next-generation computing platforms can study complex N, P, K interactions in crop systems to inform management, prioritize research, and improve understanding of complexities. These computational structures include statistical models, process-based mechanistic modeling models and their hybrids [27, 28].

So for nitrogen, such decision support tools explore all aspects of N in the soil-culture interface — from gene expression, crop physiology and phenology to soil processes and behavior prediction. Within the framework of such modeling (for example, APSIM, DSSAT models, etc.), the critical nitrogen concentration for crop growth is considered in the context of genetic, environmental and management factors ($G \times E \times M$) that control the interaction between nitrogen availability in soil, crop phenology, nitrogen distribution and yield [29], including biological nitrogen fixation (BNF) [30]. Models of farming systems are integrated assemblies of models of individual components that take into account specific biophysical components (for example, water balance, crop growth and mineralization of soil organic matter). They can be used to develop hypotheses, test them, and create management-oriented decision support tools that improve productivity, profitability, and environmental quality. Although statistical models are relatively easy to use and well suited for decision support tools, unlike process-based models, they cannot be extrapolated beyond the context ($G \times E \times M$) in which they were deve-

loped. Consequently, they cannot predict the change in the values of the efficiency of fertilizer use depending on the un-programmed combinations ($G \times E \times M$). However, their potential can be significant for two reasons. Firstly, experiments alone are not enough to solve many potential combinations ($G \times E \times M$) resulting from the interaction of farmers' solutions and the weather. In a given field and in a given year, the results of farming systems are the result of billions of potential combinations of hundreds of variables. Some of them are chosen by the farmer (for example, the variety, planting date, use of soil and fertilizers), while others depend on weather conditions and climate. Secondly, in theory, new strategies for managing fertilizer and crop systems can be considered to increase the effectiveness of field experiments and determine research priorities based on sensitivity analysis, which identifies scenarios with serious consequences. At the same time, field experiments will help to identify and fill gaps in the knowledge of models.

1.4. Significant areas of research to increase the efficiency of fertilizer use

Historically, the values of the efficiency of fertilizer use, in particular for nitrogen, in agricultural systems have been transformed from high values in systems with low costs and low productivity through low values in systems with high costs and high productivity to moderate values in systems with moderate costs and high productivity [31].

In fact, some existing systems with low costs and low productivity, for example, in Benin or even India, demonstrate Nitrogen Use Efficiency (NUE) > 1 , which means net use of soil nitrogen and a decrease in soil fertility. Although in many countries there is a sharp decline in NUE values in agriculture with the introduction and excessive use of N fertilizers (for example, NUE in China fell below 0.3), it is believed that this is not inevitable and that countries experiencing a downward trend in the values under consideration could learn from those who were able to “bend” their curves of changes in NUE values towards higher indicators (> 0.6 in the USA and France) due to public policy, education, careful management, etc. [31, 32].

As the historical trajectory shows, simply increasing the efficiency of fertilizer use alone will not be enough if it leads to low-production systems and food insecurity among the growing world population. Thus, we are

faced with a complex, multi-purpose problem, which is further complicated by dynamic economic and environmental factors. Profitability may be relatively insensitive, in particular, to doses of N fertilizers. For example, in the Midwestern United States, when growing corn, expenditure budgets showing the return on investment in nitrogen fertilizers (for example, the ratio of the cost of nitrogen fertilizers and the profitability of grain) show that the economically optimal doses of nitrogen N fluctuates by as much as 50 kg N/ha, based only on the real differences in the ratio “nitrogen fertilizers: grain prices” (for example, 0.05—0.20) [33]. 50 kg N/ha is $\approx 30\%$ of the average economic optimal dose of N for these systems. Consequently, if there are economic incentives to optimize nitrogen application doses, they strongly depend on grain and fertilizer markets.

Taken together, these problems require a reliable interdisciplinary approach to improving NUE using multi-purpose optimization that takes into account social and biophysical sciences. Multi-purpose optimization is a computational framework that looks for optimal solutions and takes into account trade-offs between potentially conflicting goals, such as minimizing data on the supply of nutrients while maximizing data on yield output. Such compromises are captured by the modeling of agricultural systems, which are powerful integrators for the use of multi-purpose optimization methods. While modeling can only be used to maximize the fertilizer utilization rate, it is instead possible to maximize profitability and cost-effectiveness while minimizing nutrient losses at the same time. Multi-purpose methods have been used to optimize the simulation parameters of the corn growing system in accordance with empirical results [34], but can also be applied to optimize goals aimed at NUE indicators. On a regional scale, these optimization methods were used to distribute rain-fed and irrigated areas in order to maximize yields and minimize environmental impacts [35], therefore, similar concepts could be used to maximize the values of the efficiency of the use of nutrients in different regions or around the world. For example, compromises in goals have also been identified in crop breeding, in particular, between the total grain yield and the concentration of N in the grain, but recent work with genomic selection on several grounds opens up significant prospects [36]. Therefore, it can be suggested that a clear consideration of the set of goals within the optimization framework will be crucial

for future progress in increasing the fertilizer use efficiency (FUE) while simultaneously achieving food security and optimizing economic indicators [37].

2. Case studies

In this section, it is necessary to consider examples of the rational use of fertilizers in various agricultural regions. This allows us to emphasize once again the fundamental role of mineral fertilizers in obtaining sustainable and economically justified yields of various crops. This has been evaluated in numerous recent publications [39—51].

2.1. Vegetable crops

Cabbage

Russia

The development of vegetable growing in any country is aimed at fully meeting the needs of the population in vegetables and is based on the use of a certain level of production of intensive crops. Carrots during the growing season require a continuous supply of nutrients. At the beginning of growth, it is particularly demanding for nutrients in a highly soluble form. At this time, the plant consumes the most nitrogen. During the growth period of root crops, the need for phosphorus and especially for potassium increases. In two-year studies (2019—2020) on sod-podzolic soil in the Moscow region, Russia, authors studied the effect of foliar top dressing for vegetation with liquid complex fertilizer, LCD, with a ratio of N and P equal to 11:37, consists mainly of ammonium polyphosphates) on various mineral nutrition systems. The experimental plot soil has the following agrochemical indexes: humus matter — 1.54%, pH_{KCl} — 6.1 and 6.63, content of mobile forms of P_2O_5 — 437 and 199 mg/kg of soil, K_2O — 220 and 211 mg/kg of soil, in 2019 and 2020, respectively. In the experiments, phenological observations were carried out, the characteristics of the development of vegetables under various food systems were evaluated, the day before harvesting, the biometric indicators of carrots were evaluated according to the experimental variants. Guided by generally accepted methods, additional income from the use of fertilizers was determined according to the control variants. The maximum increase in commercial yield in comparison with the control, on average for two years of research, was obtained in the variant N92P76K69(S5) with the use of four top dressing

(N11P37) and amounted to 8.7 t/ha. When reducing the total dose of nitrogen by 35 kg in the active substance to N57P90K120(S20)+28CaO, the yield increase to the control was 5.6 t/ha. On average, for two years, the largest amount of conditional net income was obtained in the variant N92P76K69(S5) with the use of four top dressing and amounted to 83 thousand rubles/ha, which exceeds the other variants by 35–36 thousand rubles/ha.

2.2. Root vegetables

Table beet

Russia

Table beet in the process of growth forms a large volume of biomass, which causes its increased need for nutrients. As a result, during the growing season this crop requires a continuous supply of nutrients. Nitrogen consumption continues throughout the growing season, but the maximum shortage can occur during the phases of formation of a powerful leaf apparatus, root growth, so it is advisable to split nitrogen fertilization during the growing season, using fertilizer urea. Both the lack of nitrogen and phosphorus reduces the attaining of high yields. With low application rates of complex fertilizers, phosphorus deficiency can be partially corrected by applying LCF. In two-year studies held on a sod-podzolic soil in the Moscow region, authors studied the effect of foliar fertilization with complex fertilizer under various mineral nutrition systems. In the experiments, phenological observations were carried out; the characteristics of crop development under various nutrition systems were evaluated. The day before harvesting, the biometric parameters of table beet were evaluated through the experimental treatments, and, based on generally accepted approaches, additional income from the use of fertilizers was determined when compared to the control treatment. The maximum increase in marketable root yield over control, on average for two years of research, was obtained in the treatment receiving N88P65K69(S5) with two N11P37 foliar applications and amounted to 8 t/ha. When reducing the total nitrogen rate by 16 kg/ha to N72P79K120(S20)+28CaO, the yield increase over control was 7.3 t/ha. On average for two years, the largest extra income was obtained in the N88P65K69(S5) treatment with two foliar applications that amounted to 86 thousand rouble/ha, exceeding the other treatments by 12–29 thousand rouble/ha.

2.3. Potatoes

Russia

The study of the effect of liquid and granular phosphorus-containing fertilizers on the yield and quality of potato tubers on gray forest soil was carried out in the Kaluga region, Russia. When setting up this experiment, one proceeded from the following postulates.

With 1 ton of potato tubers, an average of 3 kg N; 1.5 kg P₂O₅; 6.5 kg K₂O and 0.3 kg S are alienated from the soil. Under potatoes, it is required to add more potassium than nitrogen and phosphorus, since potatoes are a potassium-loving culture. Optimizing the nutrition of potato plants with phosphorus contributes to the better use of nitrogen by plants, increases the starch content in tubers, accelerates maturation and improves the keeping quality of tubers. Balanced mineral nutrition of potatoes reduces the damage of plants by fungal and viral diseases (Fig. 1).



Figure 1. The mass fraction of commercial potato tubers in the fertilized versions of the experiment was in a close range: 83.8–85.8%. In the control version of the experiment, the marketability of tubers was noticeably lower (71.6%)

Рис. 1. Массовая доля товарных клубней картофеля в удобренных вариантах эксперимента находилась в близком диапазоне: 83,8–85,8%. В контрольном варианте эксперимента рыночность клубней была заметно ниже (71,6%)

The conducted research allowed us to draw the following conclusions:

- When cultivating potatoes in 2020 on gray forest soil with very low availability of nitrate nitrogen, very high availability of mobile phosphorus and high availability of mobile potassium, the maximum increase in yield of commercial tubers relative to control without fertilizers, equal to 93%, was obtained by applying N97P75K90S6 (kg/ha) with a combination of the following brands of fertilizers:

- LCF+,NPK(S)+Ca 5:15:30(5)+7CaO for pre-planting cultivation;

- urea for pre-planting cultivation;

- LCF, NP 11:37 — foliar top dressing in budding.

- The most balanced mineral nutrition of potatoes is achieved by using complex nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers with a high potassium content.

- The introduction of N97P75K90S6 when combining LCF, NPK(S) 8:20:30(2) and urea before planting with foliar top dressing LCF, NP 11:37 gave a high economic result — additional income relative to the control amounted to 170 thousand rubles/ha (excluding the cost of fertilizing, as well as harvesting the crop increase).

Furthermore, the effect of non-root treatment with Si-containing agrochemicals on the yield and quality indicators of potato tubers when growing for seed purposes is evaluated. The experiments were laid at the experimental base Korenevo of the Russian Potato Research Center in the Moscow region in 2019—2020. The effect of non-root treatments with silicon-containing agrochemicals in increasing doses on the productivity of seed potatoes of the Golubizna variety was studied. Spraying of plants with the preparation from 100 to 1000 g/ha in the physical weight of the agrochemical was carried out in the budding phase — the beginning of flowering at the consumption of the working solution of 300 l/ha. The scheme of the experiment included eight variants in a four-fold repetition. The standard power supply system is N90P90K135. The structure of the crop of potato tubers was determined by weighing the fractions from each plot, taking into account the transverse diameter: small fraction — less than 30 mm; seed fraction — from 30 to 60 mm; food-tubers more than 60 mm. Spraying potato plants with silicon-containing agrochemicals during the budding phase — the beginning of flowering increases the

gross yield and marketability of seed tubers, as well as increases the yield of nutritionally valuable components. The maximum gross yield of tubers was obtained in variants with the introduction of 270—384 g of SiO₂/ha. The increase in the yield of tubers at the same time amounted to 4.9—8.5 t/ha. In turn, for the variants with a dose of 270—384 g of SiO₂/ha, the best starch yield indicators were achieved (8.6—8.7 t/ha) and vitamin C (7.9—8.3 t/ha).

2.4. Sugar beet

Poland

Optimization of the mineral nutrition of sugar beet with macro- and meso-elements during the spring application of the main fertilizer was performed on podzolic soil of light granulometric composition in Poland.

In this project, which was carried out for 3 years (2018, 2019 and 2020), the following strategy of feeding sugar beet on podzolic soil of light granulometric composition was applied:

- inclusion of both macro- (nitrogen, phosphorus, potassium) and meso-elements (sulfur, magnesium) in the plant nutrition program in balanced proportions, it allows you to achieve the best yield of root crops;

- optimization of plant nutrition with macro- and meso-elements increases the collection of sugar per hectare.

In favorable weather conditions for sugar beet in 2020, when cultivated on podzolic sandy loam soil with a neutral reaction of the soil environment, an average supply of nitrate nitrogen, a very high supply of mobile phosphorus, an average supply of mobile potassium and an average supply of exchangeable magnesium, the maximum yield of root crops (118.2 t/ha) was obtained using the following mineral nutrition scheme (with by adding in kg/ha N130P60K141S52Mg12):

- LCF, NPK(S) 15:15:15(10) before sowing;

- kalimag before sowing;

- ammonium nitrate for top dressing at the end of March.

The system of applying mineral fertilizers for sugar beet, which included the introduction of complex fertilizer LCF, NPK(S) 15:15:15(10) and kalimag before sowing, as well as fertilizing with ammonium nitrate, generated a high additional income equal to 708.1 euros/ha, excluding the cost of harvesting the crop increase.

2.5. Silage crops

Corn

Russia

In a number of agrochemical experiments, it has been shown that insufficient doses of fertilizers with low soil fertility lead to a strong risk of crop shortage of green corn mass. In this project, carried out for 2 years (2019 and 2020) on sod-podzolic sandy loam soil with high potassium availability, the following strategies for feeding silage corn were used:

- combination of macro-, meso- and microelements (nitrogen, phosphorus, sulfur and zinc) is a necessary condition for intensive biomass accumulation;
- if the soil is highly supplied with potassium, it is permissible to use brands of complex fertilizers that do not contain potassium, but it is necessary to take into account the prospect of depletion of soil fertility;
- foliar fertilizing with phosphorus is a justified technique that improves the phosphorus nutrition of plants, especially in conditions of cool spring.

Based on the conducted experiments, the following conclusions were made:

When cultivating silage corn in 2020 on sod-podzolic sandy loam soil with medium availability of mobile phosphorus and high availability of mobile potassium, the maximum yield of green mass (52.8 t/ha) and dry matter (15.8 t/ha) was achieved through the use of the following mineral nutrition scheme with nitrogen, phosphorus, sulfur and zinc (in kg/ha N163P90S56Zn1,6):

- LCF+, NP(S)+Zn 20:20(14)+0.4Zn for pre-sowing cultivation;
- Urea for pre-sowing cultivation;
- LCF, NP 11:37 — foliar top dressing at a plant height of 10–15 cm.

Lithuania

In the conditions of 2020, which was characterized by cold weather in May, with a fractional application of phosphorus (80 kg P₂O₅ / ha before sowing + 10 kg P₂O₅ / ha — foliar top dressing) obtained a high yield increase of green mass of corn and dry matter equal to 12%. The above-mentioned system of application of fertilizers for silage corn (N163P90S56Zn1,6) with the introduction of a small part of phosphorus in foliar fertilization allowed to obtain a high additional income of 341.0 euro/ha relative to the standard system of

application of fertilizers in the region with the introduction of nitrogen-phosphorus fertilizers in lower doses (N140P60). The costs of harvesting the resulting crop increase were not taken into account.

Sunflower

Russia

Also in the Moscow region, Russia, an experiment was conducted on the use of liquid complex fertilizer and sulfur-containing complex granular fertilizer in the technology of sunflower cultivation on sod-podzolic soil. Based on the results obtained, it was shown that when sunflower was grown on sod-podzolic soil with a medium acidic reaction, low availability of mobile phosphorus and medium availability of mobile potassium, high seed yield (2.79 t/ha at standard humidity) was achieved when N76P30K30S20 (kg/ha) was introduced into the soil by using the following two fertilizers: urea for pre-sowing cultivation; NPK(S) 15:15:15(10) during sowing. The adjusted system of applying fertilizers for sunflower with the introduction of all the nutrients necessary for plants (nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur) into the soil was 24% more expensive than the nutrition system without potassium and sulfur, but provided additional income in the amount of 1,200 rubles/ha, excluding the cost of fertilizing the soil, and also for harvesting and refining the crop increase.

2.6. Grain crops

Spring wheat

Russia

The study of the effectiveness of the use of urea with different methods and terms of its use in the fertilizing of spring wheat was carried out on a typical chernozem in the Tambov region, Russia. It is known that due to the balanced provision of plants with all the necessary nutrients, it is possible to maximize the realization of the genetic potential of productivity. It is important to use the correct form of fertilizers, as well as the timing and methods of application. In different phases of growth and development, wheat needs different amounts of nitrogen. The amide form of nitrogen, as is known, quickly penetrates through the leaf surface of plants and is included in the processes of nitrogen metabolism.

When developing the spring wheat nutrition program, the following approaches were taken: fractional application of nitrogen fertilizers with a combination of

pre-sowing application and several non-root fertilizing can be an effective method of increasing grain yield and quality; identification of the optimal timing and methods of urea application for maximum realization of genetic potential with a single dose of application.

The conducted experience allowed us to draw the following conclusions:

- The maximum yield of spring wheat grain on typical chernozem was obtained by carrying out two non-root fertilizing with urea (N30 + N30) against the background of pre-sowing application of a mixed fertilizers to the soil, consisting of a grade of complex fertilizer PK(S) 0:20:20(5) and urea (P40K40S10 + N20).

- The increase in yield relative to the control version of the experiment, where fertilizers were not applied, was 250%. The double use of urea in the phases of the tube and the flag sheet gave a very high operating income of 11,243 rubles/ha. From an economic point of view, the transfer of 75% nitrogen to fertilizing on spring wheat is of interest when it is used once in the early phases of crop development (before earing). This technique provides the smallest number of technological operations for the introduction of urea solutions and gives an operating income relative to control without fertilizers of more than 4.5 thousand rubles/ha.

- Fractional application of nitrogen fertilizers (25% before sowing and 75% in top dressing) makes it possible to optimize nitrogen nutrition of plants with a high initial supply of the upper soil layer with mineral nitrogen, which is mainly in ammonium form.

Lithuania

The study of the effect of complex granular and liquid fertilizers on the yield and grain quality of spring wheat was carried out on the sod-podzolic sandy loam soil of Lithuania. In this project, carried out over 2 years (2019 and 2020) on soil with high potassium availability, the following strategies of spring wheat nutrition were used:

- optimization of plant nutrition with nitrogen and phosphorus is a necessary condition for obtaining high yields and high grain quality;

- if the soil is insufficiently supplied with mobile phosphorus, it is necessary to apply increased doses of phosphorus in the main application.

Conclusions from this experience:

When cultivating spring wheat in 2020 on sod-podzolic sandy loam soil with medium availability of mobile

phosphorus and high availability of mobile potassium, the maximum grain yield (3.85 t/ha), as well as the best values of quality indicators (grain nature, sedimentation), were obtained when adding N100P90 as part of the following fertilizers:

- LCF, NP 11:37 sprayer for pre-sowing cultivation;
- ammonium nitrate for pre-sowing cultivation;
- ammonium nitrate in top dressing randomly at the BBCH 30 stage (the beginning of the exit into the tube).

The above-mentioned spring wheat mineral nutrition technology (N100P90) made it possible to achieve a good economic result compared to the standard regional technology (N100P60). The additional income amounted to 120.6 euros/ha, excluding the costs of harvesting and refining the resulting crop increase

Winter wheat

Russia

It is known that with 1 ton of winter wheat grain, an average of 19 kg of N, 8 kg of P₂O₅ and 4.8 kg of K₂O are alienated from the soil. Sufficient provision of plants with phosphorus improves the overall and productive bushiness, promotes overwintering, increases the efficiency of water use by plants, accelerates maturation and reduces grain moisture during harvesting. During the spring cold snap, winter crops often lack phosphorus due to a decrease in its intake into plants.

Liquid complex fertilizer (LCF) with a ratio of N and P equal to 11:37, consists mainly of ammonium polyphosphates. In soil, polyphosphate chains are broken down to monomeric phosphates (undergo hydrolysis) under the action of enzymes produced by soil microorganisms and plant roots, or without the action of enzymes. Approximately half of the polyphosphates are destroyed within 1—2 weeks. A small part of phosphorus in the composition of liquid complex fertilizers is represented by monomeric phosphates, which are immediately available to plant roots.

In this project, which was carried out for 5 years on leached chernozem, the following winter wheat nutrition strategy was used:

- the use of phosphorus in both solid and liquid complex fertilizers allows for a high increase in grain yield;

- reducing the nitrogen dose in dry years does not lead to a decrease in yield, but does not allow you to get high-quality grain.

When growing winter wheat on gray forest soil of the Orel region, Russia, the combination of urea top dressing with non-root top dressing LCF, NP 11:37 contributed to the formation of the most full-fledged grain with the maximum protein and gluten content. The increase in winter wheat grain yield from foliar fertilizing with LCF, NP 11:37 in the phase of tillering and the phase of milk ripeness was in the range of 0.28—0.32 t/ha at standard grain moisture or 4—5% compared to standard farming practice, which includes only nitrogen fertilization with ammonium nitrate. The additional income received due to carrying out two non-root fertilizing of winter wheat with liquid complex fertilizer of housing and communal services NP 11:37 is estimated at 2186—2204 rubles/ha, excluding the costs of harvesting and refining the crop increase.

In the arid conditions of 2020, when cultivating winter wheat on leached chernozem in the Krasnodar Territory, Russia, with increased availability of mobile forms of phosphorus and potassium, mineral nutrition with the addition of N49–93 and P92–162 in kg/ha provided an increase in grain yield by 81—103% relative to the control without fertilizers. Food grain of the 3rd class was grown in a variant of the experiment with the introduction of N93P81 by combining the following brands of fertilizers: LCF, NP 11:37 in autumn for disking (N24P81); ammonium nitrate — early spring fertilizing (N69). At the same time, grain yield did not significantly differ in the variants where diammonium phosphate NP 18:46 and LCF, NP 11:37 (5.27—5.47 t/ha) were used as phosphorus-containing fertilizers. At the same time, grain yield was significantly lower in the variant using ammophos NP 12:52 as a phosphorus-containing fertilizer compared to variants with using LCF, NP 11:37. The reduced nitrogen dose (48 kg N/ha) in the dry season was sufficient to obtain a good yield of 5.47 t/ha of grain. In the latter variant, LCF, NP 11:37 was used for the main application to the soil and for fertilizing. However, the phosphorus dose is too high (162 kg P₂O₅/ha) and it certainly should not be used with the development of erosion processes and the risk of phosphorus losses to surface reservoirs. The best economic result was also obtained when N24P81 + N69 was added to kg/ha by combining LCF, NP 11:37 and ammonium nitrate. Additional income relative to control amounted to about 35.8 thousand rub/ha without taking into account the costs of fertilizing and harvesting the crop increase.

In field experiments, conducted on soddy-podzolic heavy loam soils in the Moscow region, the effect of use of Si-containing agrochemical on yield and quality parameters of winter wheat grain was studied. Soil had a medium level of available phosphorus and potassium, as well as a low level of available sulfur, and therefore a balanced grade of sulfur-containing complex fertilizer NPK(S) 15:15:15(10) was applied as a basal fertilizer. Weather conditions in 2018—2019 and 2019—2020 growing seasons were characterized by an excessive precipitation. It is known that silicon optimizes the metabolic processes in plants, strengthens the stem that prevents lodging of cereals. The Si-containing agrochemical was used in increasing rates in winter wheat Moskovskaya 56 variety. During two experimental years the highest yield of winter wheat grain was obtained in the treatment with seed coating with Si-agrochemical at 50 g/t seeds and foliar sprays at 100 g/ha at the beginning of stem elongation and the beginning of heading. In the above-mentioned treatment, the use of Si-agrochemical increased grain yield by 19—26%. Si-containing agrochemical had a positive effect on spike length, 1000-grain weight and test weight of grain.

Poland

Study of the effectiveness of early spring winter wheat fertilizing with complex fertilizers on podzolic soil of light granulometric composition in Poland allowed us to conclude that under conditions of insufficient moisture in the 2019—2020 season, when cultivating winter wheat on soil with a neutral reaction, high availability of nitrate nitrogen, very high availability of mobile phosphorus and average availability of mobile potassium, the maximum grain yield (5.58 t/ha) was achieved with the use of the following system of application of mineral fertilizers (with the addition in kg/ha N150P85K145S30):

- double superphosphate before sowing;
- potassium chloride before sowing;
- NPK(S) 15:15:15(10) — top dressing in mid-February;
- ammonium nitrate — 2 top dressing (in mid-February and mid-March).

The winter wheat fertilizing scheme, which included the early spring application of ammonium nitrate and complex fertilizer NPK(S) 15:15:15(10) and the second fertilizing with ammonium nitrate in a month, generated additional income of 118.4 euros/ha, excluding the cost of harvesting and refining the crop increase.

Italy

The study of the effectiveness of early spring fertilizing at two experimental sites of the University of Milan in 2017—2018 with winter wheat was conducted.

Treatments A, B, C, D refer, respectively, to: (i) unfertilized (control), (ii) fertilized according to the farmer's experience (with local fertilizers), (iii) like B but with new fertilizers, (iv) like B but with S- and Zn-enriched fertilizers.

Fertilizers were:

- Treatment B: DAP (18-46-0) [origin of phosphate rocks was Tunisia in one site, Morocco in the other] + ammonium nitrate [provided by the farmer] + urea [provided by the farmer];
- Treatment C: DAP (18-46-0) + ammonium nitrate [provided by the farmer] + urea [provided by the farmer];
- Treatment D: NP+S+Zn (16-34-0)(6)(0.4) [Russia] + ammonium nitrate [provided by the farmer] + urea [provided by the farmer] (Table).

Cultivar Obelix (Syngenta) was sown on 11 October 2017 in the first (named "Bonatti" hereafter; latitude 45°00'47.8" N, longitude 9°57'10.7" E; <https://goo.gl/maps/3nX4UxErmrm>) and second field ("Capannone" hereafter; latitude 45°01'24.6" N, longitude 9°57'42.5" E; <https://goo.gl/maps/dZ1PrK5AGQC2>)

The positive effect of sulfur on the number of spikes per plant and of grains per spike was already observed for winter wheat by Järvan et al. [45]. This led to a slightly higher harvest index (grain biomass to total aboveground biomass ratio) for treatment D as compared to other treatments.

Sulfur did not affect stem elongation [46—49], as differences in plant height were mainly among unfertilized (treatment A) and fertilized (treatment B, C, and D) plots.

Table. Scheme of fertilizer application

Таблица. Схема внесения удобрений

Total amounts of fertilizers distributed (kg/ha)					
Treatment	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	S	Zn
A	—	0	—	—	—
B, C	80	160	—	—	—
D	80	160	—	14.1	0.94

This is a key point since higher plants are more susceptible to lodging, one of the main abiotic factor affecting wheat productivity and grain quality. No effect of treatments was found for grain size or grain weight, in agreement with what reported by different authors.

Concerning the Capannone site, results from the 2017/18 campaign are in line with those of the Bonatti one, with treatment D showing the highest yield and treatment A the lowest. Plants fertilized with addition of sulfur and zinc (treatment D) had the greatest number of spikes per plant and of grains per spike as observed in the other field Bonatti (Fig.2), although variability among field replicates prevented results to be statistically significant. Even in this case no effect of sulfur on plant height was found, confirming the absence of negative side-effects of sulfur fertilization (no increase in susceptibility to lodging). As observed in the Bonatti site, fertilization treatments did not affect neither grain size nor grain weight.

Such agreement between results obtained in the two sites is relevant, as it clearly shows that the effect of the previous crop in the Capannone field (tomato) — which hidden the effect of sulfur and zinc during the first-year campaign — is progressively fading.

The positive effect of sulfur on crop productivity was relevant and, in this second year campaign, also statistically significant. Moreover, sulfur application did not have any impact on plant height, and thus on potential increase in susceptibility to lodging.

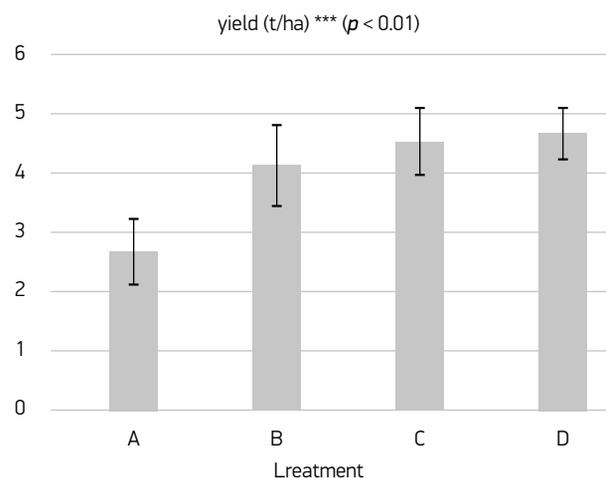


Figure 2. Yields in the Bonatti site, t/ha

Рис. 2. Урожайность на участке Бонатти, т/га

Romania

The study of the comparative effectiveness of liquid and granular phosphorus-containing fertilizers in the cultivation of winter wheat was carried out on chernozem soil in Romania. At the same time, liquid complex fertilizers based on ammonium polyphosphates are an effective form of phosphorus on soils that contain calcium carbonate.

The study showed that the minimum NDVI values were obtained in the control version of the experiment. The NDVI values in the fertilized variants of the experiment were statistically equivalent. Consequently, when cultivating winter wheat in the dry season of 2019—2020 on chernozem soil with low availability of phosphorus available to plants and medium availability of easily exchangeable potassium, the best grain yield of 4.03—4.07 t/ha was obtained by adding N175P60 and N184P74 to kg/ha using the following mineral fertilizers:

- LCF, NP 11:37 sprayer for pre-sowing cultivation;
- urea — top dressing randomly in the phases of tillering and the beginning of the exit into the tube.

The increase in gross revenue when introducing N175P60 as part of LCF, NP 11:37 and urea is estimated at 307 euros /ha relative to the control. Based on the costs of purchasing and applying fertilizers, this system of applying fertilizers was economically the most profitable.

Hungary

The study of the comparative effectiveness of liquid and granular phosphorus-containing fertilizers in the cultivation of winter wheat was carried out on meadow-chernozem soil in Hungary. In the field experiment conducted on meadow-chernozem soil, the following strategies of winter wheat nutrition were used:

- liquid complex fertilizers based on ammonium polyphosphates are the most effective form of phosphorus on soils containing calcium carbonate;
- to achieve maximum yield on soils with low availability of phosphorus available to plants, it is necessary to use increased doses of phosphorus-containing fertilizers.

At the same time, the following conclusions and conclusions were obtained:

When cultivating winter wheat in the dry season of 2019—2020 on meadow-chernozem soil with low

availability of phosphorus available to plants and high with easy-exchange potassium, the maximum grain yield of 3.45 t/ha was obtained by applying a reduced dose of nitrogen and an increased dose of phosphorus (N123P104) by combining the following mineral fertilizers:

- LCF, NP 11:37 sprayer for pre-sowing cultivation;
- LCF, NP 11:37 — top dressing in the tillering phase;
- urea — two top dressings at random in the tillering phase and the beginning of the discharge into the tube.

The increase in gross revenue relative to control when using the above-mentioned fertilizer application system is estimated at 162.2 euros/ha. This is the only fertilizer application system with the generation of additional income relative to control, taking into account the costs of purchasing and applying fertilizers.

Brazil

The study of the comparative effectiveness of the application of complex and mixed fertilizers in the cultivation of wheat was carried out on degraded red latosol in Brazil. At the same time, it is known that wheat is an important agricultural crop in Brazil, and the south of the country is its granary for this culture.

When growing wheat in the 2019 season on degraded red latosol with a very high availability of phosphorus and potassium forms available to plants and a high availability of available sulfur, the use of complex fertilizers NP(S) 14:40(7) and NPK 12:32:16 during sowing provided an increase in grain yield by 5—7% relative to farming practice with by adding a mixture of the composition NPK 05:20:20 during sowing.

Wheat grain suitable for baking purposes was obtained using a nutrition scheme that included a sulfur-containing complex fertilizer (with the introduction of N120P80K80S14 (in kg/ha):

- NP(S) 14:40(7) in rows during sowing;
- potassium chloride scattered after sowing;
- urea — fertilizing randomly in the phases of tillering and the beginning of the discharge into the tube.

The above scheme of wheat nutrition with the use of sulfur-containing complex fertilizer NP(S) 14:40(7) during sowing, according to preliminary estimates, was the most cost-effective.

Corn

Serbia

The study of the comparative effectiveness of different grades of granular fertilizers was carried out on chernozem soil in Serbia. Based on this experience, the following conclusions were made.

In 2020, when growing corn on carbonate chernozem with low availability of mobile phosphorus and medium availability of mobile potassium, the maximum grain yield (11.03 t/ha) was obtained using macro-elements in doses of N100P80K60 by applying the following mineral fertilizers for pre-sowing cultivation:

- ammophos NP 12:52;
- urea;
- potassium chloride.

The increase in gross revenue when combined before sowing of ammophos NP 12:52, urea and potassium chloride (N100P80K60) is estimated at 486.7 euros/ha relative to the scheme of application of farm fertilizers with an overestimated dose of nitrogen and an insufficient dose of phosphorus (N156P64K64).

Brazil

The effectiveness of the application of sulphate sulfur as part of complex fertilizers on the yield of corn grain cultivated on degraded red latosol in Brazil was studied.

The conclusions obtained:

When growing corn in the dry winter season of 2020 on degraded red latosol with an average content of phosphorus and potassium forms available to plants and a satisfactory supply of available sulfur, a competent selection of sulfur-containing fertilizers is a combination of NP(S) 14:40(7) grade and elemental sulfur (50% sulphate sulfur + 50% elemental sulfur) or the same application is only NP(S) 20:20(14) (100 % sulphate sulfur) — allowed to increase grain yield by 24—26% compared to the traditional approach of farmers (100% elemental sulfur). At the same time, the same amount of nutrients was introduced into the soil — N100P40K40S28.

The maximum increase in gross revenue relative to the control (N100), equal to 158.9 US dollars/ha, was obtained with the following system of mineral nutrition of corn:

- NP(S) 20:20(14) before sowing;
- potassium chloride before sowing;
- urea in top dressing randomly in the phase of 4 leaves.

2.7. Technical oilseeds

Winter rapeseed

Lithuania

The study of fractional application of the recommended dose of phosphorus in the composition of a liquid complex fertilizer for the cultivation of winter rapeseed was carried out on the sod-podzolic sandy loam soil of Lithuania.

In the field experiment, with high soil potassium availability, the following strategies for feeding winter rapeseed were used:

- combination of macro- and meso-elements (nitrogen, phosphorus and sulfur) is a necessary condition for obtaining high seed yields;
- fractional application of the recommended dose of phosphorus in two doses as part of a liquid complex fertilizer (before sowing + foliar top dressing) is more effective than a single application as part of a granular fertilizer.

In this experiment, the following conclusions were made:

When growing winter rapeseed in 2020 on sod-podzolic sandy loam soil with good availability of mobile phosphorus and high availability of mobile potassium, the best seed yield (3.11 t/ha) was obtained through the use of a fertilizer application system with fractional phosphorus application (in kg/ha N135P46+10S60):

- LCF, NP 11:37 sprayer for pre-sowing cultivation;
- LCF, NP 11:37 — foliar top dressing in the BBCH 20 stage (the beginning of the development of lateral shoots);
- ammonium sulfate in top dressing randomly in the BBCH 20 stage;
- ammonium nitrate in top dressing randomly in the BBCH 20 stage.

The above-mentioned system of applying fertilizers for winter rapeseed with the transfer of 10 kg of P_2O_5 / ha to fertilizing allowed to receive additional income equal to 279.5 euros / ha, relative to the standard approach, which provides for the introduction of granular phosphorus-containing fertilizer in a full dose of phosphorus before sowing. The cost of harvesting the crop increase was not taken into account.

3. Risk assessment and management

There is no doubt that there is a need to assess risks of various nature arising from the change of previously established traditions in the fertilizer production and logistics markets. Along with the risks to public health, the risks of depletion of soil fertility with a decrease in the use of fertilizers or abandonment of them have to be assessed.

Today, more than 170 million tons of mineral nitrogen fertilizers are used annually in world agriculture [10]. In 2010, the total amount of nitrogen coming from fertilizers, biological nitrogen fixation (BPA) by leguminous crops, atmospheric precipitation and manure amounted to 174 million tons N, but only 74 million tons N was detected in the collected products [38]. Most of the remaining nitrogen is lost from agricultural land to the environment, where it harms sensitive ecosystems, reduces air quality and contributes to climate change, which leads to costs for biodiversity, fisheries, human health and social infrastructure [52–68].

Anthropogenic reactive compounds are easily absorbed by plants and other organisms, and the need for nitrogen fertilizers has led to a doubling of N fluxes in its global cycle. This is no longer safe, because it changes the entire biosphere as the habitat of humanity. The United Nations (UN) Environment Program has identified excessive reactive N as one of the five emerging threats facing the planet [63–65], so the Fourth UN Environment Assembly (March 2019) adopted the resolution “Sustainable Nitrogen Management”.

Nitrogen fertilization is a “double-edged sword” that provides food security for most of humanity, while having a huge negative impact on the environment and human health [62]. Globally, fertilizer nitrogen is also the largest source of nitrous oxide (N_2O), which has a powerful (~300-fold) global warming potential compared to carbon dioxide and is a long-lived greenhouse gas, whose concentration in the atmosphere increased by 0.8 parts per billion (ppb) per year from 300 ppb in 1980 to 332 ppb in 2020 [64, 68].

Currently, there is an increasing interest in assessing various factors associated with increasing the efficiency of nitrogen use. First of all, this is due to the increase in the use of mineral nitrogen fertilizers, which has now reached more than 170 million tons. The amount of organic fertilizers and compost used is also growing, which are also a source of nitrogen introduced into

agroecosystems. The negative environmental consequences of the irrational use of nitrogen fertilizers are characterized by the accumulation of nitrate and nitrite nitrogen in drinking water sources, in crop production and an increase in the unbalanced intake of N_2O into the atmosphere due to the denitrification process. These ecological consequences are recorded in almost all soil-climatic zones. The possibility of assessing environmental risk using methods and techniques of agrogeochemistry is shown. The quantitative assessment of various articles of the agrogeochemical nitrogen cycle makes it possible to determine the possibilities of eliminating excessive anthropogenic pressure on them. First of all, this is due to the optimization of doses of nitrogen fertilizers, for example, based on the determination of the nitrogen mineralizing ability of soils, and a corresponding decrease in the content of nitrogen in various components of agroecosystems subject to denitrification and leaching. The accumulation of nitrates in plant products also decreases [2, 69].

Conclusion

Global food needs are projected to double by 2050 to feed 9 billion people, and the question facing agriculture is whether this is possible. These goals will face increasing climate variability and an increase in extreme temperatures and precipitation in all parts of the world [70–72], as well as a decrease in the volume and quality of the land resource base [73–77]. There are many problems to face; however, first of all it is necessary to focus on the interaction of genetics \times environment \times management ($G \times E \times M$), where management means primarily the use of a sufficient amount of mineral fertilizers in precision agriculture [78]. This opens up the potential to feed 9 billion people. Understanding and quantifying the required crop yields provide the basis for evaluating the planned means and methods of achieving progress in this direction, and the task will be to determine the most effective and efficient way to increase yields through more efficient use of water and nutrients from fertilizers and soil. A more appropriate approach to increasing the potential would be to increase the actual yield rather than increase the potential yield. The actual increase in yields and overall productivity can be provided by management systems focused on increasing land productivity, since our ability to expand available land resources is not a viable option.

In addition, it is necessary to pay great attention to the problem of increasing the efficiency of the use of mineral fertilizers due to the expected reduction in their production, or, for the time being, stagnation. Thus, the EU, within the framework of the Farm-to-Fork strategy, aims to reduce the loss of plant nutrients by at least 50% by 2030 and reduce the use of fertilizers by 20% [83]. Although this article focuses on improving the efficiency of the use of nitrogen fertilizers, with an assessment of the values of NUE, this approach can and should also be used for phosphorus and potash fertilizers. It is necessary in the future to pay more attention to the evaluation of the values of the phosphorus use efficiency, PhUE, as well as similarly for potash fertilizers with an assessment of the potassium use efficiency, PUE. In the case of phosphorus, we should talk about sustainable phosphorus management, in particular, meaning, for example, fractional application and use of fertilizers that do not contain high concentrations of heavy metals. This is described in the Case studies section. When using potash fertilizers, the measure of evaluating the effectiveness of their use can be an assessment of the potash potential of soils, which will allow assessing the potash regime of soils and optimizing the doses of potash fertilizers.

Under these conditions, it is impossible to overestimate the role of mineral fertilizers, in the production of which it is necessary to use, as mentioned above, methane — a source of carbon dioxide and hydrogen, as well as an energy source [79—82].

Without any doubts, the fundamental role of mineral fertilizers in food security will only increase in future and hopefully these review will form a holistic view of readers on the problem of global and regional food safety and the basic approaches for its solution using mineral fertilizers.

References

1. Perelman F.I., Kasimov N.S. *Geochemistry of landscape*. Moscow: Astraea-2000, 1999. 768 p.
2. Bashkin V.N. *Agrogeochemistry of nitrogen*. Pushchino: ONTI NCBI, 1987. 272 p.
3. Bashkin V.N. *Modern Biogeochemistry (textbook)*. Kluwer Academic Publishers. 2002. 572 pp.
4. O'Neill P. M., Shanahan J. F., Schepers J. S., Caldwell B. *Agronomic responses of corn hybrids from different eras to deficit and adequate levels of water and nitrogen // Agron. J.* 2004. 96. P. 1660—1667. doi: 10.2134/agronj2004.1660
5. Elser J. J., Bracken M. E. S., Cleland E. E., Gruner D. S., Harpole W. S., Hillebrand H., et al. *Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems // Ecol. Lett.* 2007. 10. P. 1135—1142. doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01113.x
6. Kudeyarov V.N. *Agrogeochemical cycles of carbon and nitrogen in modern agriculture of Russia // Agrochemistry.* 2019. № 12. C. 3—15 DOI: 10.1134/S000218811912007X
7. Borlaug N. "The Green Revolution Revisited and the Road Ahead". *Anniversary Nobel Lecture, Norwegian Nobel Institute in Oslo, Norway. September 8, 2000. Retrieved October 14, 2016.*
8. Smil V. *Nitrogen and food production: Proteins for human diets // Ambio* 2002. V. 31. P. 126—131. doi: 10.1579/0044-7447-31.2.126
9. Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L., Lawrence D., Muir F., et al. *Food security: the challenge of feeding 9 billion people // Science* 2010. V. 327, P. 812—818. doi: 10.1126/science.1185383
10. *FAO. World fertilizer trends and outlook to 2022.* Rome. 2019.
11. Wassmann R., Neue H. U., Ladha J. K., Aulakh M. S. "Mitigating greenhouse gas emissions from rice-wheat cropping systems in Asia," in *Tropical Agriculture in Transition—Opportunities for Mitigating Greenhouse Gas Emissions?* (Dordrecht: Springer), 2004. P. 65—90. doi: 10.1007/978-94-017-3604-6_4
12. *Food security and nutrition around the world // The International Monetary Fund, the World Bank, the United Nations World Food Programme and the World Trade Organization.* 2022.
13. Tserling V.V. *Diagnostics of nutrition of agricultural crops: Handbook.* M.: Agropromizdat, 1990. — 235 p. (In Russ.)
14. Justes E., Mary B., Jean-Marc M., Mchet J., Huché-Thélier L. *Determination of a critical nitrogen dilution curve for winter wheat crops // Ann. Bot.* 1994. V. 74. P. 397—407. doi: 10.1006/anbo.1994.1133
15. Varvel G. E., Schepers J. S., Francis D. D. *Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meters // Soil Sci. Soc. Am. J.* 1997. V. 61. P. 1233—1239. doi: 10.2136/sssaj1997.03615995006100040032x
16. Pinter Jr, P. J., Hatfield J. L., Schepers J. S., Barnes E. M., Moran M. S. *Remote sensing for crop management // Photogramm. Eng. Rem.* 2003. V. S 69. P. 647—664. doi: 10.14358/PERS.69.6.647

17. Ladha J. K., Pathak H., Krupnik T. J., Six J., van Kessel C. V. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: retrospects and prospects // *Adv. Agron.* 2005. V. 87. P. 85—156. doi: 10.1016/S0065-2113(05)87003-8
18. Yao X., Huang Y., Shang G., Zhou C., Cheng T., Tian Y. Evaluation of six algorithms to monitor wheat leaf nitrogen concentration // *Remote Sens.* 2015. V. 7. P. 14939—14966. doi:10.3390/rs71114939 doi: 10.3390/rs71114939
19. Magney T. S., Eitel J. U. H., Vierling L. A. Mapping wheat nitrogen uptake from RapidEye vegetation indices // *Precis. Agric.* 2017. V. 18. P. 429—451. doi: 10.1007/s11119-016-9463-8
20. Fu Y., Yang G., Pu R., Li Z., Li H., Xu X. An overview of crop nitrogen status assessment using hyperspectral remote sensing: Current status and perspectives // *Eur. J. Agron.* 2021. V. 124. P. 126241. doi: 10.1016/j.eja.2021.126241
21. Zhang H.-Y., Ren X.-X., Zhou Y., Wu Y.-P., He L., Heng Y.-R. Remotely assessing photosynthetic nitrogen use efficiency with in situ hyperspectral remote sensing in winter wheat // *Eur. J. Agron.* 2018. V. 101. P. 90—100. doi: 10.1016/j.eja.2018.08.010
22. Chlingaryan A., Sukkarieh S., Whelan B. Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture: a review // *Comp. Electronics Agric.* 2018. V. 151. P. 61—69. doi: 10.1016/j.compag.2018.05.012
23. Morris T. F., Murrell T. S., Beegle D. B., Camberato J. J., Ferguson R. B. Strengths and limitations of nitrogen rate recommendations for corn and opportunities for improvement // *Agron. J.* 2018. V. 110. P. 1—37. doi: 10.2134/agronj2017.02.0112
24. Schroeck A. M., Gaube V., Haas E., Winiwarter W. Estimating nitrogen flows of agricultural soils at a landscape level — A modelling study of the Upper Enns Valley, a long-term socio-ecological research region in Austria // *Sci. Total Environ.* 2019. V. 665. P. 275—289. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.071
25. Bashkin V.N. *Modern Biogeochemistry: Environmental Risk Assessment*, 2d Edition. CIP, China — Chinese translation, 2009. 268 pp.
26. Erisman J. W., Leach A., Bleeker A., Atwell B., Cattaneo L., Galloway J. An integrated approach to a nitrogen use efficiency (NUE) indicator for the food production-consumption chain // *Sustainability.* 2018. V. 10:925. doi: 10.3390/su10040925
27. Syswerda S., Basso B., Hamilton S., Tausig J., Robertson G. Long-term nitrate loss along an agricultural intensity gradient in the Upper Midwest USA. *Agric. Ecosyst. Environ.* // 2012. V. 149. P. 10—19. doi: 10.1016/j.agee.2011.12.007
28. Hess M. C., Mesléard F., Buisson E. Priority effects: Emerging principles for invasive plant species management // *Ecol. Eng.* 2019. V. 127. P. 48—57. doi: 10.1016/j.ecoleng.2018.11.011
29. van Kessel C., Venterea R., Six J., Adviento-Borbe M. A., Linquist B., J. Climate, duration, and N placement determine N₂O emissions in reduced tillage systems: a meta-analysis // *Glob. Change Biol.* 2013. V. 19 P. 33—44. doi: 10.1111/j.1365-2486.2012.02779.x
30. Gelfand I., Shcherbak I., Millar N., Kravchenko A.N., Robertson G. P. Long-term nitrous oxide fluxes in annual and perennial agricultural and unmanaged ecosystems in the upper Midwest USA // *Glob. Change Biol.* 2016. V. 22. P. 3594—3607. doi: 10.1111/gcb.13426
31. Zhang X., Davidson E.A., Mauzerall D.L., Searchinger T.D., Dumas P., Shen Y. Managing nitrogen for sustainable development // *Nature*, 2015. V. 528. P. 51—59. doi: 10.1038/nature15743
32. Lassaletta L., Billen G., Grizzetti B., Anglade J., Garnier J. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland // *Environ. Res. Lett.* 2014. V. 9:105011. doi: 10.1088/1748-9326/9/10/105011
33. Camberato J., Nielsen R., Joern B. *Nitrogen Management Guidelines for Corn in Indiana*. Purdue Nitrogen Management Update. Available online at: www.agry.purdue.edu/ext/corn/news/timeless/nitrogenmgmt.pdf, 2017.
34. Harrison M. T., Roggero P. P., Zavattaro L. Simple, efficient and robust techniques for automatic multi-objective function parameterisation: Case studies of local and global optimisation using APSIM // *Environ. Model Softw.* 2019. V. 117. P. 109—133. doi: 10.1016/j.envsoft.2019.03.010
35. Galán-Martín Á., Vaskan P., Antón A., Esteller L. J., Guillén-Gosálbez G. Multi-objective optimization of rainfed and irrigated agricultural areas considering production and environmental criteria: a case study of wheat production in Spain // *J. Clean. Prod.* 2017. V. 140. P. 816—830. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.06.099
36. Moeiniazade S., Kusmec A., Hu G., Wang L., Schnable, P. S. Multitrait genomic selection methods for crop improvement // *Genetics*, 2020. V. 215. P. 931—945. doi: 10.1534/genetics.120.303305

37. Udvardi M., Below F.E., Castellano M.J., Eagle A.J., Giller K.E., Ladha J.K., Liu X., Maaz T.M., Nova-Franco B., Raghuram N., Robertson G.P., Roy S., Saha M., Schmidt S., Tegeder M., York L.M. and Peters J.W. A Research Road Map for Responsible Use of Agricultural Nitrogen // *Front. Sustain. Food Syst.* 2021. V. 5:660155. doi: 10.3389/fsufs.2021.660155
38. Bashkin V.N. Improving the efficiency of nitrogen use: problems and solutions. Message 1. Agrogeochemical approaches // *Agrochemistry.* 2022. No 7.
39. Peliy A.F., Nosov V.V., Sterkin M.V., Dubrovskikh L.N., Nadezhkin S.M.. Modern mineral fertilizers PhosAgro on carrot in the open ground of Non-Chernozem zone // *Potato and vegetables.* 2021. No. 4. Pp. 14—16. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.71.99.001> (In Russ.).
40. Peliy A.F., Dubrovskikh L.N., Sterkin M.V., Nadezhkin S.M. Modern mineral fertilizers of PhosAgro on white cabbage in the open ground of non-chernozemic region // *Potatoes and vegetables.* 2021. No. 3. pp. 22—24. DOI: 10.25630/PAV.2021.83.57.005.
41. Paliy A.F., Nosov V.V., Sterkin M.V., Nadezhkin S.M. The use of modern mineral fertilizers produced by PhosAgro to table beet in the open field in the Non-Chernozem zone of Russia // *Potato and vegetables.* 2021. No. 6. Pp. 23—25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.68.36.005> (In Russ.).
42. Grankina A.O., Peliy A.F., Nosov V.V., Demidov V.V., Sterkin M.V. The use of a novel silicon-containing agrochemical to potato in the Non-Chernozem zone of Russia // *Potato and vegetables.* 2021. No. 7. Pp. 26—28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.19.13.005> (In Russ.).
43. Peliy A.F., Nosov V.V., Shatohin A.Yu., Grankina A.O., Demidov D.V., Sterkin M.V. The use of a novel silicon-containing agrochemical PHOSAGRO to winter wheat in the non-chernozem zone of Russia // *International Agricultural Journal*, 2021, volume 64, No. 6 (384), pp. 42—45.
44. Università degli studi di Milano. Results from the 2017/18 wheat experiments. Final report. 2018. 51 pp.
45. Singh A.K., Manibhushan, Meena M.K., Upadhyaya A., 2012. Effect of sulphur and zinc on rice performance and nutrient dynamics in plants and soil of indo gangetic plains. *Journal of Agricultural Science*, 4, 11.
46. Salvagiotti, F., Miralles, D.J., 2008. Radiation interception, biomass production and grain yield as affected by the interaction of nitrogen and sulfur fertilization in wheat. *European Journal of Agronomy*, 28, 282-290.
47. Järvan, M., Edesi, L., Adamson, A., 2011. Effect of sulphur fertilization on grain yield and yield components of winter wheat. *Acta Agriculturae Scandinavica B*, 62, 401-409.
48. Kato, Y., 2012. Grain nitrogen concentration in wheat grown under intensive organic manure application on andosols in Central Japan. *Plant Production Science*, 15, 40-47.
49. Klikocka, H., Cybulska, M., Barczak, B., Narolski, B., Szostak, B., Kobińska, A., Nowak, A., Wójcik, E., 2016. The effect of sulphur and nitrogen fertilization on grain yield and technological quality of spring wheat. *Plant, Soil and Environment*, 62, 230-236.
50. Lerner, S.E., Seghezze, M.L., Molfese, E.R., Ponzio, N.R., Cogliatti, M., Rogers, W.J., 2006. N- and S- fertiliser effects on grain composition, industrial quality and end-use in durum wheat. *Journal of Cereal Science*, 44, 2-11.
51. Mudarisov, F.A., Kostin, V.I., Sadygova, M.K., Minacheva, E.Sh. (2020). Influence of sulfur-containing nitrogen fertilizers on the quality of winter wheat grain protein]. *Sakharnaya svekla [Sugar beet]*, No. 2, pp. 38-42. doi: 10.25802/SB.2020.21.54.007
52. Kudryarov V.N., Bashkin V.N., Kudryarova A.Yu., Bochkarev A.N. Ecological problems of mineral fertilizers. Moscow: Nauka, 1984, 212 p.
53. Bashkin V.N., Kasimov N.S. Biogeochemistry of nitrogen. Moscow: Scientific World. 2004. 647 p. Bashkin V.N. Environmental Chemistry: Asian Lessons (textbook), Kluwer Academic Publishers, 2003. 472 pp.
54. Sutton M. A., Raghuram N., Adhya T., Baron J., Cox C., de Vries W. “The nitrogen fix: from nitrogen cycle pollution to nitrogen circular economy,” in *Frontiers 2018/19: Emerging Issues of Environmental Concern (Nairobi: United Nations Environment Programme)*, 2019. P. 52—65.
55. Kovda V.A. Biogeochemical cycles in nature and their human violations. M.: Nauka. C. 3-70.
56. Kudryarov V.N. Nitrogen cycle in soil and fertilizer efficiency. M.: Nauka, 1989. 216 p.
57. Bashkin V.N. Modern Biogeochemistry (textbook). Kluwer Academic Publishers, 2002. 572 pp.
58. Rockstrom J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F. S., III, Lambin E. F. A safe operating space for humanity // *Nature*. 2009. V. 461, P. 472—475. doi: 10.1038/461472a
59. Canfield D. E., Glazer A. N., Falkowski P. G. The evolution and future of earth's nitrogen cycle // *Science*, 2010. V. 330. P. 192—196. doi: 10.1126/science.1186120

60. Steffen W., Richardson K., Rockstrom J., Cornell S. E., Fetzer I., Bennett E. M. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet // *Science*, 2015. V. 347. P. 6223. doi: 10.1126/science.1259855
61. Kanter D., Winiwarter W., Bodirsky B., Bouwman L., Boyer E., Buckle S. A framework for nitrogen futures in the shared socioeconomic pathways // *Glob. Environ. Change*, 2020. V. 61. P. 102029. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2019.102029
62. Sutton M. A., Oenema O., Erisman J. W., Leip A., van Grinsven H., Winiwarter W. Too much of a good thing // *Nature*, 2011. V. 472. P. 159—161. doi: 10.1038/472159a
63. Winiwarter W., Höglund-Isaksson L., Klimont Z., Schöpp W., Amann M. Technical opportunities to reduce global anthropogenic emissions of nitrous oxide // *Environ. Res. Lett.* 2018. V. 13:014011. doi: 10.1088/1748-9326/aa9ec9
64. NOAA. Global Monitoring Laboratory, Dataset for nitrous oxide. 2021. Available online at: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/hats/combined/N2O.html> (accessed April 9, 2021).
65. Smil V. Nitrogen and food production: Proteins for human diets // *Ambio* 2002. V. 31. P. 126—131. doi: 10.1579/0044-7447-31.2.126
66. Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L., Lawrence D., Muir F., et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people // *Science* 2010. V. 327, P. 812—818. doi: 10.1126/science.1185383
67. Bashkin V.N. *Environmental Chemistry: Asian Lessons (textbook)*, Kluwer Academic Publishers, 2003. 472 pp.
68. *Emerging Issues of Environmental Concern (Nairobi: United Nations Environment Programme)*, 2019. P. 52—65.
69. Bashkin V.N. Ecological risks of using nitrogen fertilizers // *Issues of risk analysis*. 2022. Vol. 19. No. 2. pp. 40—53, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-2-40-53>
70. International Energy Agency. *Gas production Report*. 2022
71. Archibald D. *Climate outlook to 2030 // Energy and Environment*. 2007. V. 18. No. 5. P. 615—619.
72. Bashkin V. Carbon Biogeochemical Cycle and Consequences of Climate Changes. In: Brian Fath (Ed), “*Encyclopedia of Ecology 2nd edition*”, Elsevier, 2018, ISBN: 9780444637680
73. Bashkin V.N., Galiulin R.V. *Geoecological Risk Management in Polar Areas*. Springer, Environmental Pollution, 28. Switzerland, 2019, 155 pp.
74. Gazprom saved Europe from frosts with profit. <https://www.discred.ru/2021/02/02/gazprom-spas-evropu-ot-morozov-s-vygodoj/>
75. Chen X., Cui Z., Fan M., Vitousek P., Zhao M., Ma W., et al. Producing more grain with lower environmental costs. *Nature*, 2014. 514, 486—489. doi: 10.1038/nature13609
76. Hatfield J. L., Walthall C. L. Meeting global food needs: Realizing the potential via genetics × environment × management interactions. *Agron. J.*, 2015. V.107. P. 1215—1226. doi: 10.2134/agronj15.0076
77. Balafoutis A., Beck B., Fountas S., Vangeyte J., Wal T. V., Soto I., et al. Precision agriculture technologies positively contributing to GHG emissions mitigation, farm productivity and economics. *Sustainability*, 2017. V. 9:1339. doi: 10.3390/su9081339
78. Chlingaryan A., Sukkarieh S., Whelan B. Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture: a review. *Comp. Electronics Agric.*, 2018. V. 151. P. 61—69. doi: 10.1016/j.compag.2018.05.012
79. *Global gas outlook to 2050*. McKinsey. Summary Report. February 2021 (https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/oil%20and%20gas/our%20insights/global%20gas%20outlook%20to%202050/global%20gas%20outlook%202050_final.pdf)
80. Bashkin V.N. The role of geopolitical, climatic and technological factors in the ratio of renewable and fossil energy sources // *Life of the Earth*. Vol. 43, No. 3. pp. 314-327. DOI 10.29003/m2436.0514-7468.2020_43_3/314-327
81. Bashkin V.N. Technosphere: the intersection of technogenic, natural and social risks // *Issues of risk analysis*. Vol. 18. 2021. No. 1. pp. 8—9 <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-1-8-9>
82. Bashkin V.N., Arabsky A.K. Lessons of winter 20/21. Prospects of natural gas as an energy source in the light of geopolitics, technology... and the vagaries of the weather // *Gas business*. 2021. No. 1. pp. 12—19.
83. EC. *Farm to Fork Strategy*. https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf

Authors

Bashkin Vladimir N.: Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences

Number of publications: more than 400

Research interests: geoecological risks, gas industry, biogeochemistry

ResearcherID: J-4621-2018

Scopus Author ID: 7005340339

Contact information:

Address: Institutskaya str., 2, Pushchino, Moscow region, 142290, Russia

vladimirbashkin@yandex.ru

Alekseev Andrey O.: Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Head of the Department, Head of the Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences

Number of publications: about 200

Research interests: soil science, soil mineralogy, biogeochemistry, geochemistry, environmental magnetism, soil organic matter, soil evolution, paleosols, paleogeography, Pleistocene, Holocene, Paleozoic

Scopus ID: 7202889447

ResearcherID: L-1162-2014

ORCID: 0000-0001-5158-4454

AuthorID: 58747

Contact information:

Address: Institutskaya str., 2, Pushchino, Moscow region, 142290, Russia

alekseev@issp.serpukhov.su

Статья поступила в редакцию: 12.05.2022

Одобрена после рецензирования: 24.05.2022

Принята к публикации: 24.05.2022

Дата публикации: 31.08.2022

The article was submitted: 12.05.2022

Approved after reviewing: 24.05.2022

Accepted for publication: 24.05.2022

Date of publication: 31.08.2022

УДК 332.145

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-30-44>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2022

Оценка рисков как этап управления рисками финансово-бюджетной безопасности региона в условиях санкционной войны западных стран против России (на примере Кировской области)¹

Кызыюров М.С.,

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

Аннотация

В статье представлена авторская методика оценки рисков финансово-бюджетной безопасности региона, базирующаяся на синтезе индикативного подхода, минимаксного метода и метода нормировки показателей. Целью статьи является выработка нового подхода к диагностике угроз финансово-бюджетной безопасности, оценке уровня риска реализации этих угроз на мезоуровне. При проведении исследования применялись такие методы, как анализ, синтез, индикативный анализ, минимаксный метод, метод нормировки. В статье рассматриваются подходы к содержанию деятельности по управлению рисками, подробным образом исследуется вопрос о понятии риска, его существенных признаках. Далее автор исследует существующие методики оценки рисков в области финансово-бюджетной безопасности, на основе чего автором предлагается угрозоориентированный подход к оценке рисков, автором рассматриваются основные угрозы финансово-бюджетной безопасности, которые актуализировались после введения новых западных санкций против России на фоне проведения специальной военной операции, нацеленной на денацификацию и демилитаризацию Украины, а также защиту населения Донбасса от нападений со стороны неонацистских формирований. Для оценки риска реализации каждой из угроз были выбраны индикаторы, а также определены среднее пороговое значение, минимальный и максимальный пороговые уровни. Всего было предложено использовать 10 индикаторов, с помощью которых на основе разработанной методики была проведена оценка рисков финансово-бюджетной безопасности Кировской области. В ходе диагностики выявлены риски финансово-бюджетной безопасности Кировской области. Предложенная в статье методика может быть использована органами государственной власти в целях повышения эффективности деятельности по управлению рисками финансово-бюджетной безопасности региона.

Ключевые слова: финансово-бюджетная безопасность; риски; оценка рисков; управление рисками; Кировская область; регион; индикативный подход.

Для цитирования: Кызыюров М.С. Оценка рисков как этап управления рисками финансово-бюджетной безопасности региона в условиях санкционной войны западных стран против России (на примере Кировской области) // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 4. С. 30—44, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-30-44>

Автор заявляет 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 «Разработка и обоснование концепции, комплексной модели резилиенс-диагностики рисков и угроз безопасности региональных экосистем и технологии ее применения на основе цифрового двойника».

Risk Assessment as a Stage of Risk Management of the Financial and Budgetary Security of the Region in the Context of the Sanctions War of Western Countries against Russia (on the Example of the Kirov Region)²

Mihail S. Kyzuyurov,
Vyatka State University,
Moscow str., 36, Kirov,
610000, Russia

Abstract

The article presents the author's methodology for assessing the risks of the financial and budgetary security of the region, based on the synthesis of the indicative approach, the minimax method and the method of normalizing indicators. The purpose of the article is to develop a new approach to diagnosing threats to financial and budgetary security, assessing the level of risk of these threats at the mesolevel. During the research, such methods as analysis, synthesis, indicative analysis, minimax method, normalization method were used. The article discusses approaches to the content of risk management activities, examines in detail the issue of the concept of risk, its essential features. Further, the author examines the existing methods for assessing risks in the field of financial and fiscal security, on the basis of which the author proposes a threat-oriented approach to risk assessment, the author examines the main threats to financial and fiscal security that have become more relevant after the introduction of new Western sanctions against Russia against the backdrop of a special military operation aimed at the denazification and demilitarization of Ukraine, as well as the protection of the population of Donbass from attacks by neo-Nazi formations. To assess the risk of implementation of each of the threats, indicators were selected, and the average threshold value, minimum and maximum threshold levels were determined. In total, it was proposed to use 10 indicators, with the help of which, on the basis of the developed methodology, an assessment of the risks of financial and budgetary security of the Kirov region was carried out. During the diagnostics, the risks of financial and budgetary security of the Kirov region were identified. The methodology proposed in the article can be used by public authorities in order to increase the efficiency of risk management of the financial and budgetary security of the region.

Keywords: financial and budgetary security; risks; risk assessment; risk management; Kirov region; region; indicative approach.

For citation: Kyzuyurov M.S. Risk assessment as a stage of risk management of the financial and budgetary security of the region in the context of the sanctions war of Western countries against Russia (on the example of the Kirov region) // Issues of Risk Analysis. 2022;19(4):30-44, (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-30-44>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Управление рисками финансово-бюджетной безопасности и понятие риска

2. Методология оценки рисков финансово-бюджетной безопасности региона

3. Результаты

Заключение

Литература

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 within the framework of the topic of the study "Development and justification of the concept, a comprehensive model of the resolution diagnosis of risks and threats to the security of regional ecosystems and its application technology based on a digital double".

Введение

Управление рисками как направление экономической науки является достаточно новым явлением. Само понятие риск-менеджмента впервые появилось лишь в 1950-х гг. XX в. Как отмечает в своей работе В.В. Хмыров, впервые термин «риск-менеджмент» был использован в 1956 г. в публикации американского журнала *Harvard business Review*. Как теория риск-менеджмент получил свое развитие еще позже, лишь в 1970-х гг. прошлого века [28]. Именно в это время американскими экономистами были сформулированы основные позиции, касающиеся вопросов о том, каким образом следует определять дефиницию «риск», какие существуют методы управления рисками, каким образом производится их оценка. В России риск-менеджмент в качестве самостоятельной научной области сформировался после распада СССР, уже в 1990-х гг., после перехода от командной экономической системы к рыночной [25, с. 130]. В западных странах, таких как страны Евросоюза и США, риск-менеджмент чаще всего используется для повышения уровня устойчивости на уровне предприятий и организаций. На наш взгляд, в России риск-менеджмент как направление повышения уровня безопасности следует использовать как на уровне отдельных компаний, так и на макро- и мезоуровне, он является одним из основных направлений обеспечения как национальной безопасности, так и безопасности отдельных регионов нашей страны. Особое значение в системе национальной безопасности принадлежит экономической безопасности, которая является необходимым условием развития и самого существования Российского государства в условиях беспрецедентного санкционного давления, осуществляемого блоком стран во главе с США. Сложная геополитическая ситуация, с которой столкнулась Россия после распада Советского Союза, постоянное расширение блока стран НАТО на восток привели к ситуации, в которой для сохранения российской государственности необходимо принятие грамотных выверенных решений, прежде всего в области экономики и финансов. Финансово-бюджетная безопасность является ключевым звеном экономической безопасности, именно с помощью финансово-бюджетных механизмов государство осуществляет свои регулирующие функции, решает социально-

экономические вопросы. Для повышения устойчивости отечественной экономики к санкциям необходимо сформировать методологический подход к оценке и управлению рисками финансово-бюджетной безопасности на региональном уровне, что и является целью статьи.

1. Управление рисками финансово-бюджетной безопасности и понятие риска

Управление рисками финансово-бюджетной безопасности региона следует рассматривать как процесс, состоящий из отдельных этапов, стадий. Существуют различные точки зрения о структуре процесса управления риском.

Т. Турсой выделяет 3 стадии управления риском:

- 1) выявление и оценка потенциального риска;
- 2) разработка плана и принятие конкретных мер по управлению выявленными рисками;
- 3) непрерывный анализ и контроль отчетности по итогам деятельности по управлению рисками [8, с. 4].

Наиболее часто в научной литературе встречается подход, подразумевающий выделение в процессе управления риском пяти стадий:

- 1) идентификация риска — на этом этапе с определенной периодичностью проводится анализ системы с целью выявления рисков, сведения о выявленных рисках доводятся до руководства деятельностью по управлению рисками;
- 2) анализ риска — предполагает проведение ранжирования рисков по степени важности для того, чтобы определить те риски, которые требуют устранения в первую очередь;
- 3) оценка риска — процесс, позволяющий определить степень вероятности наступления негативных последствий, также на данном этапе делается вывод о допустимости или недопустимости принятия риска;
- 4) обработка риска — включает разработку планов, направленных на уменьшение рисков или предотвращение их возникновения;
- 5) контроль и мониторинг рисков — являются заключительным этапом управления рисками, предполагают непрерывное наблюдение за исследуемым объектом, контроль за выполнением плана и рекомендации по нейтрализации негативного влияния и устранению неприемлемых рисков [3; 6; 11, с. 617].

В иностранной литературе существуют различные подходы к понятию рисков. В. Хаммер определяет риск как выражение вероятности наступления убытков за определенное количество времени [1]. Похожим образом определяет риск и В. Лоуренс: как «меру вероятности и серьезности возможных побочных эффектов, возникающих в ходе какой-либо деятельности» [4]. Ц. Старр, Р. Рудман и Ц. Вайпл указывали в своей работе, что понятие риска включает в себя следующие ключевые элементы: вероятность наступления события, степень возможного ущерба и величину расходов, необходимых для устранения негативных последствий [7]. В. Роув дает краткое определение риска: «возможность наступления негативных последствий какого-либо события или мероприятия». Схожим образом рассматривали риск и М. и Д. Вассерманы, В. Петак и А. Аткиссон — как вероятность наступления события, которое способно привести к неблагоприятным последствиям [5, 9].

В отечественной научной литературе понятие риска исследовалось также многими учеными. Часто риск рассматривается как вероятность финансовых потерь, возникающих вследствие реализации угроз [13; 16, с. 213—214]. Е.С. Митяков и С.Н. Митяков определяют риск как вероятность реализации угрозы [23, с. 44].

На наш взгляд, следует согласиться с тезисом о том, что основной сущностной чертой риска яв-

ляется его вероятностный характер. Для того чтобы определить вероятность реализации угрозы, необходимо проводить измерение уровня риска. В случае реализации угрозы возникает ущерб объектам безопасности. Учитывая вышеизложенное, следует сформулировать следующее определение риска финансово-бюджетной безопасности региона: вероятность нанесения ущерба финансовой системе региона в связи с реализацией угрозы финансово-бюджетной безопасности.

2. Методология оценки рисков финансово-бюджетной безопасности региона

Важнейшей частью процесса управления риском является оценка риска, поэтому, определившись с понятием категории «риск финансово-бюджетной безопасности региона», следует рассмотреть основные методические подходы к оценке уровня риска, которые представлены в табл. 1.

На наш взгляд, наиболее предпочтительным из представленных подходов является индикативный метод, он позволяет провести наиболее точную идентификацию угроз и оценку уровня риска в области финансово-бюджетной безопасности [19, 20]. Однако для его эффективного использования необходимо, во-первых, грамотно определить перечень индикаторов, этот перечень должен отражать наиболее актуальные угрозы и риски, кото-

Таблица 1. Методические подходы к оценке уровня риска финансово-бюджетной безопасности региона

Table 1. Methodological approaches to assessing the level of risk of the financial and budgetary security of the region

Подход, автор	Характеристика
Стресс-тестирование рисков	Анализ рисков включает следующие стадии: 1) выявление наиболее значимых рисков, способных негативным образом повлиять на состояние финансово-бюджетной безопасности; 2) формирование сценариев стресс-теста: пессимистичный, консервативный, оптимистичный; 3) определение методики и процедуры моделирования последствий влияния факторов риска на уровень безопасности; 4) количественный анализ, состоящий из расчета последствий по заданной процедуре и методике; 5) интерпретация результатов, принятие корректирующих мер
Оценка уровня риска с помощью метода трех сигм	Вначале определяются основные риски безопасности, для оценки уровня рисков выбираются показатели. Далее проводится сбор статданных по всем регионам России, ранжирование данных, составляются дискретные ряды распределения. С помощью полученных данных по каждому показателю рассчитываются среднее арифметическое значение, дисперсия и стандартное отклонение, исходя из чего определяются пороговые величины индикаторов. Затем проводится определение уровня риска путем сравнения фактических данных по показателям с рассчитанными пороговыми величинами, определяются зоны риска по каждому показателю. Далее с помощью весовых коэффициентов рассчитывается итоговый рейтинговый балл безопасности региона

Окончание таблицы 1

Подход, автор	Характеристика
Дельта-нормальный метод расчета количественной меры риска	Алгоритм оценки финансовой безопасности включает следующие стадии: 1) определение перечня показателей, влияющих на уровень безопасности; 2) все показатели представляются в форме функции зависимости уровня безопасности от совокупности факторов риска, при этом устанавливается требование о том, что все изменения показателей принадлежат нормальному распределению; 3) проводится исследование, направленное на оценку изменения чувствительности отдельных показателей к изменениям факторов риска; 4) на основе полученных данных рассчитываются дисперсия и ковариация изменений уровня безопасности; 5) также указывается на возможность осуществления оценки изменения уровня безопасности с помощью показателей, характеризующих прирост факторов рисков; 6) далее с помощью коэффициентов корреляции факторов рисков проводится оценка дисперсии изменений уровня безопасности
Индикативный подход к оценке уровня риска с помощью зонной теории	Для оценки уровня безопасности выбираются индикаторы и определяются их пороговые уровни. Все фактические значения показателей по региону приводятся к нормированным с помощью функций «эффектных» и «затратных» индикаторов. Полученные значения по показателям распределяются по зонам риска, каждая из которых представляет собой определенный уровень потенциальной вероятности реализации угрозы
Методика многофакторной оценки с типологизацией регионов по группам	На первом этапе осуществляется анализ факторов, которые оказывают влияние на устойчивость и поступательность развития финансовой системы на мезоуровне, вырабатываются критерии оценки развития финансовой системы, производится отбор индикаторов, позволяющих оценить уровень безопасности по различным сферам. Далее с помощью выбранных показателей осуществляется оценка уровня риска по каждой из угроз с применением формулы линейного масштабирования. На следующем этапе производится агрегирование полученных балльных оценок и рассчитывается интегральный показатель уровня финансовой безопасности региона. На основе полученных данных производится типологизация регионов по пяти уровням риска
Оценка уровня риска с помощью функции, включающей в себя показатели темпов роста, на основе динамической модели	На первом этапе отбирается ряд показателей, которые агрегируются в интегральные индексы по проекциям, имеющие вид линейной свертки с использованием нормирующей функции. Далее анализируется динамика каждого индекса, с помощью функции, включающей в себя показатели темпов роста каждого из индексов, производится оценка уровня риска безопасности
Оценка уровня риска на основе анализа динамики показателей	Вначале отбирается перечень показателей на основе анализа приоритетных направлений обеспечения финансовой безопасности. На основе анализа динамики выбранных показателей делаются выводы о наличии и уровне рисков финансовой безопасности
Оценка общего уровня риска наступления угроз с помощью средневзвешенной оценки риска	На базе угрозоориентированного подхода формируется перечень показателей, используемых для оценки уровня риска реализации каждой из угроз, далее с помощью средневзвешенной полученных оценок определяется общий уровень риска финансовой безопасности региона

Источник: составлено автором на основе данных [2; 10, с. 577; 12; 15; 17; 18; 21; 23; 27].

рые действуют в современной экономике России. Во-вторых, необходимым условием проведения эффективной диагностики является точное определение пороговых уровней показателей, которые соответствуют безопасному состоянию системы. В-третьих, для проведения экспресс-мониторинга при характеристике финансово-бюджетной безопасности необходимо ограничиться небольшим набором индикаторов в целях упрощения процедуры проведения мониторинга и экономии времени. Для

проведения полной оценки уровня финансово-бюджетной безопасности можно использовать большое количество индикаторов (70—100), для осуществления экспресс-диагностики следует ограничиться небольшим количеством индикаторов, которые наиболее полно отражают возникающие в области финансово-бюджетной безопасности угрозы и риски (10—15 индикаторов). Формирование перечня индикаторов целесообразно осуществлять на основе угрозоориентированного подхода, исходя из анали-

за существующих угроз в области финансово-бюджетной безопасности, данный анализ предлагается проводить экспертным способом. Для оценки каждой из угроз необходимо выбрать соответствующий индикатор, который позволяет измерить уровень риска по выбранной угрозе.

Рассмотрим основные угрозы финансово-бюджетной безопасности региона, которые в настоящее время выглядят наиболее актуальными для конкретного региона — Кировской области — в связи с введением против нашей страны санкций.

В качестве одной из основных угроз финансово-бюджетной безопасности на уровне региона можно выделить снижение объема доходов консолидированного бюджета региона, что ведет к необходимости сокращения расходов бюджета региона, сворачиванию программ по развитию экономики, инвестиционных и инфраструктурных проектов, финансируемых в том числе за счет бюджета региона, а также к вынужденному сокращению социальных программ, направленных на повышение уровня и улучшение качества жизни населения региона. Также данная угроза опасна и тем, что резкое сокращение доходов вызывает возрастание риска финансовой несостоятельности региона, невозможности региона выполнять обязательства перед кредиторами и выплачивать государственный долг.

Для оценки уровня риска по угрозе снижения объемов доходов консолидированного бюджета региона предлагается использовать индикатор, характеризующий отношение доходов консолидированного бюджета региона к ВРП, установив его пороговый уровень на отметке 20%. Пороговая величина индикатора определена с помощью анализа экспертных позиций по данному вопросу [24, 26]. Угрозу роста государственного долга региона предложено анализировать и оценивать, используя индикатор «отношение государственного долга региона к собственным налоговым и неналоговым доходам региона», пороговую величину предлагается установить на уровне не менее 35%, исходя из рекомендаций Министерства экономического развития России, содержащихся в проекте паспортов индикаторов экономической безопасности, которые до настоящего времени так и не были утверждены.

Еще одной актуальной угрозой, связанной с вероятным сокращением доходов, является угроза невозможности покрытия расходов бюджета за

счет доходов, что ведет к необходимости финансирования расходной части бюджета за счет средств, поступающих из других уровней бюджетной системы. Дефицитность государственного бюджета на сегодняшний день является одной из наиболее опасных угроз не только на мезоуровне, но и в целом на национальном, так как подавляющее большинство регионов России на данный момент не имеют достаточных доходов для выполнения своих финансовых обязательств, а количество регионов-доноров намного меньше числа регионов-реципиентов. Несмотря на то, что в 2022 г. количество регионов-доноров возросло до 23 субъектов Российской Федерации против 13 в 2021 г., 65 регионов нуждаются в дотациях. Кроме того, экономический кризис, вызванный обострением ситуации на Украине и введением санкций против России, по нашим прогнозам, негативно скажется на объеме доходов государственного бюджета регионов, исполненного по итогам 2022 г. Для оценки уровня риска по данной угрозе предлагается применять индикатор, характеризующий отношение доходов консолидированного бюджета региона к общему объему расходов консолидированного бюджета, пороговое значение которого предлагается установить на уровне 100%. Значения показателя ниже пороговой величины свидетельствуют о недостаточности доходов региона для финансирования его расходов.

Еще одной угрозой финансово-бюджетной безопасности региона является снижение самостоятельности бюджета региона, увеличение его зависимости от дотаций из федерального бюджета. Оценку риска по данной угрозе предлагается производить с использованием индикатора, характеризующего долю собственных доходов бюджета региона к общему объему доходов консолидированного бюджета региона, включая безвозмездные перечисления. Пороговое значение определено нами в размере 80%, что, на наш взгляд, соответствует безопасному уровню.

Важнейшей угрозой финансово-бюджетной безопасности региона в современных условиях является рост инфляции. В апреле-мае 2022 г., после начала специальной военной операции на Украине, индекс потребительских цен в России приблизился к отметке в 18%, достигнув уровня 17,8%. В феврале 2022 г. после введенных западными странами экономических санкций произошел обвал курса рубля,

а также прекратился импорт большого количества товаров из зарубежных стран из-за нарушения логистических цепочек поставок, что вызвало резкое ускорение инфляции. Впоследствии Банком России были предприняты экстраординарные меры, включающие резкий подъем ключевой ставки до уровня 20%, обязанность экспортеров продавать 80% валютной выручки, а также ограничения на перевод валюты в зарубежные страны и покупку валюты внутри страны. Подобные меры позволили замедлить темпы роста инфляции, после чего Банк России начал постепенно смягчать установленные ограничения и снижать ключевую ставку. Несмотря на это, угроза дальнейшего роста инфляции выглядит достаточно опасной в случае неблагоприятного сценария развития событий на внешнеполитической арене и присоединения к санкциям других стран. Для оценки инфляционного риска предлагается использовать индикатор «индекс потребительских цен», рекомендуемое пороговое значение которого установлено на уровне 4%. Однако в нынешней ситуации, в которой находится Россия, достижение данного уровня на горизонте ближайших двух лет нереально. Следует согласиться, что безопасный уровень инфляции находится на уровне, определенном Банком России, однако на период адаптации к новым макроэкономическим условиям ввиду недостижимости рекомендуемого значения по индикатору предлагается определить пороговый уровень на переходный период на уровне 8%, что выглядит гораздо более достижимой целью в ближайшие несколько лет. По достижении указанного уровня можно снизить данный пороговый уровень до уровня, рекомендуемого Центральным банком Российской Федерации.

Еще одной важной угрозой финансово-бюджетной безопасности в условиях санкций со стороны западных стран, непосредственно связанной с высокими инфляцией и ключевой ставкой, является недоступность кредитов для населения и предприятий региона. Одновременно с ростом ключевой ставки в значительной мере были повышены ставки по кредитам, что значительно понизило привлекательность кредитов для населения и бизнеса региона. В качестве одного из важнейших индикаторов финансово-бюджетной безопасности региона следует выделить показатель, характеризующий отношение объема выданных кредитов к объему ВРП. Порого-

вое значение индикатора определено нами на уровне 40% посредством анализа экспертных оценок [18, с. 157; 22, с. 45—46].

Недоступность кредитов и рост инфляции влекут возникновение серьезных рисков для финансовой защищенности и устойчивости бизнеса в регионе. Наиболее опасной угрозой для развития предпринимательства в регионе является банкротство предприятий, зарегистрированных на его территории. Для оценки этой угрозы финансово-бюджетной безопасности предлагается использовать индикатор, показывающий долю убыточных предприятий в общем количестве предприятий, зарегистрированных на территории региона. Предлагаем использовать пороговый уровень данного показателя, определенный С.Ю. Глазьевым на уровне 25% [14].

Высокие процентные ставки по кредитам ведут к актуализации угрозы роста доли просроченной задолженности по кредитам, что также связано с угрозой банкротства юридических и физических лиц. Кроме того, увеличение доли «плохих» кредитов ведет к снижению финансовой устойчивости самих банковских организаций, выдающих кредиты, что также является значительной угрозой для финансово-бюджетной безопасности региона. Для оценки риска реализации рассмотренных угроз предлагается использовать индикатор «отношение величины просроченной задолженности к общему объему просроченной задолженности по кредитам», пороговый уровень предложено определять на уровне 10%, который не представляет существенной угрозы экономике региона.

В условиях кризиса возрастают угрозы, связанные с ростом бедности населения региона. Увеличение доли населения с доходами ниже прожиточного минимума ведет к ухудшению социально-демографической ситуации в регионе, падению уровня жизни, росту преступности, особенно в экономической сфере, миграции населения региона в другие субъекты Российской Федерации с лучшими условиями труда. Риски реализации данной угрозы следует оценивать с помощью индикатора, показывающего долю населения с доходами ниже прожиточного минимума, рекомендуемое пороговое значение которого определено Министерством экономического развития Российской Федерации на уровне, не превышающем 9%.

Значимой угрозой финансово-бюджетной безопасности населения также является возможное

снижение объема экспорта товаров из региона в другие страны вследствие принятия санкций, которые накладывают ограничения на ряд экспортных товаров из Российской Федерации товаров, и снижение из-за этого объема поступающих в бюджет средств. Для оценки данной угрозы предлагается использовать индикатор, показывающий объем экспорта в долларах США. Пороговый уровень индикатора определен с помощью международных сопоставлений на уровне 3200 долларов США.

Для оценки уровня риска по выделенным угрозам предлагается приведение всех индикаторов к единой шкале на основе нормализации значений показателей. За основу можно взять минимаксный подход, широко применяемый ведущими рейтинговыми агентствами — РИА Рейтинг, Эксперт РА, Национальным рейтинговым агентством. Данными рейтинговыми агентствами осуществляется ранжирование регионов на основе выделения минимальных и максимальных значений показателей. Оценки каждого из регионов по каждому из показателей выставляются на основании сравнения фактических значений показателей с минимальным и максимальным, иногда средним значением с помощью специальной формулы. На наш взгляд, данный метод может быть очень эффективным при ранжировании различных регионов по уровню риска, но для того чтобы использовать его в целях диагностики состояния финансово-бюджетной безопасности, данный подход необходимо объединить с индикативным методом, который позволяет наиболее точно оценить, насколько фактические значения индикатора отклоняются от порогового уровня. Предлагаем на базе пороговых величин, указанных выше, выделить помимо собственно порогового значения, которое можно обозначить как среднее пороговое значение, также еще две пороговые величины — минимальный и максимальный уровни безопасности. При этом максимальный уровень безопасности должен превышать средний пороговый уровень и представлять собой такую величину, при достижении которой обеспечивается максимально возможный уровень безопасности, а дальнейший рост показателя не оказывает существенного влияния на функционирование системы, так как отсутствуют какие-либо реальные и потенциальные угрозы, а минимальный уровень должен соответствовать такому состоянию, при котором безопасность вооб-

ще не обеспечивается. Для приведения фактических значений индикаторов к единому виду предлагается использовать стобалльную шкалу, при этом среднее пороговое значение следует определить на уровне 80 баллов, максимальный уровень в этом случае должен соответствовать оценке 100 баллов, минимальный — одному баллу. Максимальный пороговый уровень безопасности предлагается определить на уровне, который на 20% превышает среднее пороговое значение, а минимальный пороговый уровень на отметке 20% от среднего порогового уровня. Также необходимо учитывать то обстоятельство, что одни индикаторы должны быть не выше, а другие — не ниже порогового уровня. Соответственно, необходимо разработать формулу, учитывающую эти два возможных варианта.

Для индикаторов, средние пороговые значения которых должны быть не менее пороговой величины, предлагается использовать следующую формулу:

$$\text{если } A \in [A_{\min}; A_{\max}], \quad A_{\text{norm}} = \frac{A - A_{\min}}{A_{\max} - A_{\min}} * 99 + 1,$$

$$\text{при этом } A_{\max} = A_{\text{threshold}} * 1,2, \quad A_{\min} = A_{\text{threshold}} * 0,2;$$

$$\text{если } A > \max, \quad A_{\text{norm}} = 100;$$

$$\text{если } A < A_{\min}, \quad A_{\text{norm}} = 1.$$

Для расчета балльных оценок по индикаторам, пороговые значения которых должны быть не более среднего порогового уровня, следует использовать обратную формулу:

$$\text{если } A \in [A_{\min}; A_{\max}], \quad A_{\text{norm}} = \left(1 - \frac{A - A_{\max}}{A_{\min} - A_{\max}} \right) * 99 + 1,$$

при этом, так как формула изменилась, надо рассчитать коэффициенты, необходимые для определения величин максимального и минимального пороговых уровней. Это можно сделать, рассчитав данные значения относительно среднего порогового уровня с помощью уравнения:

$$80 = \left(1 - \frac{A - A_{\max}}{A_{\min} - A_{\max}} \right) * 99 + 1,$$

$$\text{при этом } A_{\max} = X * A, \quad A_{\min} = Y * A, \quad Y = 4X, \quad A = A_{\text{threshold}}.$$

$$80 = \left(1 - \frac{A - X * A}{Y * A - X * A} \right) * 99 + 1.$$

С помощью решения данного уравнения определены итоговые коэффициенты, необходимые для проведения балльной оценки:

$$A_{\max} = A_{\text{threshold}} * 0,625, A_{\min} = A_{\text{threshold}} * 2,5.$$

Если $A < A_{\max}$, $A_{\text{norm}} = 100$,

если $A > A_{\min}$, $A_{\text{norm}} = 1$.

С помощью представленных формул на основе среднего порогового значения были рассчитаны максимальный и минимальный пороговые уровни для каждого из выбранных индикаторов. Определенные таким образом пороговые величины представлены в табл. 2.

На основе официальных данных Росстата, Федерального казначейства России, Банка России, Федеральной таможенной службы России была собрана статистическая информация, необходимая для расчета индикаторов, за 5 последних лет. Апробацию предложенного методического подхода было решено провести на примере одного региона — Кировской области. Данные представлены в табл. 3.

Исходя из представленных данных с помощью нормирующей функции были рассчитаны балльные оценки по индикаторам финансово-бюджетной безопасности для Кировской области. Для того чтобы проследить динамику индикаторов, балльные оценки по показателям рассчитывались за последние 5 лет. Для определения вектора динамики показателей были рассчитаны балльные оценки в среднем за 5 лет. По индикаторам, статистических данных по которым за 2021 г. нет, за основу были взяты данные, опубликованные по итогам 2020 г., а балльные оценки в среднем за 5 лет определены с помощью среднего арифметического значения за период с 2017 по 2020 г.

Итоговая оценка уровня риска по индикатору определена с помощью расчета среднего арифметического значения балльной оценки за последний год и среднего значения баллов за 5 лет. Далее с помощью среднего арифметического балльных оценок по отдельным индикаторам рассчитана итоговая балльная оценка Кировской области. Балльные оценки по индикаторам представлены в табл. 4.

Таблица 2. Средний, максимальный и минимальный пороговые уровни индикаторов финансово-бюджетной безопасности региона

Table 2. Average, maximum and minimum threshold levels of indicators of financial and budgetary security of the region

Название индикатора	$A_{\text{threshold}}$	A_{\max}	A_{\min}
Отношение доходов консолидированного бюджета региона к ВРП, %	20	24	4
Отношение государственного долга региона к собственным налоговым и неналоговым доходам региона, %	35	21,9	87,5
Отношение доходов консолидированного бюджета региона к общему объему расходов консолидированного бюджета, %	100	120	20
Отношение собственных доходов бюджета региона к общему объему доходов консолидированного бюджета региона, включая безвозмездные поступления, %	80	96	16
Индекс потребительских цен, %	108	105	120
Отношение объема выданных кредитов к объему ВРП, %	40	48	8
Доля убыточных предприятий в общем количестве предприятий, зарегистрированных на территории региона, %	25	15,6	62,5
Доля просроченной задолженности в общем объеме задолженности по кредитам, %	10	6,25	25
Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, %	9	5,6	22,5
Объем экспорта на душу населения в долларах США	3200	3840	640

Источник: составлено автором.

Таблица 3. Данные, необходимые для проведения диагностики финансово-бюджетной безопасности региона
Table 3. Data required for diagnosing the financial and budgetary security of the region

Название индикатора	2017	2018	2019	2020	2021
Объем ВРП Кировской области, млн руб.	331 754,4	353 265,5	370 255,9	395 923,70	447 000
Доходы консолидированного бюджета Кировской области, млн руб.	58 269	64 349,00	72 111	81 619,60	98 046,3
Государственный долг Кировской области, млн руб.	26 055,7	25 132,90	24 284,7	24 284,70	25 070,30
Собственные налоговые и неналоговые доходы Кировской области	39 948,80	42 694,50	45 075,60	44 878,40	59 690,40
Расходы консолидированного бюджета Кировской области, %	58 348,00	62 707,00	70 411,00	83 605,00	91 051,00
Индекс потребительских цен, %	102	104,3	102,7	105,3	109,2
Объем кредитов физическим лицам на 1 января следующего года, млн руб.	57 526	89 001	95 797	108 003	137 199
Объем кредитов, предоставленных юридическим лицам — резидентам и индивидуальным предпринимателям, млн руб.	62 098	74 010	75 672	84 226	95 060
Объем кредитов, предоставленных юридическим лицам — резидентам и индивидуальным предпринимателям в иностранной валюте и драгоценных металлах, млн руб.	4200	4969	0	0	0
Доля убыточных предприятий в общем количестве предприятий, зарегистрированных на территории региона, %	28,6	31,2	27,8	26,4	—
Задолженность по кредитам юридических лиц и ИП, млн руб.	51 970,00	55 551	61 286	64 287	65 790
Задолженность по кредитам физических лиц, млн руб.	91 299,00	111 100	127 044	142879	167 394
Просроченная задолженность по кредитам юридических лиц и ИП, млн руб.	8 890,00	5577	4215	2367	1976
Просроченная задолженность по кредитам физических лиц, млн руб.	4629,00	4196	4260	5426	6396
Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, %	15,4	15,2	14,7	14,1	—
Объем экспорта Кировской области, тыс. долларов США	808 985,46	893 737,56	773 421	825 303,40	1 258 438,9
Численность населения региона на 1 января	129 1684	1 283 238	1 272 109	1 262 402	1 250 173

Источник: составлено автором.

3. Результаты

Полученные по результатам диагностики данные свидетельствуют о том, что в целом по Кировской области отмечен невысокий уровень риска в области финансово-бюджетной безопасности, что следует из шкалы зон риска, представленной в табл. 5. Чем выше балл, тем ниже уровень риска.

При этом на протяжении 5 последних лет уровень риска менялся незначительно — от 62 баллов в 2017 г. до 69 баллов в 2019 г., когда был зафиксирован наименьший уровень риска. В 2020 и 2021 гг. уровень риска стал возрастать, что, на наш взгляд,

связано с пандемией коронавируса и последовавшим за ней нарастанием геополитической напряженности из-за ситуации на Украине. В 2022 г. уровень риска финансово-бюджетной безопасности регионов возрастет в еще большей степени, что обусловлено санкционной войной, организованной Соединенными Штатами Америки и их союзниками против России на фоне проведения специальной военной операции на Украине. Соответственно, выстраивание эффективного механизма оценки и мониторинга рисков выглядит одной из первостепенных задач государства для того,

Таблица 4. Балльные оценки Кировской области по индикаторам финансово-бюджетной безопасности

Table 4. Points of the Kirov region on indicators of financial and budgetary security

Название индикатора	2017	2018	2019	2020	2021	Средний балл за 5 лет	Итоговая оценка
Отношение доходов консолидированного бюджета региона к ВРП, %	68	71	78	83	90	78	84
Отношение государственного долга региона к собственным налоговым и неналоговым доходам региона, %	35	44	52	51	70	50	60
Отношение доходов консолидированного бюджета региона к общему объему расходов консолидированного бюджета, %	80	83	83	78	88	82	85
Отношение собственных доходов бюджета региона к общему объему доходов консолидированного бюджета региона, включая безвозмездные поступления, %	66	63	59	49	57	59	58
Индекс потребительских цен, %	100	76	97	63	12	71	42
Отношение объема выданных кредитов к объему ВРП, %	74	99	96	100	100	96	98
Доля убыточных предприятий в общем количестве предприятий, зарегистрированных на территории региона, %	73	67	74	77	—	73	75
Доля просроченной задолженности в общем объеме задолженности по кредитам, %	83,4	100	100	100	100	100	100
Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, %	43	44	47	50	—	46	48
Объем экспорта на душу населения, в долларах США	1	3	1	1	12	3	8
Итоговая оценка	62	65	69	65	64	66	65

Источник: составлено автором.

чтобы отслеживать негативные изменения в области финансово-бюджетной безопасности регионов, осуществлять оценку и грамотное управление выявленными рисками. В 2021 г. по сравнению со средней балльной оценкой за 5 лет уровень риска

увеличился на 2 балла, что также указывает на негативную динамику общего уровня безопасности Кировской области.

Таблица 5. Шкала зон риска

Table 5. Risk zone scale

Уровень опасности	Баллы
Отсутствие риска	90—100
Стабильность	80—89
Невысокий риск	60—79
Высокий риск	40—59
Критический риск	20—39
Катастрофический риск	1—19

Источник: составлено автором.

Среди всех рассмотренных индикаторов наиболее сложная ситуация наблюдается по индикатору, характеризующему внешнеэкономическую финансовую безопасность региона. Так, по объему экспорта на душу населения в Кировской области отмечен катастрофический уровень риска, при этом в 2021 г. по сравнению с предшествующим периодом оценка повысилась до 12 баллов. С 2017 по 2020 г. объем экспорта на душу населения стабильно находился в диапазоне от 600 до 700 долларов США, в 2021 г. показатель превысил 1000 долларов, по сравнению с 2020 г. значения показателя увеличились на 54%. Однако для того чтобы сделать точные выводы о динамике индикатора, необходимо посмотреть, как изменятся значения показателя в условиях ограничений, наложенных западными санкциями на торговлю нашей страны с другими

государствами, учитывая, что США являются второй страной после Мексики по объемам импортируемых товаров из Кировской области с показателем 108,6 млн долларов США. Также в число лидеров по этому показателю входят такие западные страны, как Финляндия — 76,5 млн долларов (3-е место), Ирландия — 74,1 млн долларов (4-е место), Бельгия — 64,9 млн долларов (5-е место), Латвия — 47 млн долларов, Италия — 42,4 млн долларов. Таким образом, основными торговыми партнерами Кировской области являются западные страны, а введенные ими санкции и логистические проблемы, связанные с проведением специальной военной операции на Украине, значительно увеличивают риск сокращения объемов экспорта товаров из Кировской области в другие страны. По итогам 2022 г. можно будет сделать выводы об уровне этого риска в новых условиях.

По остальным индикаторам уровень безопасности заметно выше. Данные диагностики свидетельствуют о том, что весьма актуальной угрозой финансово-бюджетной безопасности Кировской области является рост инфляции, по итогам 2021 г. инфляционный риск достиг катастрофического уровня с показателем годовой инфляции 9,2%, что стало наихудшим показателем за период с 2017 по 2021 г., среднее значение инфляции за который было зафиксировано на уровне 104,7%. При этом после начала специальной военной операции инфляционный риск продолжил стремительно расти. Так, по итогам марта 2022 г. индекс потребительских цен в Кировской области находился на уровне 118,3%, в апреле 2022 г. достиг отметки 119,2%. Подобная ситуация негативным образом сказывается на экономике региона, сокращаются реальные доходы населения, особенно тех категорий граждан, которые заняты в сфере малого бизнеса, снижается совокупный спрос. Высокая инфляция приводит к резкому росту издержек предприятий, удорожанию кредитов и невозможности компаний обеспечивать исполнение своих обязательств перед кредиторами, резко увеличивается риск банкротства и закрытия предприятий региона. В целом, на наш взгляд, инфляционный риск в ближайшее время начнет ослабевать по мере того, как российская экономика будет адаптироваться к новым условиям.

Так, инфляция в мае 2022 г. в России впервые стала замедляться, достигнув уровня 17,5%, что

на 0,3% ниже апрельского уровня, а ключевая ставка в мае была снижена до 11%, что на 9% меньше мартовского уровня 20%. Проведение Центральным банком России грамотной денежно-кредитной политики является важнейшим условием сдерживания темпов инфляции. Резкий рост инфляции, отмеченный в конце февраля — начале марта 2022 г., был остановлен за счет ограничений, введенных Банком России, касающихся обязательной продажи валютной выручки экспортерами, ограничения покупки валюты на территории страны и перевода валюты за рубеж.

Еще одной угрозой с высоким уровнем риска является угроза увеличения доли населения, проживающего за чертой бедности. По итогам 2020 г. уровень показателя находился на отметке 14,1%. Динамика по индикатору имеет позитивный тренд: в течение периода с 2017 по 2020 г. наблюдалось ежегодное снижение доли бедного населения. При этом данные за 2021 г. отсутствуют. На наш взгляд, в 2022 г. возможен рост числа населения, имеющего доходы на уровне ниже прожиточного минимума, из-за сокращения реальных доходов населения вследствие галопирующей инфляции. Риск увеличения бедности населения региона требует постоянного наблюдения со стороны органов государственной власти в целях недопущения его дальнейшего роста.

Высокий уровень риска отмечен и по показателю, характеризующему степень автономии бюджета региона. Так, в Кировской области отмечена достаточно низкая доля собственных налоговых и неналоговых доходов в консолидированном бюджете региона, в 2021 г. она составила 60,9%. Соответственно доля доходов за счет безвозмездных поступлений составила 39,1%, что намного превышает безопасный уровень 20%. При этом по сравнению с 2020 г. значения показателя увеличились на 5,9%. Однако в целом наблюдается негативная динамика по индикатору. Так, в 2017 г. доля собственных доходов составляла 68,6%, в 2018 г. — 66,3%, в 2019 г. — 62,5%. Среднее значение индикатора за последние 5 лет находится на уровне 62,7%. Таким образом, риск снижения независимости бюджета региона требует соответствующей реакции со стороны органов власти для преодоления негативной тенденции.

Невысокий уровень риска отмечен по угрозе роста государственного долга региона. По итогам

2021 г. государственный долг в Кировской области находился на уровне 42% от собственных налоговых и неналоговых доходов бюджета региона, что явилось минимальным показателем за период с 2017 по 2021 г., среднее значение индикатора за пятилетний период находится на уровне 54,8%. При этом в абсолютном выражении объем государственного долга Кировской области не снижается, он больше, чем в 2019 и 2020 гг. Снижение уровня риска связано с увеличением собственных налоговых и неналоговых доходов региона, которое произошло в 2021 г. При этом динамика индикатора на пятилетнем промежутке времени позитивна, так, в 2017 г. балльная оценка по индикатору находилась на уровне 35 баллов, в 2019 г. — 52 баллов, в 2021 г. — 70 баллов. При сохранении существующей тенденции реальным выглядит достижение в ближайшие несколько лет зоны стабильности по индикатору.

По индикатору «доля убыточных предприятий в общем количестве предприятий, зарегистрированных на территории региона» также отмечен невысокий уровень риска. По итогам 2020 г. значение индикатора снизилось до уровня 26,4%, что лишь на 1,4% превышает пороговый уровень. По индикатору также отмечается позитивная динамика, среднее значение за 5 лет составило 28,5% при максимальном уровне 31,2% в 2018 г.

Балльные оценки по остальным индикаторам находятся в пределах пороговых значений. В зоне полного отсутствия рисков находятся оценки по индикаторам «доля просроченной задолженности в общем объеме задолженности по кредитам» и «отношение объема выданных кредитов к объему ВРП», по обоим индикаторам динамика позитивная, в 2021 г. по сравнению с другими годами на пятилетнем промежутке отмечен наименьший уровень риска. По индикатору «отношение доходов консолидированного бюджета региона к ВРП» в 2021 г. также зафиксирована балльная оценка, свидетельствующая о полном отсутствии рисков. При этом балльные оценки в период с 2017 по 2021 г. ежегодно значительно повышались, в 2017 г. — 68 баллов, в 2018 г. — 71 балл, в 2019 г. — 78 баллов, в 2020 г. — 83 балла, в 2021 г. — 90 баллов. Средний уровень индикатора за 5 лет находится в зоне невысокого риска.

По индикатору, характеризующему отношение доходов консолидированного бюджета региона к общему объему расходов консолидированного бюджет-

та, в Кировской области отмечен стабильный уровень риска, доходы бюджета превышают расходы, угрозы, связанные с невозможностью покрытия расходов бюджета за счет доходов, отсутствуют.

Заключение

Таким образом, наибольшую опасность для финансово-бюджетной системы Кировской области представляет риск снижения объема экспорта товаров из региона в другие страны на фоне введенных западными странами санкций в отношении России. Также высокий уровень риска отмечен по угрозам инфляции, бедности населения региона, снижения самостоятельности бюджета региона. Невысокий уровень риска отмечен по угрозе увеличения государственного долга региона, а также по угрозе банкротства предприятий региона. Первостепенного внимания со стороны органов государственной власти требует решение вопроса об увеличении количества экспортируемых товаров из региона для обеспечения поддержания его конкурентоспособности и увеличения поступлений в бюджет, а также необходимость принятия дополнительных мер, направленных на снижение темпов роста инфляции, разработку программ, направленных на борьбу с бедностью, повышение уровня жизни населения в регионе.

Представленная в работе методика проведения диагностики финансово-бюджетной безопасности показала свою эффективность и может быть использована органами государственной власти на уровне региона, а также на федеральном уровне в целях повышения эффективности мер, направленных на обнаружение угроз и оценку рисков финансово-бюджетной безопасности субъектов Российской Федерации.

Разработанные научные результаты позволяют решить проблему совершенствования системы управления рисками финансово-бюджетной безопасности на мезоуровне.

Литература [References]

1. Hammer W. Handbook of System and Product Safety. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.; 1972. 351 p.
2. Karanina E., Loginov D. Indicators of economic security of the region: A risk-based approach to assessing and rating. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. 90 (1). 7 p. DOI: 10.1088/1755-1315/90/1/012087.

3. Leonov O.A., Shkaruba N. Zh., Kataev Yu. V. Measurement risk management method at machine-building enterprises. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. 1679 (5). 5 p. DOI: 10.1088/1742-6596/1679/5/052060.
4. Lowrance W.W. *Of Acceptable Risk*. Los Altos: William Kaufmann, Inc.; 1976. 180 p.
5. Petak W.J., Atkisson A.A. *Natural Hazard Risk Assessment and Public Policy*. New York: Springer-Verlag, 1982. 489 p.
6. Samimi A. (2020). Risk Management in Information Technology. *Progress in Chemical and Biochemical Research*. 2020. 3(2). 130-134.
7. Starr C., Rudman R., Whipple C. Philosophical Basis for Risk Analysis. In: *Annual Review of Energy*. 1976. 1 (1): 629–662.
8. Tursoy T. Risk management process in banking industry. *Near East University*. 2018. 1-36. DOI: 10.13140/RG.2.2.14737.74085.
9. Wasserman M., Wasserman D. Risk Assessment in Geographical Occupational Health. *Geographical Medica*. 1979. 9: 8–27.
10. Zenchenko S., Zaytsev A., Radyukova Y. Stress-testing of risk financial security of regional economic development. *ISPCBC 2019*. 2019. 576-578. DOI: 10.2991/ispbc-19.2019.139.
11. Zhou S., Yang Pu. Risk management in distributed wind energy implementing Analytic Hierarchy Process. *Renewable Energy*. 2020. 150: 616-623. DOI: 10.1016/j.renene.2019.12.125.
12. Акбердина В.В., Смирнова О.П. Экономическая безопасность региона: оценка и перспективы // *Региональная экономика: теория и практика*. 2018. Т. 16. №. 8(455). С. 1506—1517, DOI: 10.24891/re.16.8.1506 [Akberdina V.V., Smirnova O.P. Economic security of the region: assessment and prospects // *Regional economy: theory and practice*. 2018;16(8(455)):1506-1517, (In Russ.), DOI: 10.24891/re.16.8.1506].
13. Гагиева, Л.Б., Гагиева К.Б., Дзарасова А.К. Некоторые правила налогового планирования в системе оптимизации налогообложения // *Новая наука Стратегии и векторы развития*. 2015. № 5-1. С. 99—101. [Gagieva L.B., Gagieva K.B., Dzarasova A.K. Some rules of tax planning in the tax optimization system // *New science Strategies and vectors of development*. 2015;(5-1):99-101, (In Russ.)].
14. Глазьев С.Ю., Локосов В.В. Оценка предельно критических значений показателей состояния российского общества и их использование в управлении социально-экономическим развитием // *Вестник Российской академии наук*. 2012. Т. 82. № 7. С. 587—614. [Glaz'ev S.Yu., Lokosov V.V. Valuating extremely critical indicators of the state of russian society and managing socioeconomic development with them // *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk*. 2012;82(7):587-614. (In Russ.)].
15. Демидова С.Е., Балог М.М. Анализ развития финансовой системы в субъектах Российской Федерации в аспекте обеспечения финансовой безопасности // *Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. 2019. № 3(38). С. 23—32, DOI: 10.18323/2221-5689-2019-3-23-32 [Demidova S.E., Balog M.M. The analysis of the financial system development in the constituent entities of the Russian Federation in terms of financial security // *Science Vector of Togliatti State University. Series: Economics And Management*. 2019;(3):23-32, (In Russ.), DOI: 10.18323/2221-5689-2019-3-23-32].
16. Злепка О.Б., Блудова С.Н. Мониторинг налоговых рисков в процессе обеспечения финансовой безопасности // *Академическая публицистика*. 2021. № 5. С. 209—216. [Zlepka O.B., Bludova S.N. Monitoring of tax risks in the process of ensuring financial security // *Academic journalism*. 2021;(5):209-216, (In Russ.)].
17. Каранина Е.В. Диагностика индикаторов финансовой безопасности региона // *Инновационное развитие экономики*. 2019. №. 5-2(53). С. 127—133. [Karanina E.V. Diagnostics of indicators of the financial security of the region // *Innovative development of the economy*. 2019;(5-2):127-133, (In Russ.)].
18. Кораблева А.А., Курнышова А.Ю. Финансовая безопасность региона на примере Омской области // *Двадцать пятые апрельские экономические чтения: материалы международной научно-практической конференции*. Омск. 2019. С. 156—160. [Korableva A.A., Kurnyshova A.Yu. Financial security of the region on the example of the Omsk region // *Twenty-fifth April economic readings: materials of the international scientific and practical conference*. Omsk. 2019. P. 156-160. (In Russ.)].
19. Каранина, Е. В. Индикативная оценка кадровых угроз информационной безопасности предприятия // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2021. Т. 1. № 7(115). С. 5—10, DOI 10.36871/ek.up.p.r.2021.07.01.001 [Karanina, E. V. Indicative assessment of personnel threats to enterprise information security // *Economics and management: problems, solutions*. 2021;1(7(115)):5-10, (In Russ.), DOI 10.36871/ek.up.p.r.2021.07.01.001].
20. Кызыуров М.С. Характеристика финансовой безопасности банковского сектора региона (на примере Республики Коми) / М.С. Кызыуров // *Экономика*

- и управление: проблемы, решения. 2021. Т. 2. № 5(113). С. 98—108, DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2021.05.02.017. [Kuzuyurov M.S. Characteristics of the financial security of the banking sector in the region (on the example of the Republic of Komi) // Economics and management: problems, solutions. 2021;2(5(113)):98-108, (In Russ.), DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2021.05.02.017].
21. Лобкова Е.В., Лобков К.Ю. Вопросы управления и оценки рисков при прогнозировании экономической безопасности региона // Управленческий учет. 2021. № 5-2. С. 350-359. DOI: 10.25806/uu5-22021350-359 [Lobkova E.V., Lobkov K.Yu. Issues of management and risk assessment in forecasting the economic security of the region // Management Accounting. 2021;(5-2):350-359, (In Russ.), DOI: 10.25806/uu5-22021350-359].
22. Милета В.И. Финансовая безопасность региона: понятие и проблемы оценки // Экономика: теория и практика. 2018. № 1(49). С. 41—47. [Mileta V.I. Financial security of the region: the concept and problems of assessment // Economics: theory and practice. 2018;(1(49)):41-47, (In Russ.)].
23. Митяков Е.С., Митяков С.Н. Оценка рисков в задачах мониторинга угроз экономической безопасности // Труды НГТУ им. П. Е. Алексеева. 2018. № 1(120). С. 44—51, DOI: 10.46960/1816-210X_2018_1_44. [Mityakov E.S., Mityakov S.N. Assessment of risks in problems of monitoring of threats of economic security // Proceedings of NNSTU R. E. Alekseeva. 2018;(1(120)):44-51, (In Russ.), DOI: 10.46960/1816-210X_2018_1_44].
24. Мухина И.А. Эффективность бюджета в определении финансовой безопасности территории // Бюджет как предмет социальных наук. Сборник НПК. Ижевск: Удмуртский университет, 2019. С. 90—94. [Mukhina I.A. The effectiveness of the budget in determining the financial security of the territory // Budget as a subject of social sciences. NPK collection. Izhevsk: Udmurt University, 2019. P. 91-94, (In Russ.)].
25. Павлова О.И. Исторический обзор становления риск-менеджмента как науки // Известия СПбГЭУ. 2010. № 3(63) С. 128а—131. [Pavlova O.I. Historical review of the formation of risk management as a science // Izvestia of St. Petersburg State University of Economics. 2010;(3(63)):128a-131., (In Russ.)].
26. Трошин Д.В., Селиванов А.И., Лапенкова Н.В., Сильвестров С.Н., Старовойтов В.Г. Проблемы мониторинга и оценки состояния экономической безопасности Российской Федерации // Вопросы безопасности. 2020. № 3. С. 76—87, DOI: 10.25136/2409-7543.2020.3.33676. [Troshin D.V., Selivanov A.I., Lapenkova N.V., Silvestrov S.N., Starovoitov V.G. The problems of monitoring and assessing the state of economic security of the Russian Federation // Security issues. 2020;(3):76-87, (In Russ.), DOI: 10.25136/2409-7543.2020.3.33676].
27. Ханафеев Ф.Ф., Краснова Е.А. Развитие налоговых инструментов обеспечения финансовой безопасности в регионе // Инновационное развитие экономики. 2018. № 3(45). С. 325—329. [Khanafeev F.F., Krasnova E.A. Development of tax instruments for ensuring financial security in the region // Innovative development of the economy. 2018;(3(45)):325-329, (In Russ.)].
28. Хмыров В.В. Основные концепции риск-менеджмента // Бизнес в законе. 2012. № 2. С. 245—249. [Khmyrov V.V. Basic concepts of risk management // Business in law. 2012;(2):245-249, (In Russ.)].

Сведения об авторе

Кызыуров Михаил Станиславович: младший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет»

Количество публикаций: 15

Область научных интересов: экономическая безопасность, финансово-бюджетная безопасность, финансы, экономика региона

Scopus Author ID: 57216909373

ORCID: 0000-0002-9891-2993

Контактная информация:

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

mkyzyurov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 06.06.2022

Одобрена после рецензирования: 16.07.2022

Принята к публикации: 18.07.2022

Дата публикации: 31.08.2022

The article was submitted: 06.06.2022

Approved after reviewing: 16.07.2022

Accepted for publication: 18.07.2022

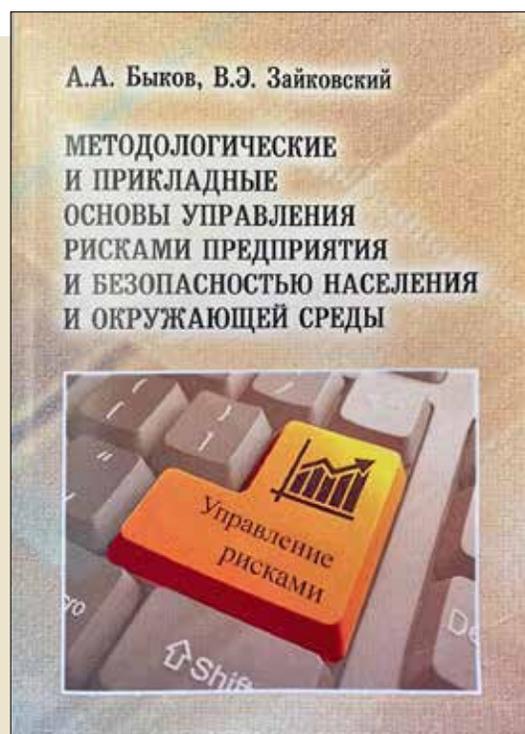
Date of publication: 31.08.2022

Уважаемые читатели!*

Вашему вниманию представляется монография известного российского ученого и специалиста в области теории риска, прикладной математики, риск-менеджмента и страхования, д.ф.-м.н., проф., заслуженного деятеля науки РФ, вице-президента Российского научного общества анализа риска Андрея Александровича Быкова и талантливого ученого, к.э.н., доцента Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, специалиста-практика в области построения системы управления рисками в рамках всего предприятия Виктора Эдуардовича Зайковского.

В монографии обобщены и систематизированы работы авторов в области управления рисками и обеспечения безопасности населения и окружающей среды в России. Приведены краткий исторический экскурс в историю теории управления рисками и страхования, анализ и взаимосвязь понятий, концептуальные подходы к классификации рисков. Показан обзор международных и национальных стандартов в области управления рисками, даны основы риск-менеджмента предприятия с точки зрения применения международных стандартов, нормативных документов и материалов, используемых для идентификации, анализа, оценки и управления рисками. Дан обзор существующих пакетов программных продуктов и баз данных по управлению рисками. Рассмотрены качественные и количественные методы, применяемые при идентификации, оценке и анализе рисков. Большое внимание уделено прикладным аспектам применения методов анализа рисков в операционной деятельности организаций, анализу влияния рисков при осуществлении производственной деятельности. Вопросы управления рисками рассмотрены не только в приложении к деятельности предприятий, но и относительно обеспечения безопасности населения и окружающей среды. Приведены оценка для России приемлемости и допустимости уровней риска при реализации различных видов деятельности, рекомендации о допустимых пределах рисков, анализ подходов, с помощью которых можно произвести количественную оценку цены риска для жизни статистического человека. Продемонстрированы основные практически применяемые подходы, используемые при оптимизации затрат на снижение риска и связанного с ним ущерба для населения и окружающей среды, и мето-

* Из предисловия к монографии написанного Махутовым Н.А., Членом-корреспондентом РАН, д.т.н., проф., председателем Комиссии РАН по техногенной безопасности, Президентом Российского научного общества анализа риска



ISBN 978-5-86889-954-6

Методологические и прикладные основы управления рисками предприятия и безопасностью населения и окружающей среды. Монография / А.А. Быков, В.Э. Зайковский // Под общей ред. члена-корреспондента РАН Н.А. Махутова: Издательство Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2022. — 617 с., илл.

ды определения экономически эффективных мероприятий по снижению риска.

Монография предназначена для специалистов по управлению рисками, риск-менеджеров крупных промышленных и энергетических компаний, специалистов, занимающихся вопросами управления рисками в страховых компаниях, а также для лиц, принимающих решения по управлению рисками чрезвычайных ситуаций, управлению безопасностью в различных отраслях экономики, для менеджеров, принимающих решения по управлению рисками и страхованию, для студентов и аспирантов, проходящих обучение и подготовку по специальностям в области управления рисками и страхования.

Н.А. Махутов

*Член-корреспондент РАН,
доктор технических наук, профессор,
председатель Комиссии РАН
по техногенной безопасности,
Президент Российского научного
общества анализа риска*

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-46-60>

Влияние изменения климата на поглощающую способность болот на примере Ямало-Ненецкого автономного округа¹

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2022

Андреева А.С.*,
Колокольцев А.М.,
Трухляев Э.А.,
Научный руководитель
Турбина К.Е.,
МГИМО МИД России,
119454, Россия, г. Москва,
пр-т Вернадского, д. 76

Аннотация

В статье приведены данные о скорости аккумуляции углерода в болотных экосистемах России, о заторфованности России и отдельно Западно-Сибирской низменности. Приведены результаты исследования, показывающие влияние изменений климата на растительный состав болотных экосистем. Проведена оценка поглощающей способности лесов и болот Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), описано экономическое и промышленное состояние региона, дана оценка выбросов и поглощения углекислого газа в ЯНАО. Доказана гипотеза о том, что глобальное потепление может негативно сказаться на болотных экосистемах ЯНАО, изменив их роль с поглотителей на источники эмиссии углекислого газа. В статье также рассмотрены климатические риски, приведено их разделение на группы, представлены основные риски для экономики России, в т.ч. социальные риски, риски агро- и нефтедобывающей промышленности, а также риски лесных пожаров. Приведены примерные оценки этих рисков, а также рассмотрено их влияние на экономических агентов в России и ЯНАО.

Ключевые слова: болотные экосистемы; аккумуляция углерода болотами; поглощающая способность лесов и болот; выбросы и поглощение CO₂; Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО); глобальное потепление; устойчивое развитие; климатические риски.

Для цитирования: Андреева А.С., Колокольцев А.М., Трухляев Э.А. Влияние изменения климата на поглощающую способность болот на примере Ямало-Ненецкого автономного округа // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 4. С. 46—60, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-46-60>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

¹ Статья подготовлена в рамках студенческой научно-практической конференции «Управление рисками устойчивого развития», состоявшейся в МГИМО МИД РФ 19.05.2022 г. с участием АРМ «Русское общество управления рисками» и при информационной поддержке журнала «Проблемы анализа риска». Статья рекомендована к публикации Экспертной комиссией конференции.

The Impact of Climate Change on the Absorption Capacity of Wetlands on the Example of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug²

Anastasiia S. Andreeva*,
Alexey M. Kolokoltsev,
Eduard A. Trukhlyayev,

Scientific supervisor:

Capitolina E. Tourbina,
MGIMO University,
Vernadsky Avenue, 76, Moscow,
119454, Russia

Abstract

The article presents data on the rate of carbon accumulation in the swamp ecosystems of Russia, and the West Siberian Lowland, as the most peaty region. The study shows the impact of climate change on the plant composition of swamp ecosystems, including an assessment of the absorption capacity of forests and swamps of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (YNAO). The hypothesis is proved that global warming can negatively affect the swamp ecosystems of the YNAO, not only reducing the depositing function of swamps, but also changing their role from absorbers to sources of carbon dioxide emission. Then climate risks, their division into groups and the main risks for the Russian economy are described. Social risks, risks of agro- and oil-producing industries, as well as risks of forest fires are analyzed. Approximate assessments of these risks are given, their impact on economic agents in Russia and the YNAO is considered.

Keywords: swamp ecosystems; swamps' carbon accumulation; absorption capacity of forests and swamps; CO₂ emissions and absorption; Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (YNAO); global warming; sustainable development; climate risks.

For citation: Andreeva A.S., Kolokoltsev A.M., Trukhlyayev E.A. The impact of climate change on the absorption capacity of wetlands on the example of the Yamalo-Nenets autonomous okrug // *Issues of Risk Analysis*. 2022;19(4):46-60, (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-46-60>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Болота России и Западно-Сибирской низменности
2. Аккумуляция, возгорание, самовозгорание торфа
3. Изменения в составе торфяников
4. Влияние изменений торфяной растительности на углеродный баланс
5. Северные торфяники: роль в углеродном цикле
6. Ямало-Ненецкий автономный округ
7. Постановка гипотез
8. Описание климатических рисков, их группы, влияние на экономику
9. Социальные, промышленные риски и риски лесных пожаров, их оценка

Заключение

Литература

² The article was prepared within the framework of the student scientific and practical conference "Risk Management of Sustainable Development", held at the MGIMO of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation in 19.05.2022 with the participation of the AWS "Russian Society for Risk Management" and with the information support of the journal "Issues of Risk Analysis" The article is recommended for publication by the Expert Commission of the conference.

Введение

На сегодняшний день в России собраны многочисленные данные о скорости накопления торфа и углерода в болотных экосистемах различных типов в среднем за голоцен. Точность данных далека от совершенства и, к сожалению, не позволяет определить текущую скорость накопления органического вещества в болотах и более точно определить характер функционирования экосистемы, а именно является ли болото нетто-стоком или нетто-источником углекислого газа для атмосферы.

Важно отметить, что регион Ямало-Ненецкого автономного округа выбран не случайно, поскольку в данном регионе сосредоточено огромное количество болот, а значит, результат поглощения или эмиссии болотами углекислого газа будет быстро заметен. Также в данном регионе большая концентрация различных промышленных предприятий, в том числе одними из самых значимых отраслей являются нефтедобыча и нефтепереработка. Именно поэтому фактор поглощающей CO_2 способности болот может стать основным барьером достижения целей углеродной нейтральности региона. Значимость болотных экосистем и их влияние на окружающую среду нельзя недооценивать, так как они играют значительную роль в углеродном цикле, особенно в России, где заторфованность территорий довольно значительна. Существенную роль в увеличении концентрации парниковых газов болота играют и при пожарах, ежегодно наносящих огромный ущерб России. В отличие от обычных пожаров торфяные крайне тяжело поддаются быстрому обнаружению и ликвидации. При этом при горении торфа выделяется огромное количество углекислого газа.

В текущей повестке дня все чаще содержатся призывы к углеродной нейтральности, экзистенциально важной не только для России, но и для всего мира в целом. Цель достижения нулевых выбросов углекислого газа поставлена для минимизации антропогенного фактора влияния на изменение климата, в том числе на глобальное потепление, влекущее за собой разрушительные последствия. Исходя из общепризнанного определения углеродной нейтральности, существует только два способа ее достижения: компенсация выбросов (улавливание) и сокращение выбросов. Болотные экосистемы являются значимыми для первого способа.

Для каждого региона способы достижения углеродной нейтральности индивидуальны исходя из анализа углеродного цикла в конкретной местности. Так, например, ситуация с выбросами углекислого газа будет отличаться в регионах, где много лесов и болот, а также отсутствует тяжелая промышленность, от ситуации в регионах, где сосредоточены крупные нефтяные и газовые месторождения и ведется их разработка.

1. Болота России и Западно-Сибирской низменности

Общая площадь оторфованных и заболоченных земель России — 3,691 млн km^2 , что составляет 21% территории страны. Содержание углерода в них — 100,9 Гт. В России насчитывается 1,39 млн km^2 болот со слоем торфа более 30 см, что составляет 8% территории страны. Более трети составляют торфяные болота со слоем торфа более 70 см — 476 тыс. km^2 [1, с. 9]. Большая их часть, а именно 70—90%, сосредоточена в Западно-Сибирской низменности (103,9 Гт торфа, 59% запасов страны, 39% мировых запасов), а также на севере страны, в таежной зоне и на Дальнем Востоке [2]. В арктической и степной зонах увеличению площади болот препятствуют либо холодная температура, либо сухой климат, при котором болота не успевают накопить достаточное количество растительной массы за лето.

Территория России имеет различную заторфованность (рис. 1). Самым высоким показателем характеризуется Западно-Сибирская низменность и составляет в среднем 22% (584 тыс. km^2). На торфяные болота Западной Сибири приходится 42% от территории болот России, именно на этой территории в болотах сосредоточено 36% депонированного углерода России [2].

2. Аккумуляция, возгорание, самовозгорание торфа

Некоторые растения, попадающие во влажную среду, не разлагаются, как другие, а вместо этого превращаются в органическую массу не полностью разложившихся растительных остатков, образуя торф.

На территории образования торфа вода сохраняется дольше. Появляются новые влаголюбивые

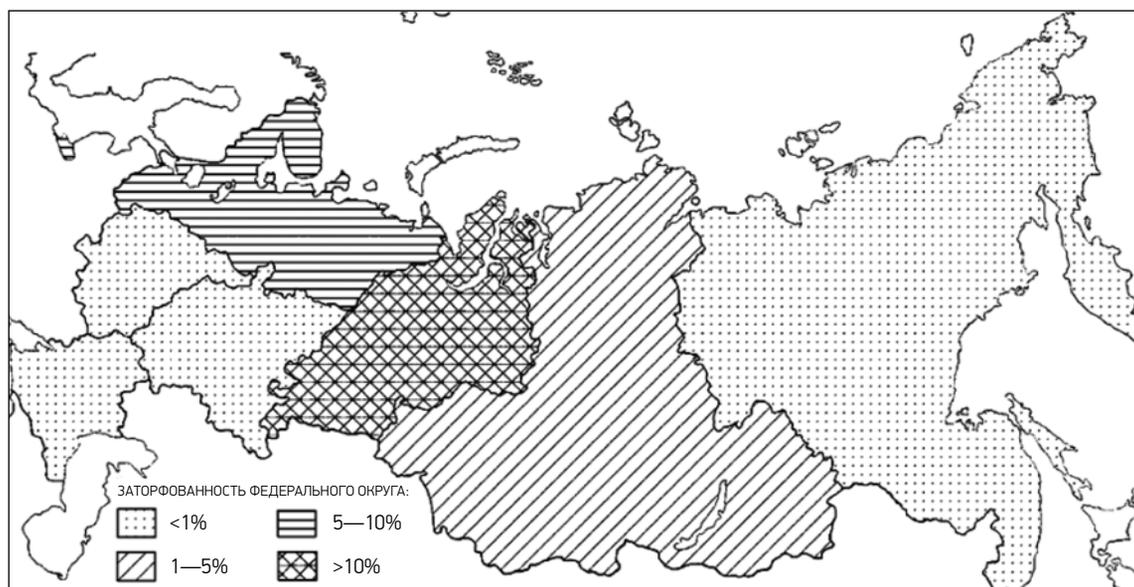


Рис. 1. Заторфованность регионов России (по Л.И. Инишевой, М.А. Сергеевой, О.Н. Смирнову, 2012)

Figure 1. The peat resources of the regions of Russia (according to L.I. Inisheva, M.A. Sergeeva, O.N. Smirnov, 2012)

растения и формируют еще больше торфа, который накапливает еще больше влаги.

Торфяники и болота поглощают углерод гораздо эффективнее лесов. Растения, которые погибли и превратились в торф, сохраняют большую часть углекислого газа, поглощенного в течение их жизни, и сохраняют его тысячелетиями. Например, одно из крупнейших болот мира и России — Васюганское болото, аккумулирует в год 3—10 млн тонн углекислого газа и производит 1,5—4 млн тонн кислорода. Однако если разрушить экосистему, осушить или добывать торф, это сразу окажет непосредственное влияние на климат региона [3].

Самой значительной экологической катастрофой ООН назвала осушение месопотамских болот, которые упоминались еще в древнем эпосе. Осушение болот привело к тому, что 19 000 км² стали пустыней, климат стал более засушливым и жарким.

Торфяные пожары на осушенных болотистых местах — торфяниках, где нет влаги, как на болоте, достаточно частое явление. Горят торфяники внутри слоев торфа и лишь иногда на поверхности, хотя дым и жар указывают на местоположение горения. Именно внутреннее тление торфа является основой торфяных пожаров. Длиться данный про-

цесс может годами, на него не влияют ни дожди, ни растаявший снег.

Причинами торфяных пожаров являются несколько факторов, где чаще всего присутствует человеческий. Однако если температура летом поднялась до 55 °С, то существует высокая вероятность возникновения торфяного пожара, поскольку возгорание торфа отмечается при 50 °С. Редко, но случается, что причиной пожара становится молния или лесной пожар, стоящий на торфяном слое. Необходимо принимать в расчет и влажность торфяного слоя. Если она падает ниже 25%, то пожар практически неизбежен. Еще один важный показатель — уровень залегания грунтовых вод. Если они располагаются достаточно глубоко, то гореть торфяник может долго за счет углубления тлеющего слоя, и это считается самой опасной ситуацией.

Самовозгорание торфа — процесс, который происходит исключительно в добытом торфе с содержанием влаги около 35%. Этому процессу предшествует разогревание торфа до критической температуры 60—65 °С. Однако случаи такого саморазогревания и последующего самовозгорания встречались только в штабелях добытого фрезерного торфа.

Достоверные случаи самовозгорания торфа в залежи (даже в осушенной и разработанной), ровно как в неосушенном болоте, неизвестны. По мнению доктора технических наук, заведующего кафедрой геотехнологии и торфяного производства Тверского государственного технического университета О.С. Мисникова, торфяники не самовозгораются [4].

3. Изменения в составе торфяников

Преобладающие климатические условия являются основной движущей силой растительного состава экосистем. Состав растительности является основной характеристикой любой экосистемы, а также связан с ее функционированием. Экосистема может поддерживать свое функционирование только до тех пор, пока она обладает достаточным видовым богатством и характерным для нее разнообразием. Биоразнообразие является ключом к устойчивости экосистем и их функционированию в измененных климатических условиях.

Если виды не могут адаптироваться к новым климатическим условиям, им необходимо переместиться в более благоприятные условия, чтобы выжить. Большинство растений арктических экосистем, болот не могут быстро адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды. Фрагментированная, мозаичная структура биоценозов среднеширотных торфяников и тот факт, что бореальные торфяники простираются до северных границ материка, делают невозможным перемещение растений этих экосистем в более подходящее место после изменения климата в их фактическом местоположении. Поэтому у них остается только два варианта: приспособиться к новым условиям или погибнуть.

Торфяники являются наиболее однородными природными экосистемами в мире с очень похожим растительным составом среди различных водно-болотных угодий в разных частях земного шара. Северные торфяники состоят из относительно небольшого числа видов со сложными взаимоотношениями и контрастными реакциями на изменение климата [5].

Т. Уокер, С. Уорд, Н. Остл и Р. Барджетт провели эксперимент с целью проверки гипотезы о том, что доминирующие виды из трех присутствующих функциональных типов растений (карликовые кустарники, например, *Calluna vulgaris*, граминоиды,

например, *Eriophorum vaginatum*, мохообразные, например, *Sphagnum capillifolium*) контрастируют в своих реакциях на потепление и наличие или отсутствие других функциональных типов растений.

В ходе эксперимента осуществлялось увеличение температуры с использованием камер с открытым верхом, которые повышали температуру воздуха примерно на 0,35 °С, измерялись параметры микроклимата, показатели состояния воздуха и почвы, влияющие на рост растений. Ученые обнаружили, что только рост *Calluna vulgaris* увеличивался с экспериментальным потеплением (на 20%), тогда как присутствие карликовых кустарников и мохообразных увеличивало рост *Sphagnum capillifolium* (46%) и *Eriophorum vaginatum* (20%). Рост *Sphagnum capillifolium* также был отрицательно связан с температурой почвы, которая была ниже в присутствии карликовых кустарников *Calluna vulgaris*. Поэтому карликовые кустарники могут способствовать росту *Sphagnum capillifolium*, охлаждая поверхность торфа. И наоборот, влияние присутствия мохообразных на рост *Eriophorum vaginatum* не было связано с каким-либо изменением микроклимата [6].

4. Влияние изменений торфяной растительности на углеродный баланс

Северные торфяники относятся к экосистемам с наибольшим потенциалом для повышения темпов изменения климата за счет положительной обратной связи из-за большого запаса углерода в них и расположения в наиболее быстро нагреваемом регионе земного шара. Является ли экосистема стоком или источником углерода по отношению к атмосфере, зависит от темпов поглощения и высвобождения углерода. Углерод поглощается посредством фотосинтеза и высвобождается с выделением метана.

5. Северные торфяники: роль в углеродном цикле

Бореальные и субарктические торфяники составляют углеродный пул в 455 Гт, который накопился в течение послеледниковой эпохи со средней чистой скоростью 96 млн тонн/год. Используя модель Клаймо (1984), текущий показатель оценивается в 76 млн тонн/год. По оценкам, длительное осушение этих торфяников вызывает окисление

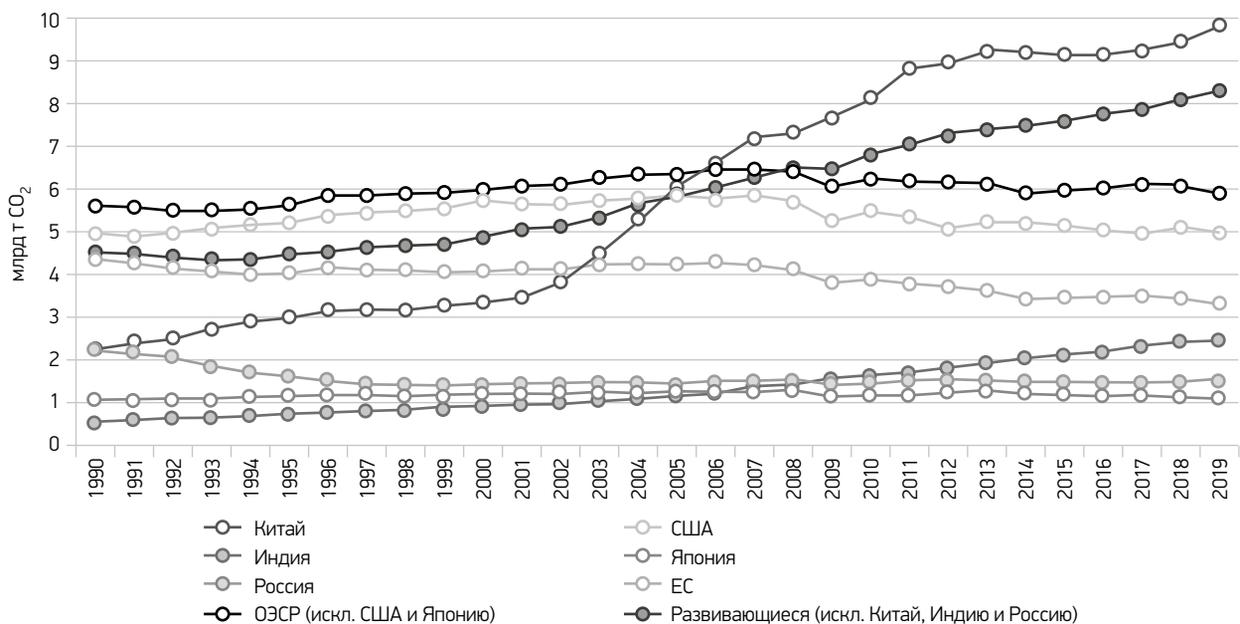


Рис. 2. Выбросы CO₂ по ведущим странам и регионам мира, млрд тонн CO₂, 1990—2019 гг.³

Figure 2. CO₂ emissions by leading countries and regions of the world, billion tons CO₂, 1990—2019

до CO₂ чуть более 8,5 млн тонн углерода в год, при этом сжигание топливного торфа прибавляет 26 млн тонн/год. Эмиссия метана, по оценкам, ежегодно высвобождает 46 млн тонн углерода. Влияние изменений уровня грунтовых вод на потоки CO₂ и CH₄ остро нуждается в исследовании широкого спектра торфяников, особенно в регионах, где таяние вечной мерзлоты, эрозия термокарста (процесс неравномерного проседания почв и подстилающих горных пород вследствие вытаявания подземного льда) и развитие талых озер являются вероятными результатами потепления климата [7].

6. Ямало-Ненецкий автономный округ

Ямало-Ненецкий автономный округ (далее — ЯНАО) находится на крайнем севере крупнейшей в мире Западно-Сибирской низменности. Этот участок расположен в северной тайге, в зоне тундры и лесотундры. Преобладающие виды деревьев: ель, сосна, кедр, лиственница. Общая площадь лесного массива на территории составляет 32 113 тыс. га при общей площади округа 76 925 тыс. га, то есть почти половину всего ЯНАО занимают леса. На долю болот приходится 12 047,3 тыс. га, что составляет 15,7% от общей площади.

Исходя из этих данных, можно утверждать, что депонирующая функция болот и лесов в данном регионе крайне важна не только в масштабах самого Ямало-Ненецкого автономного округа, но и в масштабах всей Российской Федерации. На рис. 2 приведены страны с самым большим уровнем эмиссии парниковых газов, и РФ занимает в данном списке 6-е место, что говорит о том, что проблема выбросов парниковых газов является значимой [8].

Оценка поглощающей способности лесов ЯНАО. Эксперты считают, что за год 1 га лесного массива поглощает из воздуха порядка 1—2 тонн CO₂ в солнечный день, а также задерживает до 100 тонн пыли в сутки⁴, так называемый процесс термофореза. Можно оценить, что суммарно за год леса ЯНАО могут поглотить 7,52 млн тонн углекис-

³ Экология и экономика: динамика загрязнения атмосферы страны в преддверии ратификации Парижского соглашения. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/23719.pdf?ysclid=155qrmcass540525108>

⁴ Food and agricultural organization of the United Nations. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.fao.org/3/y0900e/y0900e06.htm#:~:text=Carbon%20sequestration&text=Typical%20sequestration%20rates%20for%20afforestation,et%20al.%2C%201996> (Дата обращения: 24.05.2022).



Рис. 3. Структура ВРП региона⁵

Figure 3. Region GRP structure

лого газа, принимая во внимание 57 солнечных дней за 2021 год (формула 1).

$$\text{Поглощение углекислого газа лесами} = \frac{\text{Площадь лесного массива} \times 1,5 \text{ т в среднем}}{365 \text{ дней в году}} \times 57 \text{ (1)}$$

Оценка поглощающей способности болот ЯНАО. Согласно последним исследованиям⁶, болотные экосистемы потенциально эффективнее по

своей депонирующей функции поглощения CO₂, чем лесные: 1 га болот поглощает за год 1,8 тонны углекислого газа и вырабатывает порядка 700 кг кислорода. Можно оценить, что за один год болота Ямало-Ненецкого автономного округа поглощают 21,7 млн тонн углекислого газа (формула 2) независимо от количества солнечных дней. Важно отметить, что поглощенный CO₂ на многие века консервируется в виде торфа, а значит выводится из глобального оборота углерода практически безвозвратно.

Экономическое и промышленное состояние региона. Основной отраслью ЯНАО является добыча полезных ископаемых (рис. 3). К уникальным нефтяным и газовым месторождениям относятся Уренгойское, Медвежье, Ямбургское, Заполярное, Харасавэйское, Бованенское, Холмогорское

⁵ Инвестиционный портал регионов России [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.investinregions.ru/regions/89/statistics/?ysclid=l55qqeqqra177704508>

⁶ «Легкие» нашей планеты: зачем и как нам сохранять болота? [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://amurinfocenter.org/directions/ecologicheskoe-prosvetchenie/legkie-nashey-planety-zachem-i-kak-nam-sokhranyat-bolota/> (Дата обращения: 24.05.2022).

и др. Население оценивается в 3 723,97 тыс. человек на 2019 г.; средний доход на душу населения 95,6 тыс. руб., или в совокупности ВРП — 8 790,44 млрд руб. Согласно структуре промышленности по РФ на долю ЯНАО приходится 35,85% добывающего производства⁷.

Оценка выбросов CO₂ по ЯНАО. Ввиду отсутствия статистики по выбросам в общероссийских статистических ресурсах ОКATO экстраполируем усредненные выбросы по всей РФ на площадь ЯНАО.

$$\text{Выбросы CO}_2 \text{ по ЯНАО} = \frac{\text{Площадь ЯНАО}}{\text{Площадь РФ}} \times \frac{\text{Совокупные}}{\text{по РФ}} \text{ выбросы} \quad (2).$$

Соотношение площади ЯНАО и площади РФ равно 0,04388. Значит, умножив 0,04388 на 2 119,4 млн тонн (данные за 2019 г.)⁸ совокупных выбросов, получаем оценку выброса углекислого газа ЯНАО в размере не менее 93 млн тонн в год.

Оценка поглощения CO₂ по ЯНАО. Из ранее проведенных оценок поглощающую способность лесов и болот ЯНАО можно оценить в (21,7 + 7,52) 29,22 млн тонн в год.

Соответственно, суммарная разница между оценочным значением выбросов CO₂ и поглощающей способностью лесов и болот ЯНАО составляет около 63,78 млн тонн CO₂ в год. Выбросы, например, целой Швейцарии составляют порядка 38 млн тонн, то есть почти в 2 раза меньше⁹.

7. Постановка гипотез

Приведем основные гипотезы:

1. Глобальное потепление может негативно сказаться на болотных экосистемах ЯНАО, сократив депонирующую функцию болот.

2. Изменение климата в целом может не только снизить поглощающую способность болот, но и из-

менить роль болотных территорий с поглотителей парниковых газов на источники их эмиссии.

Изменение климата должно рассматриваться как серьезная угроза для болотных экосистем, так как гидрологические изменения и повышение температуры меняют биохимию болот, влияя на ускорение фотосинтеза поверхностных растений, что в свою очередь может спровоцировать ускоренное высвобождение законсервированного углерода. Болота — это территория с определенным уровнем грунтовых вод в зависимости от сезона. Такие территории существуют везде, кроме Антарктиды.

Заболоченные территории играют важную положительную роль в замедлении изменения климата из-за их способности депонировать парниковые газы — метан, двуокись углерода и закись азота.

Из-за вырубки лесов, лесных пожаров, строительства и осушения болот для формирования сельскохозяйственных земель эти драгоценные запасы углерода разрушаются, что приводит к увеличению выбросов парниковых газов.

Существует неопределенность в оценке того, как болота отреагируют на изменение климата, продолжат ли они депонировать углерод или станут источником его дополнительной эмиссии.

Горение торфяников также является острой проблемой в РФ (рис. 4). Например, только за один день 6 августа 2010 г., по данным МЧС РФ, в России был зарегистрирован 831 очаг пожаров, в их числе 42 торфяных. Число крупных пожаров составило 80 на площади в 150,8 тыс. га. По данным Государственного природоохранного учреждения «Мосэкомониторинг», в Москве в первой половине отмеченного дня максимальная концентрация угарного газа в воздухе превышала допустимую норму в 3,6 раза, содержание взвешенных частиц — в 2,8 раза, специфических углеводородов — в 1,5 раза.

При горении торфа и корней растений могут возникать подземные пожары, распространяющиеся в разных направлениях. Торф может самовозгораться и гореть без доступа воздуха и даже под водой. Над горящими торфяниками возможно образование столбчатых завихрений горячей золы и горячей торфяной пыли, которые при сильном ветре могут переноситься на большие расстояния и вызывать новые загорания или ожоги у людей и животных.

⁷ Прогноз социально-экономического развития Ямало-Ненецкого автономного округа на 2021—2023 гг. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.yanao.ru/deyatelnost/ekonomika-i-finansy/ekonomika/#272> (Дата обращения: 24.05.2022).

⁸ Росстат. Основные показатели охраны окружающей среды. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf

⁹ CO₂ Emissions. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.worldometers.info/co2-emissions/switzerland-co2-emissions/> (Дата обращения: 24.05.2022).

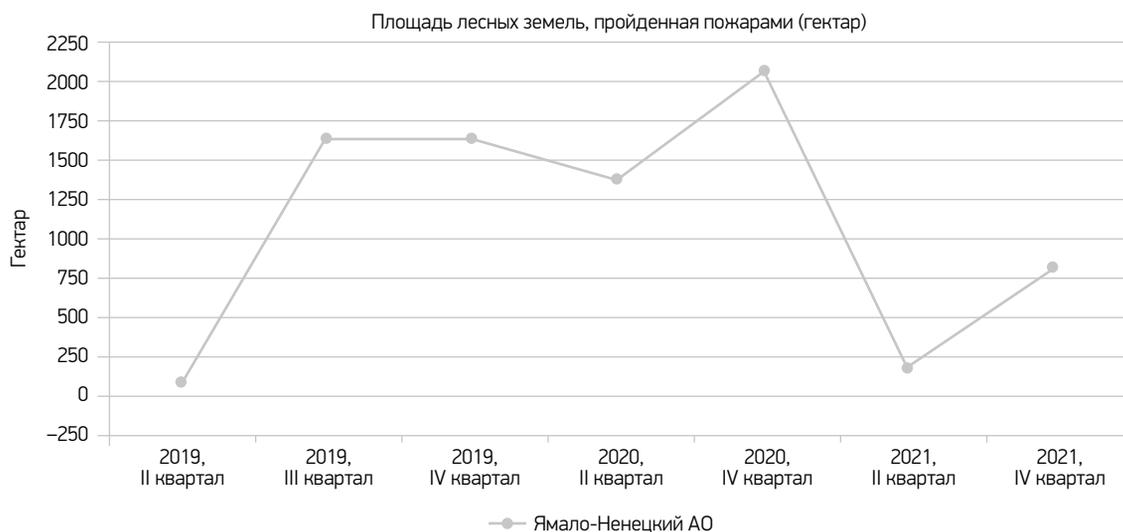


Рис. 4. Площадь пожаров на территории ЯНАО за период 2019—2021 гг. [9]

Figure 4. Fire area on the territory of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug for the period 2019—2021

Важность болот нельзя недооценивать при расчете выбросов углерода, так как, хотя леса и могут поглощать суммарно большие объемы CO₂ в периоды солнечных дней, однако любая органика в виде опавших листьев или стволов погибших деревьев через некоторый промежуток времени начинает разлагаться, и депонированный углерод снова выбрасывается в атмосферу. Заболоченные же области, в которых нет доступа кислорода, не позволяют полностью разлагаться органике и накапливают ее в виде торфа. Толщина пластов торфа может составлять до 10 метров задепонированных остатков органического вещества, изъятых из углеродного оборота на тысячелетия. Торфяники, по последним исследованиям, содержат до 600 млрд тонн углерода, что в 2 раза превосходит поглощение углерода всеми лесами мира [7].

Для последующего анализа важным является количество CO₂, накопленного в болотах. Согласно последним исследованиям американских ученых, при нагревании болот не только снижается депонирующая углеродная функция, но и возникает риск эмиссии накопленного CO₂ с поверхности болот. Консервация болот обеспечивается тремя основными свойствами окружающей среды: кислотной реакцией среды, относительно низкими температурами и высокой влажностью.

По мнению ряда ученых, глобальное потепление приведет к ускорению разложения верхних слоев торфа, что, соответственно, вызовет высвобождение задепонированного углерода в атмосферу [10].

Как правило, болотные экосистемы имеют тенденцию действовать как «поглотители углерода» из-за значительной накапливаемой растительной биомассы, активности водорослей и почв. С помощью этой растительности регулируются такие процессы, как анаэробное разложение с образованием метана и закиси азота. Значит, нагревание почвы в заболоченных местах может привести к выбросу метана. Вместе с тем способность поглощать и связывать углерод широко варьируется в зависимости от типа водно-болотных территорий, температуры и наличия воды.

Основная проблема заключается в том, что, если огромное количество углерода, хранящегося в водно-болотных территориях, высвобождается в результате деятельности человека, это способствует глобальному потеплению. Именно это и происходит при уничтожении торфяников в Индонезии. В Индонезии площадь, покрытая торфяниками, оценивалась в 15 млн га, однако половина из них на данный момент считается осушенной [11]. Повышение температуры почвы является одним из факторов,

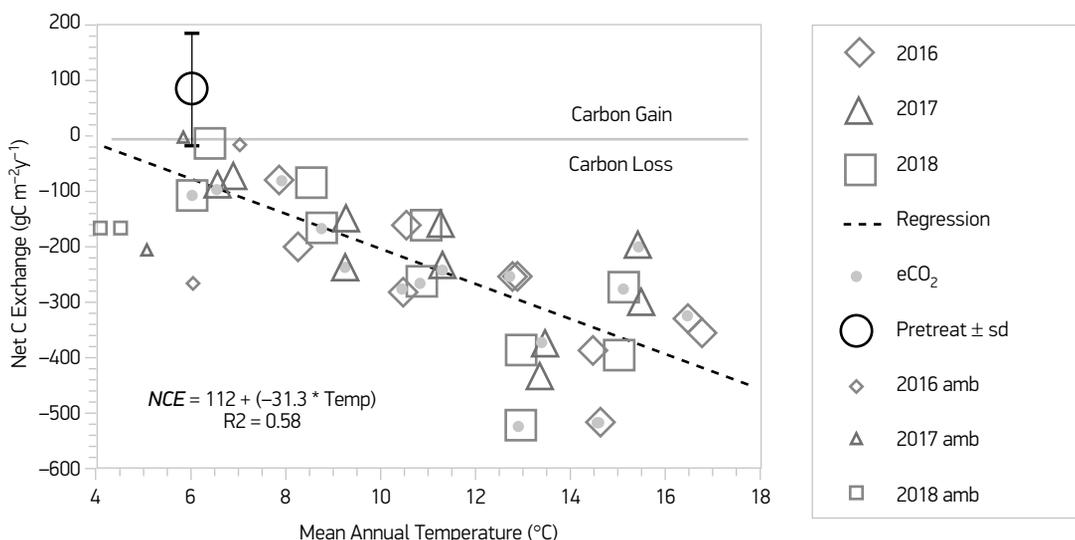


Рис. 5. Линейная регрессия изменения углерода в стоке¹⁰

Figure 5. Linear regression of change in carbon in effluent

усугубляющих выделение метана, что вызывает беспокойство специалистов, если учесть, что глобальное потепление вызывает повышение температуры почвы в том числе.

Глобальное изменение температуры создает более теплый и сухой климат вокруг зон распространения болот, нарушая два из трех условий консервации углекислого газа (см. выше), что разрушает устойчивость болотных экосистем и может приводить к высвобождению парниковых газов в атмосферу. В процессе осушения почвы снижение уровней грунтовых вод способствует прогреванию почвы, увеличивает в них биологическую активность, тем самым способствуя эмиссии CO₂. Удаление воды из водно-болотных угодий вызывает появление риска того, что кислород может достичь ранее затопленных органических веществ. Это приводит к большим выбросам углекислого газа по мере окисления органического вещества.

В ходе исследования, упомянутого выше, была поставлена и проверена гипотеза потери углерода с одного квадратного метра поверхности болот при повышении температуры окружающей среды. Уровень значимости составил 0,0001 (рис. 5). Таким

образом, в ходе эксперимента была подтверждена статистически значимая (99,5%) взаимосвязь нагревания климата и эмиссии парниковых газов болотными экосистемами. В среднем за год болота выделяли по 31,3 грамма углерода с одного квадратного метра поверхности при повышении температуры на 2,25 °C, и при дальнейшем повышении температуры возрастала и эмиссия углеродного выброса [12].

Практические последствия приведенных выше результатов к Ямало-Ненецкому автономному округу

Динамика климатического режима региона свидетельствует о повсеместном росте среднегодовой температуры с более высокой скоростью, чем в остальных регионах РФ. Интенсивность потепления изменяется с севера на юг и составляет от 0,16 °C/год на севере до 0,08 °C/год на юге, т. е. в среднем температура растет со скоростью 0,12 °C/год и наблюдается статистически значимый рост темпов роста температуры, что подтверждает гипотезу о том, что климат становится теплее [13].

С помощью базовых математических расчетов (формула 3) нетрудно вычислить, что через 18,75 года температура в ЯНАО возрастет на 2,25 °C, что может привести к обратной эмиссии

¹⁰ Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. June 2017.

парниковых газов с территории современных болотных территорий в атмосферу.

$$\text{Количество лет} = \frac{2,25 \text{ }^\circ\text{C}}{\text{Температура потепления}} .$$

$$18,75 \text{ года} = \frac{2,25 \text{ }^\circ\text{C}}{0,12} . \quad (3)$$

Принимая во внимание площадь поверхности болотных экосистем (см. выше) в размере 12 047,3 тыс. га, при испарении 31,3 грамма CO₂ с квадратного метра в год суммарная эмиссия составит 3,77 млн тонн углерода в год. Необходимо также учесть посчитанную нами ранее поглощающую способность болот, это означает, что 21,7 млн тонн углекислого газа ежегодно может перестать депонироваться. В таком случае ситуация становится критической, и количество непоглощенных выбросов CO₂ в ЯНАО составит 67,55 млн тонн, если болота продолжат поглощать и депонировать парниковые газы, и 89,25 млн тонн, если болота превратятся в источник эмиссии.

Одновременно обратим внимание и на ключевую роль болот в процессе термофореза: при повышении температуры термофорез замедлится, что потенциально негативно скажется на экосистеме в целом и может привести к непредсказуемым последствиям.

По полученным результатам можно утверждать, что ситуация с углеродной нейтральностью в регионе критическая, и при прочих равных условиях через 18,5 года ежегодный непоглощенный остаток в 63,78 млн тонн углекислого газа превратится в 89,25 млн тонн, то есть увеличится на 40% только вследствие снижения поглощающей способности местных болотных экосистем и без учета потерь в виде сопутствующих лесных и торфяных пожаров. Вышеприведенные расчеты подтверждают гипотезу о том, что глобальное потепление сопровождается увеличением выбросов углекислого газа в атмосферу за счет превращения болот в источники эмиссии углерода вместо углеродного депо при повышении температуры.

8. Описание климатических рисков, их группы, влияние на экономику

Мир столкнулся с новыми значительными рисками, которые будут оказывать влияние на мировое сообщество в течение следующих лет — это климатические риски¹¹. В них включают риски экстремальных погодных явлений, стихийных бедствий, неуспешной минимизации последствий климатических изменений и приспособления к ним. Наиболее уязвимыми к этим видам рисков отраслями являются агропродовольственный сектор, строительство, торговля, энергетика, туризм и транспортный сектор.

Также возникает косвенный климатический риск, связанный с переходом мировой экономики к углеродной нейтральности. Международное сообщество подталкивает экономику к такому «зеленому» переходу, в связи с чем правительства многих стран разрабатывают запреты или ограничения на инвестиции в отрасли с высоким углеродным следом или компании, которые не придерживаются принципов ESG (Environmental, Social and Governance, ESG).

Так, например, финансовые организации могут столкнуться с риском внезапного удешевления стоимости инвестиционных портфелей, если акционерная стоимость компаний будет падать, например, из-за репутационных потерь, связанных с ESG-трансформацией¹².

Страховые организации особенно подвержены косвенным климатическим рискам, так как их основная деятельность связана с покрытием потерь, которые несут клиенты компании в связи с экстремальными погодными явлениями и стихийными бедствиями. В связи с увеличением частоты, ухудшением последствий природных катастроф и эпидемиологических условий возможно увеличение выплат по страховым случаям и увеличение стоимости страховых полисов или даже принятие решения об отказе в предоставлении страховых услуг в определенных отраслях или регионах. Таким образом, реальный

¹¹ The Global Risks Report 2020 / World Economic Forum, in partnership with Marsh & McLennan companies and Zurich Insurance Group.

¹² Влияние климатических рисков и устойчивое развитие финансового сектора Российской Федерации. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/108263/Consultation_Paper_200608.pdf (Дата обращения: 01.05.2022).

сектор будет нести еще большие потери в связи с отсутствием страхового покрытия, если претворятся в жизнь наихудшие климатические прогнозы. Более того, возможен отказ страховщиков от работы с компаниями, не придерживающихся концепции ESG, что связано с репутационными рисками обеих сторон. Совокупность данных факторов может привести к снижению спроса на страховые услуги и снижению уровня страховой защиты общества.

Традиционно климатические риски разделяют на следующие группы¹³:

- физические риски (physical risks) — все риски, связанные напрямую с природными явлениями, которые являются следствием изменения климата. Они также подразделяются на экстренные риски (acute risk) и систематические риски (chronic risk). Первые связаны с внезапными климатическими явлениями и событиями, а вторые — с изменением климата в долгосрочной перспективе;

- риски перехода (transition risks) — косвенные риски, связанные не с самим изменением климата и явлениями, а с влиянием экономического перехода к «зеленой» экономике. В данную группу входят политические и правовые (policy and legal risks), технологические (technology risk), рыночные (market risk) и репутационные риски (reputation risk).

В России физические риски связаны с последствиями увеличения масштабов и частоты наводнений, лесных пожаров, аномальной жарой и таянием вечной мерзлоты. Основные риски перехода — политические и регуляторные реформы в отношении отраслей с высокими углеродными выбросами, в том числе энергетики, транспорта и промышленности.

9. Социальные, промышленные риски и риски лесных пожаров, их оценка

Глобальное потепление несет в себе риски не только для природы и экономики. Изменения климата оказывают сильное влияние и на здоровье людей. Особо подверженные группы — дети, женщины, пожилые люди и беднейшие слои населения планеты. Экстремально высокие температуры негативно воздействуют на множество органов человека: от этого в большей степени страдают сердце, почки, легкие. Из-за повы-

шения средних температур миллионы детей рождаются раньше срока, что может привести к осложнениям и повысить детскую смертность. Сезон аллергии удлинится, а ею страдают около 30% населения. Более того, инфекционные заболевания распространяются быстрее из-за более благоприятных условий для насекомых-переносчиков все в новых регионах [14].

По оценкам ВОЗ¹⁴, глобальное потепление будет уносить жизни около 250 тыс. человек в год в период с 2030 по 2050 г. Здоровье населения требует преобразований во всех секторах экономики, особенно в энергетике, транспорте, финансах и продовольственном секторе.

Итогом нашего исследования стало подтверждение гипотезы о том, что повышение температур приведет к превращению болот из поглотителей парниковых газов в их продуцентов, что в совокупности с общими трендами глобального потепления повлечет еще более серьезные последствия для ЯНАО и схожих с ним регионов.

Количество парниковых газов и увеличение температур приведут к ухудшению условий труда и жизни в ЯНАО. Это может привести к оттоку трудоспособного населения из региона, который и в текущем регулировании включен в список местностей с особыми климатическими условиями: для ЯНАО применяются районные коэффициенты и надбавки к заработной плате — от 1,3 до 1,8 в зависимости от вида работ и территории проживания¹⁵. В ЯНАО, по данным ЦБ, только за 2021 г. страховые премии по договорам ДМС составили примерно 1,3 млрд руб., при этом около 80%, или в денежном выражении около 1 млрд руб., приходится на коммерческое страхование¹⁶. Климатические изменения повлекут как пересмотр законодательства по оплате труда в данном регионе, так и повышение тарифов на страхование. А в связи с этим промышленным компаниям региона придется повышать свои расходы на привлечение работников: увеличение зарплат и/или покупка более

¹³ Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. June 2017.

¹⁴ Изменение климата и здоровье. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health> (Дата обращения: 05.05.2022).

¹⁵ Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2022 г. Ст. 148 с изм. и допол. в ред. от 25.02.2022.

¹⁶ Статистика / Банк России. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.cbr.ru/statistics/insurance/> (Дата обращения: 11.05.2022).

дорогих полисов ДМС. Все это дополнительные затраты для экономических агентов, связанные только с влиянием таких изменений на здоровье людей.

Экономическим агентам, вовлеченным в агробизнес, также придется столкнуться с потерей устойчивости. Климатические изменения могут привести либо к невозможности осуществления прежнего процесса, либо к существенным модификациям внутри него. Внедрение новых технологий — еще большие дополнительные расходы для бизнеса таких регионов, как ЯНАО.

Повышение температуры сильнее всего ощущается на полюсах нашей планеты, в связи с чем все быстрее тают льды и вечная мерзлота, как было описано выше. Около 75% нефти и газа в России добывается в северных регионах, где преобладала вечная мерзлота. Все эти предприятия оказались в зоне риска¹⁷. По данным агентства Bloomberg, на полуострове Ямал несущая способность грунта может снизиться на 25—50% к 2025 г.¹⁸ В России из-за таяния вечной мерзлоты в зоне риска оказалась одна пятая часть всей нефтегазовой инфраструктуры, или в денежном выражении это около 84 млрд долл. США — 7,5% от ВВП России, без учета экологического вреда¹⁹. По оценкам Минвостокразвития РФ, потенциально убытки для России вследствие деградации вечной мерзлоты могут составить от 50 до 150 млрд руб. в год [15].

Таяние вечной мерзлоты приводит к коррозии и повреждениям в шахтах, появлению трещин и утечек. Опоры трубопроводов также подвержены коррозии и деформации вследствие оседания грунта. Нефтегазовая отрасль требует дополнительных расходов на внедрение новых технологий, которые помогут снизить себестоимость добычи и увеличат

рентабельность. Экологические риски катастроф в связи с таянием вечной мерзлоты также остаются расходной статьей экономических агентов, занятых в данном секторе экономики.

Только из-за учащения в 2020 г. лесных пожаров правительство выделило суммарно 2,6 млрд руб. из резервного фонда. Рослесхоз направил наиболее пострадавшим субъектам 450 млн руб. из своего резерва. В рамках нацпроекта «Экология» в регионы поставлено более 5 тыс. единиц лесопожарной техники и оборудования [16].

Заключение

В заключение можно сделать вывод о том, что климатические риски, в том числе влияющие на поглощающую CO₂ способность болот, оказывают существенное влияние на устойчивое развитие региона и экономических агентов в ЯНАО.

Литература [References]

1. Бабиков Б.В., Кобак К.И. Поглощение атмосферного углекислого газа болотными экосистемами территории России в голоцене. Проблемы заболачивания // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2016. № 1(349). С. 6—36, DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.1.9 [Babikov B.V., Kobak K.I. Absorption of atmospheric carbon dioxide by swamp ecosystems of the territory of Russia in the Holocene. Waterlogging problems // Russian Forestry Journal. 2016;(1(349)):6-36, (in Russ.), DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.1.9]
2. Инишева Л. И., Сергеева М. А., Смирнов О. Н. Депонирование и эмиссия углерода болотами Западной Сибири // Научный диалог. 2012. № 7. С. 61—74 [Inisheva L.I., Sergeeva M.A., Smirnov O.N. Carbon deposition and emission by bogs of Western Siberia. // Nauchnyi Dialog. 2012;(7):61-74, (In Russ.)]
3. Новик Майя. Васюганские болота — топ-5 шокирующих фактов о самой большой топи в мире. [Электронный ресурс] <https://cyrillitsa.ru/sovremennost/83527-vasyuganskie-bolota-top-5-shokiruyushhikh-fa.html> (Дата обращения: 20.05.2022) [Novik Maya. Vasyugan Marshes Top 5 Shocking Facts About World's Biggest Top. [Electronic resource] <https://cyrillitsa.ru/sovremennost/83527-vasyuganskie-bolota-top-5-shokiruyushhikh-fa.html>, (In Russ.), (Accessed: 20.05.2020)]

¹⁷ Таяние вечной мерзлоты: риски и пути выхода для нефтегазового сектора. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://dprrom.online/oilngas/tayanie-vechnoj-merzloty-dlya-neftegaza/> (Дата обращения: 10.05.2022).

¹⁸ Climate change: Russia's oil and gas heartlands are under threat. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2019-09-29/climate-change-russia-s-oil-and-gas-heartlands-are-under-threat> (Дата обращения: 10.05.2022).

¹⁹ Russia's thawing permafrost may cost economy 2-3 billion a year. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-10-18/russia-s-thawing-permafrost-may-cost-economy-2-3-billion-a-year#xj4y7vzkg> (Дата обращения: 10.05.2022).

4. Константин Куцылло. Там, где ведутся разработки торфа, пожаров не бывает. [Электронный ресурс] https://www.rosugol.ru/news/articles.php?ELEMENT_ID=9369 (Дата обращения: 20.05.2022) [Konstantin Kutsyllo. There are no fires where peat is being developed. [Electronic resource] https://www.rosugol.ru/news/articles.php?ELEMENT_ID=9369, (In Russ.), (Accessed: 20.05.2020)]
5. Michal Antala Radoslaw Juszczak Christiaan van der Tol Anshu Rastogi. Impact of climate change-induced alterations in peatland vegetation phenology and composition on carbon balance // *Science of the Total Environment*. 2021;827:2-11, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154294>
6. Walker, T.N., Ward, S.E., Ostle, N.J. et al. Contrasting growth responses of dominant peatland plants to warming and vegetation composition. *Oecologia* 178, 141–151 (2015). <https://doi.org/10.1007/s00442-015-3254-1>
7. Gorham E. Northern Peatlands: Role in the Carbon Cycle and Probable Responses to Climatic Warming. *Ecol Appl*. 1991 May;1(2):182-195. doi: 10.2307/1941811.
8. Павлюшина В., Музыченко Е., Хейфец Е., Хейфец Е. Экология и экономика: тенденция к декарбонизации // Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. 2020. № 66, [Электронный ресурс] <https://e-cis.info/upload/iblock/520/520a5eee087274f9007f341e5865b0b3.pdf> (Дата обращения: 24.05.2022). [Pavlyushina V., Muzychenko E., Kheifets E., Kheifets E. Ecology and Economics: A Tendency to Decarbonization // *Bulletin on Current Trends in the Russian Economy*. 2020;(66) [Electronic resource] <https://e-cis.info/upload/iblock/520/520a5eee087274f9007f341e5865b0b3.pdf> (In Russ.), (Accessed: 24.05.2022)]
9. Бойко М.В. Число лесных пожаров. [Электронный ресурс] <https://www.fedstat.ru/indicator/31580> (Дата обращения: 24.05.2022). [Boyko M.V. Number of forest fires. [Electronic resource] <https://www.fedstat.ru/indicator/31580> (In Russ.), (Accessed: 24.05.2022)]
10. Залесов С.В. Роль болот в депонировании углерода // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021. № 7-2 (109) С. 6-9. DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.033 [Zalesov S.V. The role of swamps in carbon sequestration // *International Research Journal*. 2021;(7-2(109)):6-9, (In Russ.), DOI: 10.23670/IRJ.2021.109.7.033]
11. Hooijer A., Page S., Canadell J.G., Silvius M., Kwadijk J., Wösten, H., and Jauhiainen, J.: Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia, *Biogeosciences*, 7, 1505–1514, <https://doi.org/10.5194/bg-7-1505-2010>, 2010.
12. Hanson, Paul J.; Griffiths, Natalie A.; Iversen, Colleen M.; Norby, Richard J.; Sebestyen, Stephen D.; Phillips, Jana R.; Chanton, Jeffrey P.; Kolka, Randall K.; Malhotra, Avni; Oleheiser, Keith C.; Warren, Jeffrey M.; Shi, Xiaoying; Yang, Xiaojuan; Mao, Jiafu; Ricciuto, Daniel M. 2020. Rapid Net Carbon Loss From a Whole-Ecosystem Warmed Peatland. *AGU Advances*. 1(3): e2020AV000163. 18 p. <https://doi.org/10.1029/2020av000163>.
13. Симакин, М. Д. Динамика климатического режима ЯНАО [Электронный ресурс] <https://nauchkor.ru/uploads/documents/5d669ab77966e1054cbb7a2f.pdf> (Дата обращения: 24.05.2022). [Simakin, M. D. Dynamics of the climate regime of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. [Electronic resource] <https://nauchkor.ru/uploads/documents/5d669ab77966e1054cbb7a2f.pdf>, (Accessed: 24.05.2022)]
14. Строителева М. Припекает. Как глобальное потепление разрушает здоровье людей? [Электронный ресурс]: <https://lenta.ru/articles/2022/03/26/zdorov/> (Дата обращения: 05.05.2022). [Stroiteleva M. Pripekhet. How is global warming destroying people's health? [Electronic resource] <https://lenta.ru/articles/2022/03/26/zdorov/>, (In Russ.), (Accessed: 05.05.2022)]
15. Калюков Е. Ущерб России от таяния вечной мерзлоты оценили в 150 млрд руб. в год. [Электронный ресурс] <https://www.rbc.ru/economics/18/10/2019/5da9b5c79a7947a24d16714d> (Дата обращения: 10.05.2022). [Kalyukov E. The damage to Russia from the melting of permafrost was estimated at 150 billion rubles in year. [Electronic resource] <https://www.rbc.ru/economics/18/10/2019/5da9b5c79a7947a24d16714d>, (In Russ.), (Accessed: 10.05.2022)]
16. Ивановский Б.Г. Экономическая оценка ущерба от природных бедствий и изменений климата // *Экономические и социальные проблемы России*. 2021. № 1(45). С. 125—144, DOI: 10.31249/espr/2021.01.07 [Ivanovskiy B.G. Economic assessment of natural disasters and climate change damage // *Economic And Social Problems of Russia*. 2021;(1(45)):125-144, (In Russ.), DOI: 10.31249/espr/2021.01.07]
17. Кирпотин С.Н. Болотный «кондиционер» планеты // *Наука из первых рук*. 2021. № 3-4(92). С. 78—93. [Kirpotin S.N. Bolotny "air conditioner" of the planet // *First-hand science*. 2021;(3-4(92)):78-93, (In Russ.)]

Сведения об авторах

Андреева Анастасия Сергеевна: студент первого курса магистратуры факультета международных экономических отношений, МГИМО МИД России
ans17041999@gmail.com

Колокольцев Алексей Михайлович: студент первого курса магистратуры факультета международных экономических отношений, МГИМО МИД России
kolokolcev.94@mail.ru

Трухляев Эдуард Алексеевич: студент первого курса магистратуры факультета международных экономических отношений, МГИМО МИД России
eduard578@mail.ru

Научный руководитель:

Турбина Капитолина Евгеньевна: доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой управления рисками и страхования МГИМО МИД России

Статья поступила в редакцию: 07.06.2022

Одобрена после рецензирования: 15.07.2022

Принята к публикации: 19.07.2022

Дата публикации: 31.08.2022

The article was submitted: 07.06.2022

Approved after reviewing: 15.07.2022

Accepted for publication: 19.07.2022

Date of publication: 31.08.2022

13 - 16 сентября, Красная Поляна, Сочи

CONFERENCE

100+

Участников

25+

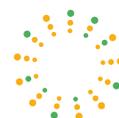
Докладчиков

70+

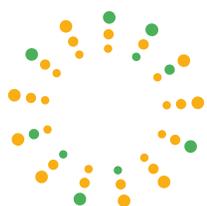
Компаний

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ

- ☀ Цифровые решения, импортозамещение цифровых и ИТ-решений. Российские разработки. Проект 5.0 и индустрия 4.0
- ☀ Проверка устойчивости и жизнеспособности проектов. Экспертиза проектов, бизнес-кейсов проектов
- ☀ Неопределенности и риски с учетом факторов внешнего контекста, принятие решений. Роль спонсоров в принятии решений по проектам. Психологические ментальные ловушки при принятии решений
- ☀ Меры государственной поддержки и участие государства в проектах
- ☀ Развитие компетенций. Поддержка профессионалов в управлении проектами: клубы, ассоциации
- ☀ Технологическое развитие, импортозамещение технологий, оборудования и замена цепочки поставок, система технологического менеджмента проектов

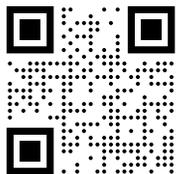


www.pmssoft.pro



МЕЖДУНАРОДНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО УПРАВЛЕНИЮ
ПРОЕКТАМИ

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**
Экономика в новой реальности



C



Rixos Красная Поляна Сочи 5*

Краснодарский край, Красная Поляна, п. Эсто-Садок, Горки Город, ул. Созвездий, 3

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-62-70>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2022

Цифровая трансформация сферы логистики. Логистика 4.0 как инструмент минимизации рисков¹

Жуков Н.С.*,
Каранина Е.В.,
Вятский государственный университет,
610000, Россия, Приволжский федеральный округ,
Кировская область, г. Киров,
ул. Московская, д. 36

Аннотация

Данная работа направлена на исследование рисков, с которыми сталкивается современная сфера логистики, и описывает концепт Логистики 4.0 как инструмента минимизации этих рисков. В статье проводится литературный обзор современных исследований, посвященных темам «Индустрия 4.0», «Логистика 4.0», проводится изучение соответствующих определений. Исследование ставит целью формирование теоретической рамки и изучение актуальных методологических изысканий для формирования базиса для дальнейшего исследования «моделей зрелости» компаний.

Ключевые слова: цифровая трансформация бизнеса; Индустрия 4.0; Логистика 4.0; четвертая промышленная революция; модель зрелости; управление цепями поставок.

Для цитирования: Жуков Н.С., Каранина Е.В. Цифровая трансформация сферы логистики. Логистика 4.0 как инструмент минимизации рисков // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 4. С. 62–70. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-62-70>

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 «Разработка и обоснование концепции, комплексной модели резилитен-диагностики рисков и угроз безопасности региональных экосистем и технологии ее применения на основе цифрового двойника».

Digital Logistics Transformation. Logistics 4.0 as a Risk Minimization Tool²

Nikolay S. Zhukov*,
Elena V. Karanina,
Vyatka State University,
Moscow str., 36, Kirov, Volga
Federal District, Kirov Region,
610000, Russia

Abstract

This study aims to investigate the risks faced by today's logistics industry and describes the Logistics 4.0 concept as a tool for minimizing these risks. The study conducts a literary review of modern research on the topics "Industry 4.0," "Logistics 4.0," and examines the relevant definitions. The study aims to form a theoretical framework and study current methodological research to form a basis for further research of "maturity models" of companies.

Keywords: digital business transformation; Industry 4.0; Logistics 4.0; the fourth industrial revolution; maturity model; supply chain management.

For citation: Zhukov N.S., Karanina E.V., Digital Logistics Transformation. Logistics 4.0 as a Risk Minimization Tool // Issues of Risk Analysis. 2022;19(4):62-70, (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-62-70>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Логистика и управление цепями поставок: определения и тенденции
2. Риск-менеджмент в логистике и цепях поставок
3. Внедрение Логистики 4.0. Модели зрелости компаний

Заключение

Литература

Введение

Цифровая трансформация стирает границы между бизнесом и ИТ-сферой [1, с. 473], заставляет ИТ-технологии сместиться в центр внимания и выступить движущей силой бизнес-инноваций. Сама цифровая трансформация непосредственно связана с концептом «Индустрии 4.0», которая играет существенную роль в разработке стратегии и политики в различных организациях по всему миру с целью использования преимуществ цифровизации и сокращения соответствующих расходов.

Цифровая трансформация транспорта и логистики — многоплановый процесс, охватывающий авиационные, автомобильные, железнодорожные, морские

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 within the framework of the topic of the study "Development and justification of the concept, a comprehensive model of the resolution diagnosis of risks and threats to the security of regional ecosystems and its application technology based on a digital double".

перевозки, а также все логистические процессы вдоль цепочки поставок [2, с. 114]. Исследования и статистика указывают на положительное влияние финансовых и экономических выгод, связанных с цифровизацией. Исследователи предполагают, что внедрение цифровых решений в процессы, требующие большого объема информации, позволяет сократить время выполнения заказа и снизить затраты [3]. Что касается экологических преимуществ, то, по оценкам Всемирного экономического форума [4, с. 7], цифровизация будет способствовать сокращению выбросов CO₂ на сотни миллионов тонн. Инструменты цифрового моделирования транспортных систем позволяют разрабатывать более экологичные транспортные средства, работающие на нетрадиционных видах топлива, управлять его выбросами [2, с. 114].

Логистика внедряет цифровые инновации медленнее, чем другие отрасли. Как отмечалось на Международном экономическом форуме, «...этот медленный темп внедрения цифровых технологий несет в себе огромные риски, которые, если их игнорировать, могут стать потенциально катастрофическими даже для самых крупных игроков в бизнесе» [5, с. 9].

Несмотря на это, в настоящее время в логистике наблюдается тенденция «к совместной логистике», которая не могла бы возникнуть без цифровизации и цифровой трансформации [6, с. 389]. Применение концепта «Индустрии 4.0» в логистике называют Логистикой 4.0. По оценкам ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, цифровая трансформация обеспечит дополнительный рост производительности труда на транспорте и в логистике на 20,04% до 2030 г. [2, с. 114].

Данная работа ставит перед собой целью изучение международного академического опыта, связанного с выявлением рисков в логистической сфере, а также обуславливает использование концепта Логистики 4.0 как способа минимизации этих рисков. Объект исследования — логистика и управление цепями поставок, предмет — риск-менеджмент в логистике.

1. Логистика и управление цепями поставок: определения и тенденции

Чтобы сделать исследование более сфокусированным, необходимо обозначить основные определения логистики и управления цепями поставок, ос-

новные концепции и тенденции. Чтобы сделать это исследование практически ясным и использовать в дальнейшем, необходимо обратиться к некоторым обзорам литературы, выполненным в этой области.

Как известно, логистикой называют некоторые операции, связанные с физической транспортировкой различных товаров, а также то, что имеет отношение к «складированию» — например, хранение грузов. В настоящее время современными исследователями представлено множество ее определений, в соответствии с которыми и формируется данная область исследований.

С целью формирования более точных теоретических рамок были созданы сравнительные таблицы для изучения различных определений логистики и управления цепями поставок (табл. 1 и 2).

Таким образом, в соответствии с результатами, представленными в табл. 1, определение «Логистика» включает в себя не только планирование и выполнение физической транспортировки товаров, но и все процессы и услуги, связанные с ней. Если обратиться к расширенному определению, логистика не просто включает в себя конкретные логистические компании для выполнения всех услуг, она касается гораздо большего количества игроков.

Можно сказать, что «существует довольно узкая точка зрения, которая ограничивает логистику транспортировкой и хранением физических товаров (материальная логистика), и более широкая точка зрения, которая включает нематериальные товары (услуги), рассматривает смежные процессы и расширяет сферу действия на другие компании в сети спроса и предложения» [9, с. 114]. В данном исследовании мы будем использовать второе, более широкое определение.

Как видно из табл. 2, определение управления цепями поставок включает в себя расширенное определение логистики. Кроме того, эта точка зрения учитывает участие различных компаний в процессе. Представляется важным уточнить компоненты самой логистики:

- материальный поток;
- информационный поток;
- финансовый поток [15, с. 144].

Правильное управление этими потоками в совокупности позволяет компаниям достичь больших конкурентных преимуществ за счет снижения соответствующих затрат и минимизации рисков.

Таблица 1. Сравнительная таблица определений понятия “Logistics” в исследованиях*Table 1. Comparative table of definitions of “Logistics” in the studies*

Исследование	Определение
Lummus et al. (2001)	«Прямой и обратный поток и хранение товаров в цепи поставок от места производства до места потребления, обеспечиваемые финансовыми операциями и информацией» [8, с. 429]
Hanne and Dornberger (2017)	«Планирование и выполнение перемещений материалов в пространстве, времени и количестве от закупки материалов, необходимых для производства, через хранение материалов, промежуточных продуктов и готовой продукции до физического распределения среди потребителей» [9, с. 145]
Christopher (2010)	«Процесс стратегического управления закупками, перемещением и хранением материалов, деталей и готовой продукции (и соответствующими информационными потоками) через организацию и ее маркетинговые каналы таким образом, чтобы максимизировать текущую и будущую прибыльность за счет экономически эффективного выполнения заказов» [10, с. 19]
Lambert (2008)	«Процесс планирования, реализации и контроля эффективного, экономически целесообразного потока и хранения товаров, услуг и соответствующей информации от точки производства до точки потребления с целью соответствия требованиям клиентов» [11, с. 110]
Tudor (2012)	«Процесс разработки, внедрения и управления эффективным потоком материалов, полуфабрикатов и готовой продукции и связанной с ними информации от места происхождения, на месте с намерением удовлетворить ожидания клиентов» [12, с. 25]

Таблица 2. Сравнительная таблица определений понятия “Supply Chain Management” в исследованиях*Table 2. Comparative table of definitions of “Supply Chain Management” in the studies*

Исследование	Определение
Cooper and Ellram (1993)	«Интегративная философия управления общим потоком канала распределения от поставщика до конечного потребителя» [13, с. 14]
Harland (1996)	«Управление сетью взаимосвязанных предприятий, участвующих в конечном предоставлении пакетов продуктов и услуг, необходимых конечным клиентам» [14, с. 70]
Hanne and Dornberger (2017)	«Планирование и управление всеми видами деятельности, связанными с поиском поставщиков и закупками, конверсией и всеми видами деятельности по управлению логистикой. Важно отметить, что она также включает координацию и сотрудничество с партнерами по каналу сбыта, которыми могут быть поставщики, посредники, сторонние поставщики услуг и клиенты» [9, с. 146]

Для этого могут применяться различные практики, методы, подходы и технологии.

2. Риск-менеджмент в логистике и цепях поставок

В настоящее время различные интегрированные ИТ-системы используются современными компаниями для решения вопросов загрузки транспортных средств и планирования оптимальных маршрутов, особенно в отрасли грузоперевозок. Это интересно для изучения, так как в настоящее время наблюдается основная тенденция к совместной логистике из-за множества игроков и зачастую их различных ролей в этом сегменте рынка, но общих целей — снижения транспортных расходов, так как

они, по данным [16], оцениваются почти в 40% от всех расходов на логистику [6, с. 396; 7, с. 264].

В настоящей работе управление рисками цепи поставок рассматривается как процесс, способствующий достижению целей управления цепями поставок. В этом смысле управление рисками является «неотъемлемой частью управления цепями поставок» [17, с. 56]. В отношении различных целей цепи поставок, рассмотренных выше, полезно понимать риск как многогранное явление.

С точки зрения непрерывности бизнеса и кризисного управления цепочка поставок управление рисками — это интегрированный подход к управлению по всей цепочке с целью управления «подверженностью серьезным нарушениям бизнеса,

возникающим из-за рисков внутри цепи поставок, а также рисков, внешних по отношению к цепи поставок». В этом смысле целью управления рисками в цепочке поставок является «способность быстро реагировать, чтобы обеспечить непрерывность» [6, с. 406].

С точки зрения управления репутацией [18, с. 19] организации управляют и снижают риск против событий, которые могут повлиять на имидж компании в восприятии заинтересованных сторон. Другая перспектива ориентирована на достижение цели надежности, а также на достижение наилучшего компромисса между контролем качества (посредством инспекций) и самоконтролем процесса. В этом контексте управление рисками цепи поставок — это процесс, направленный на снижение всех отклонений от нормального или ожидаемого уровня, где часто используются подход и инструменты «Шесть сигм» [19].

Другие подходы к управлению рисками, возникающими в цепях поставок, предполагают:

- конкретные уровни организации цепей поставок, такие как физический, финансовый, информационный и инновационный;
- конкретные системы внутри и вне цепи, такие как информационная система;
- конкретный проект, целью которого является выявление и управление рисками, угрожающими успеху проекта [20, с. 385].

Из этого краткого обзора следует, что управление рисками цепочки поставок можно резюмировать как «...идентификацию и управление рисками в цепи поставок, выявление посредством скоординированного подхода среди участников цепи поставок» [21, с. 201], чтобы поддержать цепь поставок в достижении ее целей.

Что касается оценки рисков в цепях поставок, приоритизация целей цепочки поставок имеет важное значение для выявления рисков, которые могут повлиять на достижение этих целей.

Например, с финансовой точки зрения управление рисками, возникающими в цепях поставок, включает в себя управление колебаниями денежных потоков, появляющимися в результате операционной деятельности. Более того, с точки зрения корпоративного управления руководство должно контролировать эффективность и результативность операций цепочки поставок с целью обеспечить, чтобы уровень риска в этих областях нахо-

дился в пределах глобальной толерантности компании к риску [22, с. 15].

Поскольку сегодня основной тенденцией во всех сегментах логистики является «совместная логистика» с широким использованием ИТ-систем, она не могла возникнуть без другой значительной тенденции в современной экономике, цифровизации и цифровой трансформации, в направлении Industry 4.0 [5, с. 12].

3. Внедрение Логистики 4.0. Модели зрелости компаний

Исследование, представленное на Всемирном экономическом форуме [5, с. 12], отмечает, что «логистика внедряет цифровые инновации медленнее, чем другие отрасли. Этот медленный темп внедрения цифровых технологий несет в себе огромные риски, которые, если их игнорировать, могут стать потенциально катастрофическими даже для самых крупных игроков в этом бизнесе». Поэтому представляется ценным изучить, какие технологии и способы их внедрения могут быть основными факторами потенциального увеличения темпов роста и средствами минимизации сопутствующих рисков. Для решения этих вопросов был проведен поиск по ключевым словам с использованием баз данных цитирования Scopus и Web of Science.

После сортировки и фильтрации результатов несколько недавно опубликованных научных работ можно считать основой для обзора концепции Логистики 4.0: Barreto et al. [23], Kayıkcı [24], Glistau and Machado [25], Oleśków-Szłapka and Stachowiak [26], а также World Economic Forum [5].

Для начала необходимо выяснить, что означает концепция Логистики 4.0. Была составлена сравнительная таблица между вышеупомянутыми исследовательскими работами (табл. 4).

Как видно из табл. 4, для парадигмы Логистики 4.0 используются различные названия, например, Цифровая логистика, Умная логистика. Kayıkcı [24] не представил концепцию напрямую, дав ей определение, но объяснил шесть основных характеристик: сотрудничество, связь, адаптивность, интеграция, автономное управление и когнитивное улучшение. Barreto et al. [23] использовали те же схемы для определения понятия, что и в более позднем исследовании Kayıkcı [24], и также называли Логистику 4.0 «Умной логистикой». Однако они подверглись критике со стороны Oleśków-Szłapka

Таблица 3. Количество нефилтрованных публикаций в базах данных цитирования Scopus и Web of Science по ключевым словам

Table 3. Number of unfiltered publications in the Scopus and Web of Science citation databases by keywords

Ключевой запрос	Scopus, кол.	Web of Science, кол.
Logistics 4.0	4173	4411
Digital Transformation Logistics	139	68

и Stachowiak [26], которые указали на небольшую, но решающую разницу между концепциями «Умная логистика» и «Логистика 4.0».

Также, как и Barreto et al. [23] и Kayikci [24], Oleśków-Szłapka и Stachowiak [26] представили и дополнительно расширили два основных аспекта внедрения Логистики 4.0 на предприятии: «процессуальный (процессы цепи поставок являются предметом действий Логистики 4.0) и технический (инструменты и технологии, поддерживающие внут-

ренние процессы в цепях поставок)». Технические инструменты были широко объяснены Barreto et al. [23], они состоят из следующих компонентов:

- планирование ресурсов;
- системы управления складом (WMS);
- системы управления транспортом (TMS);
- интеллектуальные транспортные системы (ITS);
- информационная безопасность.

Очевидно, что все цифровые инициативы не могут быть приняты всеми логистическими ком-

Таблица 4. Сравнительная таблица определений Логистики 4.0 в разных источниках

Table 4. Comparison table of Logistics 4.0 definition in the papers

Исследование	Logistics 4.0
Barreto et al. (2017)	«...сочетание использования логистики с инновациями и приложениями, добавляемыми CPS. Логистика 4.0 связана с теми же условиями, что и “Умные услуги” и “Умные продукты”. Мы должны считать, что технологический подход, используемый для определения “Умных продуктов” и “Умных услуг”, используется для определения “Умной логистики» [23, с. 1246]
Kayikci (2018)	Не упоминается напрямую, используется термин «цифровая логистика». «Цифровизация в логистике основывается на шести характеристиках: кооперации, связности, адаптивности, интеграции, автономном управлении и когнитивном совершенствовании. Полное внедрение широкого спектра цифровых технологий, таких как мобильные и облачные, сенсоры, дополненная реальность, трехмерная (3D) печать, аналитика данных, IoT и другие, в логистических процессах обеспечивает: интегрированные системы планирования и исполнения, логистическую видимость, автономную логистику, умные закупки и складирование, управление запасными частями и продвинутую аналитику» [24, с. 784]
Oleśków-Szłapka and Stachowiak (2019)	«Определения Логистики 4.0 расплывчаты, поскольку концепция не является однородной. Они фокусируются на управлении потоками больших объемов данных и интеграции децентрализованных сложных систем» [26, с. 771]. «С операционной точки зрения состояние Логистики 4.0 представлено в отчетах исследовательских центров и поставщиков логистических услуг» [26, с. 771]. «Определение Логистики 4.0 сочетает в себе два аспекта: процессуальный (процессы цепей поставок являются предметом действий Логистики 4.0) и технический (инструменты и технологии, поддерживающие внутренние процессы в цепях поставок)» [26, с. 772]. «Логистика 4.0 играет ту же роль в управлении цепями поставок, что и Индустрия 4.0 для современных производственных предприятий, и в спектре решений Индустрии 4.0 часто называется Умной логистикой, управлением логистикой или управлением цепями поставок» [26, с. 772]. «...определение “Умная логистика” предполагает, что определенный уровень технологического развития является временным, поэтому оно не является точным отражением Логистики 4.0, которая требует дополнительного определенного уровня технологического развития, внедрения регулярных технологических изменений по отношению к обязательным в настоящее время стандартам и методам» [26, с. 773]

паниями из-за высокой сегментации отрасли и ее широкой дезинтеграции. Технологии и подходы к управлению несколько отличаются в каждой из компаний. Поэтому представляется важным классифицировать решения по сегментам логистики, например, темы и инициативы Логистики 4.0 для грузоперевозок, темы и инициативы Логистики 4.0 для морского транспорта и т. д. Эта область еще не проработана, поэтому есть потенциал для предстоящего исследования.

В целом текущее состояние Логистики 4.0 было представлено Oleśków-Szłapka и Stachowiak [26], поскольку они обобщили современные данные в своей работе. Исследователи отмечают, что «модель зрелости» можно рассматривать как значительный шаг на пути к Логистике 4.0, по этой причине представляется необходимым изучить развитие «моделей зрелости» в этой области. Как заявили в своем исследовании Oleśków-Szłapka и Stachowiak [26], «зная, где компании находятся сегодня, они могут легко найти свою будущую цель — и то, как они туда попадут». Оценка зрелости Логистики 4.0 поможет визуализировать путь компаний вперед и определить приоритеты для улучшения процессов и, как следствие, уменьшения рисков.

Значительным шагом в разработке моделей цифровой трансформации является способность измерить текущий уровень внедрения Логистики 4.0 компаниями, чтобы адекватно к нему подойти. Исследование Oleśków-Szłapka и Stachowiak [24] является последним в данной области и объединяет в себе предыдущие наработки. Исследователи составили обзор литературы по этой теме, провели предварительные интервью и предложили теоретические уровни моделей зрелости Логистики 4.0. Тем не менее представляется важным изучить общие методы разработки моделей зрелости, а также их связь с конкретными бизнес-процессами и технологическими инструментами, чтобы выдвинуть предложения относительно валидности методов модели Oleśków-Szłapka и Stachowiak [24], а также других найденных моделей.

Учитывая модель, предложенную Asdecker и Felch [27] для процессов исходящей логистики, особенно для производственных компаний, Oleśków-Szłapka и Stachowiak собираются предложить еще одну модель, соответствующую парадигме Логистики 4.0. В своей недавней статье, опублико-

ванной в 2018 г., почти одновременно со статьей Asdecker и Felch [27], авторы указали на когнитивный пробел, связанный с отсутствием исследований, касающихся моделей зрелости Логистики 4.0.

Oleśków-Szłapka и Stachowiak [24] в своем исследовании провели опрос среди польских компаний, предоставляющих логистические услуги, работающих как внутри страны, так и на международном уровне, доказав высокую осведомленность о Логистике 4.0, а также парадигме Индустрии 4.0, и пришли к выводу, что «...существует значительный пробел и необходимость распространения знаний и исследований в этой области» [26, с. 781].

Заключение

В этой статье была рассмотрена парадигма Логистики 4.0. Была подтверждена применимость концепта с целью увеличения темпа роста логистической сферы в минимизации возникающих рисков. Был проведен обширный обзор литературы, чтобы определить парадигму настолько четко, насколько это возможно на данный момент. На самом деле, парадигма Логистика 4.0 еще не была исследована в достаточной степени, поэтому было введено несколько определений. Поскольку недавнее исследование Oleśków-Szłapka и Stachowiak [26] кратко обобщило все соответствующие доказательства относительно парадигмы Логистики 4.0, представляется возможным применить предложенную автором модель на практике, изучив опыт российских компаний. «Модель зрелости» логистических компаний находится в стадии активной доработки и требует подтверждения на больших объемах данных. Однако проведенные на текущий момент исследования уже подтверждают применимость данной модели для измерения «уровня зрелости» компаний и для построения маршрута долгосрочного и устойчивого развития.

В настоящее время в логистике и управлении цепями поставок прослеживается четкая тенденция к «совместной логистике», которая может быть достигнута только в тесной связи с Индустрией 4.0, имеющей огромное количество преимуществ. Мы показали, что сама логистика не является однородной, поскольку включает в себя широкий спектр подобластей, например складирование, транспортировку и т. д., которые основаны на различных управленческих подходах и технологиях.

Данное исследование представляет взгляд на такие концепты, как Индустрия 4.0, Логистика 4.0, модели зрелости Логистики 4.0. Оно может быть использовано как для дальнейших академических исследований, так и в бизнес-инициативах.

Литература [References]

1. Bharadwaj, Anandhi & Sawy, Omar & Pavlou, Paul & Venkatraman, N. (2013). Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. *MIS Quarterly: Management Information Systems*. 37. 471—482. 10.25300/MISQ/2013/37:2.3.
2. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: Доклад к XXII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13—30 апреля 2021 / Г.И. Абдрахманова, К.Б. Быховский, Н.Н. Веселитская [и др.]. — Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2021. — 239 с. [Электронный ресурс] <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> [Digital transformation of industries: starting conditions and priorities: Report to the XXII April International Scientific Conference on the Development of the Economy and Society, Moscow, April 13—30, 2021 / G.I. Abdrakhmanova, K.B. Bykhovsky, N.N. Veselitskaya [et. al]. — Moscow: National Research University “Higher School of Economics,” 2021. — 239 p., (In Russ.), [Electronic resource] <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf>
3. Accelerating the digitization of business processes / McKinsey, [Electronic resource] <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/accelerating-the-digitization-of-business-processes>, (Accessed: 2022 May 4)
4. World Economic Forum (2017). Digital Transformation Initiative: Mining and Metals Industry, [Electronic resource] <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/wefdti-mining-and-metals-whitepaper.pdf>
5. World Economic Forum (2016). Digital Transformation of Industries: Logistics Industry, [Electronic resource] <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-logistics-industry-white-paper.pdf>
6. Agarwal, R., Ergun, Ö., Houghtalen, L., Ozener, O.O. (2009). Collaboration in Cargo Transportation. In: Chavalitwongse, W., Furman, K., Pardalos, P. (eds) Optimization and Logistics Challenges in the Enterprise. Springer Optimization and Its Applications, vol 30. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-88617-6_14
7. Lindsey, Christopher Lamar and Hani S. Mahmassani. “Sourcing truckload capacity in the transportation spot market: A framework for third party providers.” *Transportation Research Part A-policy and Practice* 102 (2017): 261-273.
8. Lummus, R.R., Krumwiede, D.W. and Vokurka, R.J. (2001), “The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition”, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 101 No. 8, pp. 426—432. <https://doi.org/10.1108/02635570110406730>
9. Hanne T, Dornberger R. Computational Intelligence in Logistics and Supply Chain Management [Internet]. Springer; 2017, DOI: 10.1007/978-3-319-40722-7, [Electronic resource] <https://econpapers.repec.org/bookchap/sprirms/978-3-319-40722-7.htm> (Accessed: 2022 May 4)
10. Christopher, Martin & Jüttner, Uta. (2010). Supply Chain Relationships: Making the Transition to Closer Integration. *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*. 3. 5-23. 10.1080/13675560050006646.
11. Lambert, Douglas. (2014). Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance, Chapter 1 Supply Chain Management. 10.1007/978-3-8349-6515-8_29.
12. Tudor F. Historical evolution of logistics. *Revista de Științe Politice Revue des Sciences Politiques*. 2012;(36):22—32.
13. Cooper, M.C. and Ellram, L.M. (1993), “Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy”, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 4 No. 2, pp. 13-24. <https://doi.org/10.1108/09574099310804957>
14. HARLAND, CM. Supply chain management, purchasing and supply management, logistics, vertical integration, materials management and supply chain dynamics. *Blackwell Encyclopedic dictionary of operations management*. UK: UK: Blackwell, 1996, vol. 15, [Electronic resource] <https://is.vstecb.cz/publication/26788/en/Supply-chain-management-purchasing-and-supply-management-logistics-vertical-integration-materials-management-and-supply-chain-dynamics/Harland>, (Accessed: 2022 May 4)
15. Schönberger, J., Kopfer, H. (2005). Planning the Incorporation of Logistics Service Providers to Fulfill Precedence- and Time Window-Constrained Transport Requests in a Most Profitable Way. In: Fleischmann, B., Klose, A. (eds) *Distribution Logistics. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, vol 544. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17020-1_8

16. Kearney A.T. Differentiation for performance [excellence in logistics 2004]: results of the fifth quinquennial European logistics study 'Excellence in logistics 2003/2004'. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag; 2004
17. Christopher M. Logistics & supply chain management. 2016, [Electronic resource] https://www.icesi.edu.co/blogs/supplychain0714/files/2014/07/Martin_Christopher_Logistics_and_Supply_Chain_Management_4th_Edition____2011-1.pdf, (Accessed: 2022 May 4)
18. Swanson, D., Goel, L., Francisco, K. and Stock, J. (2018), "An analysis of supply chain management research by topic", Supply Chain Management, Vol. 12 No. 3, pp. 100-116. <https://doi.org/10.1108/SCM-05-2017-0166>
19. Eckes G. (2002), "The Six Sigma Revolution: How General Electric and Others Turned Process into Profits", Measuring Business Excellence, Vol. 6 No. 3. <https://doi.org/10.1108/mbe.2002.26706cae.007>
20. Cavinato, J.L. (2004), "Supply chain logistics risks: From the back room to the board room", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 34 No. 5, pp. 383-387. <https://doi.org/10.1108/09600030410545427>
21. Uta Jüttner, Helen Peck & Martin Christopher (2003) Supply chain risk management: outlining an agenda for future research, International Journal of Logistics Research and Applications, 6:4, 197-210, DOI: 10.1080/13675560310001627016
22. Meulbroek, Lisa K., Integrated Risk Management for the Firm: A Senior Manager's Guide (February 20, 2002). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=301331> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.301331>
23. Barreto, Luís, António Amaral and Teresa Pereira. "Industry 4.0 implications in logistics: an overview." Procedia Manufacturing 13 (2017): 1245-1252, DOI:10.1016/J.PROMFG.2017.09.045
24. Kayikci, Yasanur. "Sustainability impact of digitization in logistics." Procedia Manufacturing 21 (2018): 782-789, DOI:10.1016/J.PROMFG.2018.02.184
25. Glistau, Elke and Norge Isaías Coello Machado. "Logistics 4.0 and the revalidation of logistics concepts and strategies." (2018), DOI:10.26649/MUSCI.2018.023
26. Oleskow-Szlapka, Joanna & Stachowiak, Agnieszka. (2019). The Framework of Logistics 4.0 Maturity Model. 10.1007/978-3-319-97490-3_73.
27. Asdecker, B. and Felch, V. (2018), "Development of an Industry 4.0 maturity model for the delivery process in supply chains", Journal of Modelling in Management, Vol. 13 No. 4, pp. 840-883. <https://doi.org/10.1108/JM2-03-2018-0042>

Сведения об авторах

Жуков Николай Сергеевич: аспирант кафедры финансов и экономической безопасности, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет»

Количество публикаций: 2

Область научных интересов: цифровая трансформация бизнеса, цифровые инструменты обеспечения экономической безопасности бизнеса, механизмы повышения экономической безопасности и организационной устойчивости бизнеса

ORCID: 0000-0002-4073-4143

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36
stud147134@vyatsu.ru

Каранина Елена Валерьевна: доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой финансов и экономической безопасности, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет»

Количество публикаций: более 300

Область научных интересов: механизм повышения экономической безопасности и организационной устойчивости промышленных предприятий, экономико-математическое моделирование производственных систем, индикативное планирование с целью нейтрализации угроз экономической безопасности промышленных предприятий

ResearcherID: L-1395-2016

Scopus Author ID: 57192661919

ORCID: 0000-0002-5439-5912

Контактная информация:

Адрес: 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36
karanina@vyatsu.ru

Статья поступила в редакцию: 14.05.2022

Одобрена после рецензирования: 16.07.2022

Принята к публикации: 18.07.2022

Дата публикации: 31.08.2022

The article was submitted: 14.05.2022

Approved after reviewing: 16.07.2022

Accepted for publication: 18.07.2022

Date of publication: 31.08.2022



ИРКУТСКАЯ
НЕФТЯНАЯ
КОМПАНИЯ



ИНК-КАПИТАЛ

VI Международный Байкальский риск-форум

BRIF '22

12 - 16 сентября

Регистрируйтесь
на БРИФ, если хотите знать,
что будет завтра!



8 800 234 13 00
ibrif.ru



УДК 332.1
JEL R58
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2022-19-4-72-81>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2022

Анализ практики и риски применения инфраструктурных облигаций на рынке проектного финансирования

Шемякина Т.Ю.*,

Чуркина А.А.,

Федорова П.А.,

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

Аннотация

В статье рассматриваются роль и особенности проектного финансирования объектов, необходимость новых инструментов и форм привлечения инвестиций, которые позволили бы связать долговые обязательства с реализуемым проектом. Исследуются финансовые источники строительства объектов в рамках государственно-частного партнерства. Установлено, что актуальность применения инфраструктурных облигаций подтверждается недостатком финансовых ресурсов для инфраструктурных проектов, а также растущим рынком необязательного пенсионного страхования. Отмечается, что на законодательном уровне закреплены лишь условия, необходимые для целевого использования денежных средств, полученных от реализации инфраструктурных облигаций, и правила финансирования строительства и реконструкции инфраструктурных объектов с применением облигаций СОПФ. Определены цели создания инфраструктурных облигаций. Проведен анализ соотношения применения кредитов и облигаций в проектом финансировании, рассматриваются этапы проектного финансирования. Выявлены муниципальные целевые и корпоративные формы выпуска инфраструктурных облигаций и сформулированы основные условия финансирования инфраструктурных проектов. Отмечается, что, несмотря на то что инфраструктурные облигации обладают надежностью, необходимо повышать их защиту от инфляции и обозначать конкурентоспособную доходность бумаг по сравнению с облигациями федерального займа. Предлагаются дополнительные меры повышения привлекательности инфраструктурного проекта. Отмечается, что важным условием завершения инфраструктурных проектов является эффективное распределение рисков и эффективное управление ими. В качестве основных рисков выявлены финансовые риски, политические риски и риски оценки выполнения проекта. Риски оценки выполнения проекта отнесены к категории обязательного мониторинга и контроля, поскольку влияют на незавершенность проекта. Сформулированы преимущества и недостатки данного механизма проектного финансирования.

Ключевые слова: инфраструктурные облигации; государственно-частное партнерство; концессионер; концедент; специализированное общество проектного финансирования; концессионно-инфраструктурные облигации.

Для цитирования: 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>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Analysis of the Practice and Risks of Using Infrastructure Bonds in the Project Financing Market

Tatyana Yu. Shemyakina*,
Anastasia A. Churkina,
Polina A. Fedorova,
State University of Management,
Ryazanskiy pr., 99, Moscow,
109542, Russia

Abstract

The article discusses the role and features of project financing of facilities, the need for new instruments and forms of attracting investments that would allow linking debt obligations with the project being implemented. Financial sources of construction of facilities within the framework of public-private partnership are investigated. It has been established that the relevance of the use of infrastructure bonds is confirmed by the lack of financial resources for infrastructure projects, as well as the growing market for non-mandatory pension insurance. It is noted that only the conditions necessary for the targeted use of funds received from the sale of infrastructure bonds and the rules for financing the construction and reconstruction of infrastructure facilities using SOPF bonds are fixed at the legislative level. The goals of creating infrastructure bonds have been determined. The analysis of the ratio of the application of loans and bonds in project financing was carried out, the stages of project financing are considered. Municipal targeted and corporate forms of issuing infrastructure bonds were identified and the main conditions for financing infrastructure projects were formulated. It is noted that despite the fact that infrastructure bonds are reliable, it is necessary to increase their protection against inflation and indicate a competitive yield on securities compared to federal loan bonds. Additional measures are proposed to increase the attractiveness of the infrastructure project. It is noted that an important condition for the completion of infrastructure projects is the effective distribution of risks and effective management of them. Financial, political and project assessment risks were identified as the main risks. The latter are classified as mandatory monitoring and control, since they affect the incompleteness of the project. The advantages and disadvantages of this project financing mechanism are formulated.

Keywords: infrastructure bonds; public-private partnerships; concessionaire; grantor; specialized project financing company; concession and infrastructure bonds.

For citation: 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>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Анализ практики финансирования инфраструктурных проектов

2. Риски инфраструктурного финансирования

Заключение

Литература

Введение

По оценке Всемирного экономического форума, реальная потребность в инвестициях в инфраструктуру в мире к 2040 г. составит 97 трлн долл. США, однако объем мировых инвестиций, согласно прогнозам, достигнет лишь 79 трлн долл. США. Наиболее востребованы инвестиции в сегментах дорожного строительства и электроэнергетики. По данным Всемирного банка и Global Infrastructure Hub, глобальный дефицит средств, направляемых на развитие инфраструктуры, в 2021—2040 гг. составит 13 трлн долл. США, из которых около 625 млрд долл. США приходится на Россию¹.

Для восполнения дефицита инвестиций в инфраструктурные объекты возникла потребность привлечения новых инструментов и форм инвестиций к уже имеющимся на финансовом рынке. Особенность таких инструментов заключается в привязке долговых обязательств к непосредственно реализуемому проекту. Одним из таких инструментов является проектное финансирование (ПФ), при котором проектные риски разделяются между всеми участниками проекта, возврат кредитных средств и оплата процентов по кредиту осуществляются за счет средств, получаемых в результате реализации проекта, так как заказчик проекта не несет гарантийных обязательств погашения задолженности по проекту.

Так как ПФ предполагает финансирование инвестиционного проекта за счет будущих доходов, которые принесет проект, применение этого механизма финансирования в строительстве и управлении производственными объектами значительно расширяется. Поэтому в сложившейся ситуации недостатка финансовых ресурсов для инфраструктурных объектов привлечение инвестиций на основе механизма ПФ становится важным направлением использования кредитных ресурсов. Механизм ПФ в инфраструктурные проекты предполагает андеррайтинг облигаций (инфраструктурных или проектных), финансирующих проект, связанный с созданием или реконструкцией объекта, который согласно закону о концессиях (предусматривается концессионное соглашение между правообладателем и пользователем) [1] и

законом о государственно-частном партнерстве (ГЧП) (предполагаются различные формы интеграции участников проекта, отвечающих за отдельные этапы его создания) может являться объектом ГЧП-соглашения [2].

Инфраструктурные облигации выпускаются российским эмитентом, являющимся стороной частного партнерства в концессионном соглашении или соглашении о ГЧП в РФ. В рамках заключенного ГЧП-соглашения частный партнер проводит работы на строительном объекте, который остается в его собственности, а при заключении концессионного соглашения право собственности остается у публичного партнера. [5] При этом соглашения отличаются в зависимости от принятой модели ГЧП, например, строительство-управление-передача, строительство-управление-обслуживание-передача, строительство-владение-эксплуатация и др. [9]. Чаще всего это концессионер (частный партнер), который строит (реконструирует) объект, а также осуществляет его эксплуатацию, и концедент (публичная сторона) — собственник объекта, передающий его в пользование концессионеру на срок соглашения [2].

На законодательном уровне в России закреплены лишь условия применения инфраструктурных облигаций, необходимые для целевого использования денежных средств, полученных от их реализации, и правила финансирования строительства и реконструкции инфраструктурных объектов с применением облигаций специализированных обществ проектного финансирования (СОПФ) [3]. Поэтому на всех этапах реализации инфраструктурного проекта в условиях привлечения к участию в строительном проекте различных сторон необходимо выявлять и оценивать возможные риски.

1. Анализ практики финансирования инфраструктурных проектов

Доля облигаций по отношению к кредитам в проектном финансировании начала расти после кризиса 2008 г. В частности, на европейском рынке ПФ доля инфраструктурных облигаций в общей сумме кредитного и облигационного финансирования за период с 2008 по 2012 г. в среднем составила 4,4%, а с 2013 по 2016 г. средняя доля возросла до 19,5% [9]. Востребованность применения инфраструктур-

¹ Исследование НЦ ГЧП АКРА, 2020, pppcenter.ru

турных облигаций подтверждается и растущим рынком необязательного пенсионного страхования, являющимся одним из основных источников инвестиций в инфраструктурные облигации. Так, объем пенсионных средств негосударственных пенсионных фондов (НПФ) в России на конец июня 2021 г. составил 4,5 трлн руб. и увеличился с 2018 г. на 16,9% [4].

Следует отметить, что мировым трендом становится сокращение рисков по вложениям НПФ во избежание повторения кризисной ситуации 2008 г. Мировой опыт НПФ показывает, что вложения в инфраструктуру являются примером социально ответственной инвестиционной политики, которая приводит к экономическому росту и повышению благосостояния общества. Европейская служба по

Таблица. Основные условия финансирования инфраструктуры и риск-факторы (составлено авторами по данным Минстроя РФ)

Table. The main conditions for financing infrastructure and risk factors (compiled by the authors according to the Ministry of Construction of the Russian Federation)

Условия финансирования	Строительство объектов инфраструктуры	Строительство объектов ЖКХ и развития инфраструктуры города	Риск-факторы (укрупненно)
Целевое использование средств	Строительство объектов инфраструктуры (например, транспортной или социальной)	Строительство объектов ЖКХ, социальной инфраструктуры, внешних сетей инженерно-технического обеспечения, общественных пространств, в том числе в рамках жилищного строительства	Согласование строительства объекта с мастер-планом развития территории ТЭО строительства объекта Оценка социально-экономической эффективности строительства
Земельный участок	У застройщика в собственности или на праве аренды	У дочернего общества субъекта в собственности или на праве аренды	Кадастровая регистрация участка Наличие межеваний участка
Сумма займа	Не менее 300 млн руб.		Наличие «чистой» кредитной истории участников проекта Финансовая устойчивость участников проекта
Срок реализации проекта	От 3 до 15 лет	От 3 до 10 лет	Увеличение сроков выполнения проектов Финансовая устойчивость инвесторов
Срок займа	Не более 15 лет		Достижение сроков окупаемости проектов Оценка вероятности дефолта и рейтинга участников сделки ПФ
Документация	1. Документы о территориальном планировании и правила землепользования и застройки 2. Заявление о предоставлении заемных средств и паспорт проекта строительства 3. Экспертное заключение учредителя	1. Документы о территориальном планировании и правила землепользования и застройки 2. Заявление о предоставлении заемных средств и паспорт проекта развития (городской) инфраструктуры 3. Экспертное заключение учредителя	Соблюдение правил землепользования в соответствии с территориальным планом Предоставление необходимых заемных средств Наличие положительного экспертного заключения
Дополнительные условия	1. Гарантия субъекта РФ 2. Наличие подтвержденного ПФ на строительство жилья от банка 3. Долг субъекта РФ не более 50% от собственных доходов 4. Осуществление проекта в рамках обеспечения комплексного развития территории	1. Гарантия субъекта РФ 2. Наличие подтвержденного ПФ на строительство жилья от банка (при жилищном строительстве) 3. Долг субъекта РФ не более 50% от собственных доходов 4. Положительный социально-экономический эффект	Наличие федеральных и региональных гарантий Открытие финансирования на весь срок строительства объекта Соблюдение графика возврата кредитных ресурсов субъектом РФ Надежность участников сделки ПФ

надзору в сфере страхования и негосударственного пенсионного обеспечения (ЕИОРА) внесла поправки к директиве Solvency II по оценке рисков и определению достаточности капитала, что повышает привлекательность инфраструктурных инвестиций для инвесторов. Регуляторные послабления относятся к тем инвестициям, которые обеспечивают высокую степень защиты кредитных активов (например, долговые обязательства должны быть выпущены компанией, имеющей право владеть, финансировать, развивать или эксплуатировать инфраструктурные активы).

В России НПФ имеют право вкладывать накопления граждан в акции, корпоративные и государственные облигации, российские валютные облигации, а также размещать средства на депозитах, поэтому инфраструктурные облигации должны занимать одно из ключевых мест в портфеле таких фондов. В 2021 г. более 50% структуры пенсионных накоплений и резервов НПФ было сосредоточено в облигациях [10]. С 2016 г. в России разрабатывается система индивидуального пенсионного капитала (ИПК), в связи с чем возможность инвестирования средств негосударственных пенсионных фондов в инфраструктурные проекты тоже возрастает.

Зарубежный опыт выпуска инфраструктурных облигаций в форме муниципальных целевых и корпоративных инфраструктурных облигаций с целью улучшения инфраструктуры предполагает, что основными частными инвесторами в такие облигации могут стать институциональные фонды.

В России муниципальные облигации не используются для финансирования инфраструктурных проектов, поскольку по сути не являются инфраструктурными облигациями, так как сроки размещения муниципальных выпусков не превышают 5 лет, что недостаточно для реализации инфраструктурных проектов, муниципальные ценные бумаги не обладают необходимой степенью ликвидности и по ним не гарантируются стабильные и регулярные выплаты, также высокая долговая нагрузка затрудняет выпуск облигаций муниципалитетами. Но в качестве источника ПФ может рассматриваться выпуск инфраструктурных облигаций, так как они позволяют реализовывать социально значимые проекты.

Инфраструктурные облигации выпускаются для финансирования конкретных проектов с определенными параметрами, поэтому носят целевой характер. При этом должны учитываться интересы каждой группы вкладчиков. Так, страховые компании заинтересованы в долгосрочных инфраструктурных облигациях, а инвестируют они непосредственно или передавая денежные средства управляющим компаниям, особенно в случаях использования денежных средств инвестиционного страхования жизни (ИСЖ), поскольку цикл ИСЖ совпадает с циклом инфраструктурных инвестиций. Для пенсионных фондов наиболее интересны долгосрочные вложения, доходность которых превышает доходность от суверенных бумаг [7]. В любом случае для снижения рисков неисполнения эмитентом обязательств по инфраструктурным облигациям целесообразно следовать международным практикам обеспечения: формирование резерва, банковские аккредитивы, государственные гарантии, страхование риска ответственности за неисполнение обязательств, залог прав требований поступлений от инфраструктурных облигаций или денежных средств, размещенных на депозите, или залог недвижимого имущества, уступка прав требований по договорам с пользователями инфраструктурного объекта, контроль органов государственной власти.

С 2020 г. планировалась эмиссия инфраструктурных облигаций в объеме до 1 трлн руб. в течение трех лет на строительство дорог, жилья и соответствующей инфраструктуры.

Поскольку единой платформой в сфере жилищного строительства на данный момент является ДОМ.РФ, у застройщиков есть возможность получить заем на льготных условиях на строительство социально значимых объектов, инженерной и внутригородской инфраструктуры. ДОМ.РФ не только является связующим звеном между инвестором и регионом, но и выступает гарантом их обязательств. Также дополнительно предоставляется гарантия субъекта Российской Федерации в размере 90% от суммы заемных средств, поэтому планируемая дебютная эмиссия инфраструктурных облигаций уже получила в 2021 г. высочайший кредитный рейтинг.

Следует отметить, что развитие рынка инфраструктурных облигаций будет во многом зави-

сеть от их привлекательности для широкого круга вкладчиков. Несмотря на то, что инфраструктурные облигации обладают определенной степенью надежности, важно повышать их защиту от инфляции и обеспечить конкурентоспособную доходность бумаг по сравнению с облигациями федерального займа.

Проекты целесообразно структурировать таким образом, чтобы риски частного партнера перераспределялись между генеральным подрядчиком и субподрядчиками на этапе строительства, хотя для минимизации строительных рисков можно заключить генподрядный контракт с фиксированными ценами и сроками. На этапе эксплуатации объекта важно осуществление операционного управления проектом и получение выручки, в связи с чем возникает необходимость применять механизмы управления рисками недостатка платежеспособного спроса.

2. Риски инфраструктурного финансирования

Предоставление инфраструктурного финансирования проводится на основе отбора проектов, который осуществляется в пять этапов. На первом этапе подаются заявки, на втором проводятся экспертиза проекта, анализ концепции, соответствия базовым критериям, финансовой модели и выявленных рисков, на третьем этапе Минстрой РФ принимает решение по результатам отбора, на четвертом этапе выдаются гарантийные обязательства субъекта Российской Федерации. Завершающим этапом становится открытие финансирования и сопровождение проекта, которое осуществляет СОПФ ДОМ.РФ.

На дальнейшее развитие инфраструктуры влияют доходность облигаций, государственные гарантии и ситуация на рынке облигационных займов, а также действия, которые будут предприниматься для совершенствования механизмов использования инфраструктурных облигаций.

В качестве дополнительных мер, которые могли бы повысить привлекательность инфраструктурного проекта, можно отметить налоговые льготы для инвесторов, а также возможность выпуска инфраструктурных облигаций группами облигационных фондов, то есть объединениями нескольких муниципалитетов или регионов РФ с учетом зарубеж-

ного опыта муниципальных долговых организаций [8]. Поэтому государству необходимо обеспечить стабильные регуляторные и налоговые условия для всех участников инфраструктурных проектов, это поможет снизить риски незавершения и затягивания проекта.

Новый механизм ПФ должен способствовать развитию жилищной сферы в регионах РФ. В то время как многие субъекты Федерации увеличили долговую нагрузку, а поскольку выступать гарантом по облигациям будет регион, риск принятия еще больших обязательств остается значимым, поэтому необходимо оценивать риски каждого проекта индивидуально [6].

Наиболее важным условием завершения инфраструктурных проектов является эффективное распределение рисков и управление ими, так как задолженность в большей степени чувствительна к наличию эффективного механизма управления рисками.

Эффективное распределение рисков обеспечивается в случае, когда риски принимаются стороной, которая имеет право контролировать или хеджировать ими. Если риск не распределяется должным образом, долг по проекту будет трудно мобилизовать, что приведет к более высокой стоимости финансирования проекта и, в конечном счете, более высоким тарифам оказываемых впоследствии услуг. При этом необходимо определять и оценивать влияние различных рисков.

К основным рискам можно отнести финансовые риски, политические риски и риски оценки выполнения проекта.

Финансовые риски связаны с платежом по кредиту или будущими колебаниями потоков денежных средств по кредиту, обусловленными финансовыми факторами, такими как процентный и валютный риски. Эти два вида рисков являются наиболее существенными, если речь идет об иностранных инвестициях. Инвесторы уделяют этим рискам большое внимание, поскольку они наиболее очевидны и непосредственно влияют на денежные потоки инвесторов.

Проблема процентного риска возникает в первую очередь при долгом финансировании проекта и состоит из долга с фиксированной ставкой. Так как кредитование инфраструктурных проектов долгосрочное (10—30 лет), проблема становится более

серьезной. Любое изменение процентной ставки может иметь разрушительные последствия для кредиторов, особенно для кредитных организаций, если активы и обязательства не имеют соответствующих сроков погашения.

Однако большинство проектов имеют значительную часть кредитов с плавающей ставкой. Это перемещает риск процентных ставок с инвесторов на управляющую компанию проекта.

Валютный риск связан с трансфертным риском и риском неконвертируемости.

Трансфертный риск проявляется в запрете инвесторам при обмене средств в иностранной валюте через национальные банки переводить их за пределы принимающей страны.

В случае блокировки или контроля за местной конвертацией средств иностранный кредитор не сможет конвертировать полученную в местной валюте кредитную выручку в собственную валюту. И если кредит не номинирован в национальной валюте, кредитор по-прежнему подвержен этому риску косвенно, потому что управляющая проектом компания не сможет конвертировать доходы для оплаты долговых обязательств.

Определить, анализировать и количественно оценивать политический риск сложно. Политический риск — это вероятность или возможность того, что события, неблагоприятные для проекта, проявятся на политическом уровне. Можно определить три общие категории политических или страновых рисков: тяжелый, административный и мягкий политический риск.

Тяжелый политический риск включает события или решения, которые приводят к частичной или полной потере иностранных инвестиций. Эта группа риска включает экспроприацию, национализацию, конфискацию, принуждение местных акционеров, войну.

Административный риск приводит к снижению рентабельности, эта категория включает изменения в нормативных актах, ненадлежащую правовую базу, контроль цен, денежных переводов.

Мягкий политический риск включает такие события, как забастовки, беспорядки, диверсии.

Анализ политических рисков проводится в отношении изменений неопределенности политических и социальных событий, которые могут повлиять

на иностранные деловые операции. Среди методов анализа рисков используются сравнительные, аналитические и эконометрические методы.

Риски оценки выполнения проекта — это риски, возникающие в результате выполнения проекта. Это риск или неопределенность в отношении эффективности и рентабельности проекта. и инвесторы, и кредиторы подвержены таким рискам, поскольку низкая производительность может привести к дефолту кредита. Эти риски должны легко устраняться, поскольку их можно контролировать и предотвращать. К некоторым из них можно отнести следующие.

- Риск завершения строительства и перерасхода средств. Задержки в строительстве значительно сокращают ожидаемую отдачу от проекта. Любое неожиданное увеличение стоимости строительства в некоторых случаях делает проект неосуществимым. Как правило, ситуация происходит из-за неожиданных событий или условий в сочетании со слабым планированием и плохой оценкой реализации и проектирования проекта.

- Риск выполнимости проекта. Строительство проекта может быть завершено в срок и в пределах сметной стоимости, однако результативность или качество проекта не являются такими, как ожидается, и, следовательно, это приведет к нарушению графика получения доходности проекта. Например, качество проекта таково, что требуется более высокая стоимость эксплуатации и обслуживания, что в итоге снизит рентабельность и в отдельных случаях может привести к невыполнению финансовых обязательств по проекту.

- Риск изменения цен на материальные ресурсы. Было осуществлено достаточное число частных инфраструктурных проектов с подписанием соглашения с правительством принимающей страны о фиксированной цене поставленных коммунальных ресурсов.

Таким образом, любое увеличение цены на ресурсы проекта, которое приведет к повышению цен оказываемых по проекту услуг, поставит под угрозу его доходность. Важно отметить, что высокое и неожиданное увеличение цен на ресурсы нельзя прогнозировать заранее, и если это случилось, снижается конкурентоспособность подрядчика и проекта в целом.

- Рыночный риск. Этот тип риска является результатом плохого прогнозирования или оценки будущего состояния рынка. Плохой анализ рынка

проявляется при прогнозировании будущей цены или размера рынка. Рыночный риск очень важен для определения общего риска проекта.

Многие из перечисленных выше рисков взаимосвязаны, и корреляцию между ними также следует учитывать.

Заключение

На основе проведенного исследования можно охарактеризовать инфраструктурные облигации, применяемые в рамках ГЧП-соглашения, как источник финансирования проектов по созданию и реконструкции объектов инфраструктуры.

В качестве целей применения инфраструктурных облигаций можно определить:

- Расширение нового вида проектного финансирования.
- Повышение привлекательности реализации инфраструктурных проектов с использованием нового вида финансирования.
- Снижение рисков инвесторов, участвующих в инфраструктурных проектах.

Создание и закрепление на законодательном уровне специализированного общества проектного финансирования (СОПФ) позволило получить доступ к финансовым ресурсам кредитования реального долгосрочного проекта на выпуск долговых ценных бумаг.

К преимуществам данного механизма ПФ можно отнести следующее.

- Привлекаются целевые средства под конкретный проект.
- По завершении строительства эмитент получает объект инфраструктуры в концессию на несколько десятков лет.
- Третьи лица могут взимать плату за использование готового объекта (например, если это платная дорога).
- Длительный период обращения облигаций из-за длительности проекта (в среднем от 15 до 30 лет).
- Возможность финансирования строительства инфраструктуры на льготных условиях.
- Сохранность облигаций, обеспеченных гарантиями государства и муниципалитетов, на территории которых осуществляется строительство, банковскими гарантиями и поручительствами, залогом прав по проектным договорам.

- Возвратность: выплаты держателям облигаций обеспечены доходом эмитента от эксплуатации соответствующего объекта инфраструктуры.

- Возможность для эмитента привлечения средств на длительный срок при низкой стоимости заемных средств по сравнению с кредитными ресурсами.

- Предсказуемость будущих доходов и характер залога способствуют присвоению высокого рейтинга за период обращения ценных бумаг;

- Отсутствие влияния колебания фондового рынка.

К недостаткам данного механизма ПФ можно отнести:

- Риски, связанные с реализацией инфраструктурных проектов (экологические, рыночные риски, риски, связанные с мерами государственного регулирования и др.), вариативность которых зависит от стадии выполнения проекта.

- Отсутствие репрезентативной информации о рынке инфраструктурных облигаций: «взаимосвязь» финансирования при согласии эмитентов и покупателей облигаций на заранее оговоренных условиях, в результате чего «премия» инвестора может отличаться от рыночной премии. Для новых эмитентов это создает трудности в привлечении инвестиций в облигации на выгодных условиях.

- Дефицит проектов по данному виду финансирования, поскольку традиционно проектная модель включает в себя кредитование как механизм финансирования, что изначально ограничивает возможность иного способа привлечения средств.

В ближайшее время популярность этих ценных бумаг будет продолжать расти, будут появляться новые объекты, финансируемые с использованием инфраструктурных облигаций, что даст возможность в перспективе повысить доступность жилья за счет привлечения дополнительных средств в строительную отрасль.

Литература [References]

1. Федеральный закон Российской Федерации «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 № 115-ФЗ (с изменениями на 1 мая 2022 года) // Собрание законодательства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901941331> (Дата обращения: 15.05.2022). [Federal Law of the Russian Federation “On Concession Agreements” dated

- 21.07.2005 No. 115-FZ (as amended on May 1, 2022) // Collection of Legislation of the Russian Federation. [Electronic resource]
URL: <https://docs.cntd.ru/document/901941331>, (In Russ.), (Accessed: 15.05.2022)]
2. Федеральный закон Российской Федерации «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ (с изменениями на 1 мая 2022 года) // Собрание законодательства Российской Федерации. [Электронный ресурс].
URL: <https://docs.cntd.ru/document/420287401> (Дата обращения: 15.05.2022). [Federal Law of the Russian Federation “On Public-Private Partnership, Municipal-Private Partnership in the Russian Federation and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation” dated 13.07.2015 No. 224-FZ (as amended on May 1, 2022) // Collection of Legislation of the Russian Federation. [Electronic resource]
URL: <https://docs.cntd.ru/document/420287401>, (In Russ.) (Accessed: 15.05.2022)]
 3. Александрова А.А., Смелова А.А. Мировой опыт инвестирования пенсионных средств корпоративными пенсионными фондами // Интерактивная наука. 2016. № 4. С. 61—67. [Aleksandrova A.A., Smelova A.A. Corporate pension fund: the world practice of pension funds' investment // Interactive science. 2016;(4):61-67, (In Russ.)]
 4. Каллаур Г.Ю., Неустоева Е.С. Проектное финансирование: российская и зарубежная практика // 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., Neustoeva E.S. Project financing: Russian and foreign practice//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 REU named after G.V. Plekhanov, Moscow, April 10—14, 2019/Edited by V.I. Resin. — Moscow: Plekhanov Russian University of Economics. 2019. P. 66—72, (In Russ.)]
 5. Кузнецов М.А., Рыбина Г.А. Мировые и российские тенденции развития проектного финансирования // Гуманитарный вестник. 2016. № 2 (40). С. 7, DOI: 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(40)):7, (In Russ.),
DOI: 10.18698/2306-8477-2016-2-345]
 6. Определены первые проекты с применением инфраструктурных облигаций // Недвижимость РИА Новости. [Электронный ресурс]
URL: <https://realty.ria.ru/20210422/obligatsii-1729528692.html> (Дата обращения: 15.05.2022). [The first projects using infrastructure bonds have been identified//Real estate RIA Novosti. [Electronic resource]
URL: <https://realty.ria.ru/20210422/obligatsii-1729528692.html> (In Russ.) (Accessed: 15.05.2022)]
 7. Плотников А.В. Проектное финансирование с использованием инфраструктурных облигаций // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2019. № 1(39). С. 19—22. [Plotnikov A.V. Project financing based on infrastructure bonds // Teoriya i praktika servisa: ehkonomika, sotsial'naya sfera, tekhnologii. 2019;(1(39)):19-22, (In Russ.)]
 8. Сазыкина С.А. Инфраструктурные облигации: зарубежный опыт и риски применения в России // Научный результат. Экономические исследования. 2018. Т. 4. № 1. С. 94—98. [Sazykina Sofya A. Infrastructure bonds: foreign experience and risks of their use in Russia // Research Result. Economic Research. 2018;4(1):94-98, (In Russ.)]
 9. Солтангазинов А.Р., Исенова Г.К., Кайдарова Л.К. Модели и формы государственно-частного партнерства // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2019. № 5(78). С. 95—104, DOI: 10.21295/2223-5639-2019-5-95-104 [Soltangazinov A.R., Isenova G.K., Kaidarova L.K. Models and forms of state and private partnership // Herald of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2019;(5(78)):95-104, (In Russ.),
DOI: 10.21295/2223-5639-2019-5-95-104]
 10. Фомин Н.В., Лахно Ю.В., Пышнограй А.П. Муниципальные облигации как инструмент развития инфраструктуры // Вопросы государственного и муниципального управления. 2019. № 2. С. 185—210. [Fomin M.V., Lakhno Yu.V., Pyshnograй A.P. Municipal bonds as a tool for development of infrastructure // Public Administration Issues. 2019;(2):185-210, (In Russ.)]

Сведения об авторах

Шемякина Татьяна Юрьевна: кандидат экономических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой экономики и управления в строительстве, Государственный университет управления

Количество публикаций: более 60 научных работ

Область научных интересов: риск-менеджмент, инновационные технологии в строительстве, информационное моделирование зданий

Scopus Author ID: 57219558197

ORCID: 0000-0002-0136-8021

Контактная информация:

Адрес: 109542, Россия, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 99

ty_shemyakina@guu.ru

Чуркина Анастасия Александровна: бакалавр кафедры экономики и управления в строительстве, Государственный университет управления

Контактная информация:

Адрес: 109542, Россия, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 99

churkina.anastasiaaaa@yandex.ru

Федорова Полина Александровна: бакалавр кафедры экономики и управления в строительстве, Государственный университет управления

Контактная информация:

Адрес: 109542, Россия, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 99

poluny01@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 25.05.2022

Одобрена после рецензирования: 13.06.2022

Принята к публикации: 20.06.2022

Дата публикации: 31.08.2022

The article was submitted: 25.05.2022

Approved after reviewing: 13.06.2022

Accepted for publication: 20.06.2022

Date of publication: 31.08.2022

XIX Международный профессиональный форум «Управление рисками — НОВЫЕ ВЫЗОВЫ»

XIX International Professional Forum “Risk Management — New Calls”

(Санкт-Петербург, 23—24 июня 2022 г.)

23—24 июня 2022 г. в г. Санкт-Петербурге в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I состоялся XIX Международный профессиональный форум Ассоциации риск-менеджмента «Русское общество управления рисками» (РусРиск) «Управление рисками — новые вызовы», который был посвящен обсуждению новых вызовов и перспектив развития риск-менеджмента в России за 19 лет деятельности Ассоциации.

В форуме приняли участие более 120 руководителей подразделений по управлению рисками и риск-менеджеров промышленных, страховых, инвестиционных и брокерских компаний, банков, преподавателей и представителей органов власти, экспертного сообщества и СМИ. Также была организована онлайн-трансляция форума.

В 2022 г. мировая политика и экономика сталкиваются с различными, в том числе новыми, вызовами. Председатель Наблюдательного совета РусРиска, президент Всероссийского союза страховщиков (ВСС) **Игорь Юргенс** в своем приветствии участникам XIX Международного профессионального форума «Управление рисками — новые вызовы» отметил следующее: «*Нынешний форум*



Паньчев А.Ю., ректор Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I; Верещагин В.В., Президент АРМ «РусРиск»; Опарин С.Г., профессор кафедры «Экономика и менеджмент в строительстве» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I



Чекулаев Р.А., Генеральный директор
ООО «Страховой сервис “Гарант”»;
Верещагин В.В., Президент АРМ «РусРиск»



Быков А.А., Российское научное общество анализа
риска, Главный редактор журнала «Проблемы анализа
риска»; Верещагин В.В., Президент АРМ «РусРиск»

проводится в сложной ситуации для нашей страны и всего мира, когда наряду с продолжающимися волнами пандемии коронавируса COVID-19 обострились отношения с “коллективным Западом”. Россия находится под огромным политическим и экономическим, прежде всего санкционным, давлением, что продолжает негативно влиять на наше развитие, здоровье и коммуникации людей, на их благополучие и перспективы. Это и новые вызовы для риск-менеджмента!».

Также на открытии форума с приветствиями выступили **Александр Паньчев** — ректор Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I и **Дмитрий Пашковский** — руководитель подразделения по управлению рисками и внутреннему контролю ПАО «Газпром», которые поделились с аудиторией своим опытом подготовки кадров и деловой практики в области управления рисками и страхования в новых условиях неопределенности.

Практическим вопросам управления рисками в российских компаниях была посвящена панельная дискуссия «*Настоящее и будущее риск-менеджмента в России*». Модератором дискуссии выступил

директор по управлению рисками ПАО «АФК “Система”» **Юрий Костенко**. Состоялось заинтересованное и профессиональное обсуждение вопросов:

- *Будущее управления рисками: движение в сторону устойчивости бизнеса* — **Артем Курбатов**, ООО «Б1-Консалт»;
- *Актуальные инструменты риск-менеджмента для бизнеса в условиях внешних шоков (антикризисные штабы, обеспечение непрерывности деятельности в условиях санкций и т.д.)* — **Ирина Андропова**, ГК «Русатом Оверсиз»;
- *Новая парадигма толерантности к риску и интеграция управления рисками со стоимостью и эффективностью деятельности* — **Сергей Опарин**, Петербургский госуниверситет путей сообщения Императора Александра I;
- *Как эффективно управлять рисками при сбоях в логистических цепочках* — **Сергей Белоусов**, ООО «Роквелл-Капитал»;
- *Киберриски и информационная безопасность в условиях санкций* — **Владимир Голованов**, АО «ИнфоТеКС»;
- *Риски предупреждения и организации эффективного реагирования на чрезвычайные ситуации*



Мун Д.В., заместитель директора ФГБУ «Агентство «Эмеркон»» МЧС России;
Верещагин В.В., Президент АРМ «РусРиск»



Опарин С.Г., профессор кафедры «Экономика и менеджмент в строительстве» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I; Верещагин В.В., Президент АРМ «РусРиск»

природного и техногенного характера — **Дмитрий Мун**, Агентство «Эмерком» МЧС России;

- Подходы к отражению климатических факторов в оценке кредитных рисков корпоративных заемщиков — **Алексей Лобанов**, Банк России;

- Онтология и таксономия ESG — **Антон Воробьев**, ООО «ФИНЭКС»

и другие вопросы.

Большой интерес у участников форума вызвал круглый стол «Проблемы организации страховой защиты крупных компаний в условиях санкций» — ведущий — **Андрей Елохин**, первый вице-президент РусРиска.

В выступлениях **Андрея Рунова** (ООО «Страховой брокер «Эльбрус»»), **Алексея Прудникова** (ПАО «ГМК «Норильский никель»»), **Дмитрия Мелехина** и **Антон Казиева** (СПАО «Ингосстрах»), **Алексея Лебедева** (ООО «Мэтьюс Дэниэл Интернэшнл, Россия»), **Капитолины Турбиной** (МГИМО МИД России) и **Дмитрия Купцова** (Юридическая фирма АЛРУД) предметно обсуждались:

- риск-менеджмент и организация страховой защиты в крупных компаниях, проблемы и опыт создания корпоративных обществ взаимного страхования в России;



Каранина Е.В., заведующий кафедрой финансов и экономической безопасности Вятского государственного университета;
Верещагин В.В., Президент АРМ «РусРиск»

- будущее страхования директоров и должностных лиц (D&O); зарубежное перестрахование: ожидания и перспективы;

- новая реальность: точка зрения страхового брокера и другие актуальные проблемы.

Во второй день форума впервые совместно с Ассоциацией «Институт внутренних аудиторов» был проведен круглый стол «Риск-менеджмент, внутренний контроль и внутренний аудит — соло, дуэт или трио?». Ведущими круглого стола стали **Алексей Сонин**, директор Ассоциации «Институт внутренних аудиторов», и **Евгений Теленков**, заместитель председателя ТК010 Росстандарта.

Для неформального обсуждения ведущими круглого стола были выбраны наиболее актуальные вопросы взаимодействия управления рисками, внутреннего аудита и внутреннего контроля в работе российских компаний и организаций:

- что ждет руководство компаний от согласованных действий подразделений по этим направлениям;

- как должны измениться их роль, новые формы и методы работы;

- линии защиты и координация деятельности контрольных подразделений;

- можно ли с помощью аудита улучшить риск-менеджмент: целеполагание и риск-ориентированное управление бизнесом;

- цифровая трансформация функции управления рисками.

Для обсуждения этих проблем были приглашены известные практики из различных секторов российского бизнеса: **Лейла Баракнина** (АО «Группа Ренессанс Страхование»), **Михаил Федоров** (ТОО ERG Capital Projects, Казахстан), **Алла Лиджиева** (Банк Санкт-Петербург), **Олег Мележников** (АО «Группа «Илим»»), **Мария Клевцова** (ООО «Лента»), **Алексей Ковешников** (АО «АВТОВАЗ»).

В целом обсуждение наиболее острых проблем риск-менеджмента и страхования на форуме должны помочь Ассоциации «РусРиск» пересмотреть устаревшие подходы и стереотипы, свою роль при взаимодействии с органами государственного управления, российскими и зарубежными партнерами.

В рамках форума РусРиска были награждены победители ежегодного Конкурса «Лучший риск-менеджмент в России» в шести номинациях:

- в номинации «За общий вклад в развитие риск-менеджмента в России» победителем признана **Капитолина Турбина** (МГИМО МИД России);



Турбина К.Е., заведующий кафедрой управления рисками и страхования, главный научный сотрудник Центра устойчивого развития МГИМО; Верещагин В.В., АРМ «РусРиск»



Андропова И.А., советник вице-президента АО «Русатом Оверсиз»; Верещагин В.В., Президент АРМ «РусРиск»



Кураторов А.; Елохин А.Н., Первый вице-президент АРМ «РусРиск»; Лебедев А.В., Генеральный директор компании ООО «Мэтьюс Дэниел Интернэшнл» (Рус); Верещагин В.В., Президент АРМ «РусРиск»

- в номинации «*Лучший риск-менеджер года*» победил **Алексей Лебедев** (ООО «Мэтьюс Дэниел Интернэшнл, Россия»);

- в номинации «*Лучшая академическая публикация в области риск-менеджмента*» победителями признаны **Андрей Быков, Виктор Зайковский** (Российское научное общество анализа риска, ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники») за монографию «Методологические и прикладные основы управления рискам и предприятия и безопасностью населения и окружающей среды» и **Елена Каранина** (ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет») за сборник статей International Scientific-Practical Conference “Ensuring the stability and security of socio-economic systems: overcoming the threats of the crisis space”. Все итоги конкурса размещены на сайте РусРиска.

Поддержку форуму оказали известные компании и организации: ООО «Страховой Брокер Виллис СНГ», ООО «Б1-Консалт» (бывший EY), ООО «Стра-

ховой сервис “Гарант”», ПАО «ГМК “Норильский никель”», ПАО «САК “Энергогарант”», Комитет РСПП по промышленной политике и техническому регулированию, а также Международная группа «Интерфакс», Агентство экономической информации «Прайм», научно-практический журнал «Проблемы анализа риска», Рейтинговое агентство «Эксперт РА», Издательский дом Гребенников, Первое Независимое Рейтинговое Агентство, журналы «Риск-менеджмент. Практика», «Банковское дело», «Финансовая сфера», Национальный банковский журнал.

Прошедший форум в очередной раз подтвердил интерес делового сообщества к вопросам практического использования накопленного в нашей стране и мире опыта управления рисками и страхования и наличие немалых резервов по выработке новых подходов и инструментов преодоления самых разных кризисных ситуаций.

Президент АРМ «РусРиск»

В.В. Верещагин

Инструкция для авторов

I. Рекомендации автору до подачи статьи

Представление статьи в журнал «Проблемы анализа риска» подразумевает, что:

- статья не была опубликована ранее в другом журнале;
- статья не находится на рассмотрении в другом журнале;
- статья не содержит данных, не подлежащих открытой публикации;
- все соавторы согласны с публикацией текущей версии статьи.

Перед отправкой статьи на рассмотрение убедитесь, что в файле (файлах) содержится вся необходимая информация на русском и английском языках, указаны источники информации, размещенной на рисунках и таблицах, все цитаты оформлены корректно.

На титульном листе статьи размещаются (на русском и английском языках):

1. УДК статьи.

2. Имя автора (авторов).

3. Информация об авторе (авторах).

В этом разделе перечисляются:

- фамилия, имя и отчество (полностью);
- степень, звание и занимаемая должность, полное и краткое наименование организации;
- число публикаций, в том числе монографий, учебных изданий;
- область научных интересов;
- контактная информация: почтовый адрес (рабочий), телефон, e-mail, моб. телефон ответственного автора для связи с редакцией.

4. Аффiliation автора (авторов).

Аффiliation включает в себя следующие данные: полное официальное название организации, полный почтовый адрес (включая индекс, город и страну). Авторам необходимо указывать все места работы, имеющие отношение к проведению исследования.

Если в подготовке статьи принимали участие авторы из разных учреждений, необходимо указать принадлежность каждого автора к конкретному учреждению с помощью надстрочного индекса.

Необходимо официальное англоязычное название учреждения для блока информации на английском языке.

5. Название статьи.

Название статьи на русском языке должно соответствовать содержанию статьи.

Англоязычное название должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

6. Аннотация.

Рекомендуемый объем структурированной аннотации: 200—250 слов. Аннотация содержит следующие разделы: Цель, Методы, Результаты, Заключение.

7. Ключевые слова

5—7 слов по теме статьи. Желательно, чтобы ключевые слова дополняли аннотацию и название статьи.

8. Конфликт интересов.

Автор обязан уведомить редактора о реальном или потенциальном конфликте интересов, включив информацию о конфликте интересов в соответствующий раздел статьи.

Если конфликта интересов нет, автор должен также сообщить об этом. Пример формулировки: «Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов».

9. Текст статьи.

В журнале принят формат IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion — Введение, Методы, Результаты, Обсуждение).

Основной текст статьи должен содержать:

- введение;
- структурированные, пронумерованные разделы статьи;
- заключение;
- литературу.

10. Рисунки.

Рисунки должны быть хорошего качества, пригодные для печати.

Все рисунки должны иметь подрисуночные подписи.

Подрисуночная подпись должна быть переведена на английский язык.

Рисунки нумеруются арабскими цифрами по порядку следования в тексте. Если рисунок в тексте один, то он не нумеруется.

Перевод подрисуночной подписи следует располагать после подрисуночной подписи на русском языке.

11. Таблицы.

Таблицы должны быть хорошего качества, пригодные для печати. Предпочтительны таблицы, пригодные для редактирования, а не отсканированные или в виде рисунков.

Все таблицы должны иметь заголовки.

Название таблицы должно быть переведено на английский язык.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами по порядку следования в тексте. Если таблица в тексте одна, то она не нумеруется.

Заголовок таблицы включает порядковый номер таблицы и ее название.

Перевод заголовка таблицы следует располагать после заголовка таблицы на русском языке.

12. Скриншоты и фотографии.

Фотографии, скриншоты и другие нерисованные иллюстрации необходимо загружать отдельно в специальном разделе формы для подачи статьи в виде файлов формата *.jpeg, *.bmp, *.gif (*.doc и *.docx — в случае, если на изображение нанесены дополнительные пометки). Разрешение изображения должно быть >300 dpi. Файлам изображений необходимо присвоить название, соответствующее номеру рисунка в тексте. В описании файла следует отдельно привести подрисуночную подпись, которая должна соответствовать названию фотографии, помещаемой в текст.

13. Сноски.

Сноски нумеруются арабскими цифрами, размещаются постранично. В сносках могут быть размещены: ссылки на анонимные источники в сети Интернет, ссылки на учебники, учебные пособия, ГОСТы, статистические отчеты, статьи в общественно-политических газетах и журналах, авторефераты, диссертации (если нет возможности процитировать статьи, опубликованные по результатам диссертационного исследования), комментарии автора.

14. Список литературы.

В журнале используется Ванкуверский формат цитирования, который подразумевает отсылку на источник в квадратных скобках и последующее упоминание источников в списке литературы в порядке упоминания. Страница указывается внутри скобок, через запятую и пробел после номера источника: [6, с. 8]

В список литературы включаются только рецензируемые источники (статьи из научных журналов и монографии), упоминающиеся в тексте статьи. Нежелательно включать в список литературы авторефераты, диссертации, учебники, учебные пособия, ГОСТы, информацию с сайтов, статистические отчеты, статьи в общественно-политических газетах, на сайтах и в блогах. Если необходимо сослаться на такую информацию, следует поместить информацию об источнике в сноску.

При описании источника следует указывать его DOI, если удастся его найти (для зарубежных источников удается это сделать в 95% случаев).

Ссылки на принятые к публикации, но еще не опубликованные статьи должны быть помечены словами «в печати»; авторы должны получить письменное разрешение для ссылки на такие документы и подтверждение того, что они приняты к печати. Информация из неопубликованных источников должна быть отмечена словами «неопубликованные данные/документы», авторы также должны получить письменное подтверждение на использование таких материалов.

В ссылках на статьи из журналов должны быть обязательно указаны год выхода публикации, том и номер журнала, номера страниц.

В описании каждого источника должны быть представлены все авторы.

Ссылки должны быть верифицированы, выходные данные проверены на официальном сайте журналов и/или издательства.

Необходим перевод списка литературы на английский язык. После описания русскоязычного источника в конце ссылки ставится указание на язык работы: (In Russ.).

Для транслитерации имен и фамилий авторов, названий журналов следует использовать стандарт BSI.

II. Как подать статью на рассмотрение

Рукопись статьи направляется в редакцию через online форму или в электронном виде на e-mail journal@dex.ru. Загружаемый в систему направляемый на электронную почту файл со статьей должен быть представлен в формате Microsoft Word (иметь расширение *.doc, *.docx, *.rtf).

III. Взаимодействие между журналом и автором

Редакция журнала ведет переписку с ответственным (контактным) автором, однако при желании коллектива авторов письма могут направляться всем авторам, для которых указан адрес электронной почты.

Все поступающие в журнал «Проблемы анализа риска» статьи проходят предварительную проверку ответственным секретарем журнала на соответствие формальным требованиям. На этом этапе статья может быть возвращена автору (авторам) на доработку с просьбой устранить ошибки или добавить недостающие данные. Также на этом этапе статья может быть отклонена из-за несоответствия ее целям журнала, отсутствия оригинальности, малой научной ценности.

После предварительной проверки ответственный редактор передает статью рецензенту с указанием сроков рецензирования. Автору отправляется соответствующее уведомление.

При положительном заключении рецензента статья передается редактору для подготовки к печати.

При принятии решения о доработке статьи замечания и комментарии рецензента передаются автору. Автору дается 2 месяца на устранение замечаний. Если в течение этого срока автор не уведомил редакцию о планируемых действиях, статья снимается с очереди публикации.

При принятии решения об отказе в публикации статьи автору отправляется соответствующее решение редакции.

Ответственному (контактному) автору принятой к публикации статьи направляется финальная версия верстки, которую он обязан проверить. Ответ ожидается от авторов в течение 2 суток. При отсутствии реакции со стороны автора верстка статьи считается утвержденной.

IV. Порядок пересмотра решений редактора/рецензента

Если автор не согласен с заключением рецензента и/или редактора или отдельными замечаниями, он может оспорить принятое решение. Для этого автору необходимо:

- исправить рукопись статьи согласно обоснованным комментариям рецензентов и редакторов;
- ясно изложить свою позицию по рассматриваемому вопросу.

Редакторы содействуют повторной подаче рукописей, которые потенциально могли бы быть приняты, однако были отклонены из-за необходимости внесения существенных изменений или сбора дополнительных данных, и готовы подробно объяснить, что требуется исправить в рукописи для того, чтобы она была принята к публикации.

V. Действия редакции в случае обнаружения плагиата, фабрикация или фальсификации данных

В случае обнаружения недобросовестного поведения со стороны автора, обнаружения плагиата, фабрикация или фальсификация данных редакция руководствуется правилами COPE.

К «недобросовестному поведению» журнал «Проблемы анализа риска» не относит честные ошибки или честные расхождения в плане, проведении, интерпретации или оценке исследовательских методов или результатов, или недобросовестное поведение, не связанное с научным процессом.

VI. Исправление ошибок и отзыв статьи

В случае обнаружения в тексте статьи ошибок, влияющих на ее восприятие, но не искажающих изложенные результаты исследования, они могут быть исправлены путем замены pdf-файла статьи и указанием на ошибку в самом файле статьи и на странице статьи на сайте журнала.

В случае обнаружения в тексте статьи ошибок, искажающих результаты исследования, либо в случае плагиата, обнаружения недобросовестного поведения автора (авторов), связанного с фальсификацией и/или фабрикацией данных, статья может быть отозвана. Инициатором отзыва статьи могут быть редакция, автор, организация, частное лицо.

Отозванная статья помечается знаком «Статья отозвана», на странице статьи размещается информация о причине отзыва статьи. Информация об отзыве статьи направляется в базы данных, в которых индексируется журнал.

Подробная инструкция на сайте <https://www.risk-journal.com>

Instructions for Authors

I. Recommendations to the author before submission of article

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

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

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

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

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

4. Affiliation of the author (authors).

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

5. Name of article.

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

6. Summary.

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

7. Keywords.

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

8. Conflict of interest.

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

9. Text of article.

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

The main text of article has to contain:

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

10. Drawings.

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

11. Tables.

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

12. Screenshots and photos.

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

13. Footnotes.

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

14. List of references.

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

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

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

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

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

II. How to submit article for consideration

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

III. Interaction between the magazine and author

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VI. Correction of mistakes and withdrawal of article

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

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

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