

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



Том 18, 2021, № 6
Vol. 18, 2021, No. 6

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Современные угрозы и вызовы для России

Volume Headline:

Modern Threats and Challenges to Russia

Том 18, 2021, № 6
Vol. 18, 2021, No. 6

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» (ФЦИ)

"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 (РМ4), 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: 24.12.2021

Цена свободная

© Проблемы анализа риска, 2021

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: 24.12.2021

Free price

© *Issues of Risk Analysis*, 2021

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 Рабочей группы при Президенте РАН по анализу риска и проблем 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 РАН, ПАО «ЛУКОЙЛ», начальник отдела страхования, 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 working group under the President of RAS on risk and security analysis, 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 RAS, PJSC "LUKOIL", head of the Department of insurance, 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, 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

Родионова Марина Евгеньевна

Кандидат социологических наук, PhD, профессор Российской академии естествознания, доцент Департамента социологии, Финансовый университет при Правительстве РФ, заместитель директора по планированию и организации НИР, 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

Сорокин Дмитрий Евгеньевич

Доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, профессор, Институт экономики РАН, первый заместитель директора, г. Москва, Россия

Сосунوف 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 автомобильный 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, 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

Rodionova Marina Evgenievna

Candidate of sociology, PhD, Professor of the Russian Academy of Natural Sciences, Associate Professor of the Department of sociology, Financial University under the government of the Russian Federation, Deputy Director for planning and organization of research, 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

Sorokin Dmitry Evgenievich

Doctor of Economics, corresponding member of RAS, Professor, Institute of Economics RAS, First Deputy Director, 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 On the Threats and Challenges of Modern Russia
Andrey A. Bykov, Editor-in-Chief

Safety in Emergency Situations

- 10 The Main Threats and Challenges for Russia in the First Half of the XXI Century and Possible Areas of Work to Mitigate their Consequences
Vladlen P. Malyshev, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

Climate Risk

- 24 Extreme Weather Events as Risk Factors for Oil and Gas Facilities
Petr N. Mikheev, Russian Risk Management Society, Moscow, Russia

Risk Management

- 40 Development of a Risk Classifier as a Stage of Successful Risk Management
Sergei M. Brykalov, Vasilii Yu. Trifonov, Elizaveta A. Gureva, Afrikantov OKB Mechanical Engineering, Nizhny Novgorod, Russia
- 54 Improvement of Risk Management Process in Space Product Development Through its Continuous Integration
Elizaveta A. Afanas'eva, Orenburg State University, Orenburg, Russia
- 66 Safety and Risk of Operating Facilities: Rapid Assessment Methodology
Ilya N. Ivashchenko, Research Institute of Energy Structures, Moscow, Russia
Mikhail A. Goncharov, Higher School of Economics — National Research University, Moscow, Russia

Discussion Club

- 84 Issues of the Risk-Based Approach
Eugeny Yu. Kolesnikov, Filippidis Vasileios, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

Содержание

Колонка редактора

- 8 Об угрозах и вызовах современной России
Быков А. А., Главный редактор

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

- 10 Основные угрозы и вызовы для России в первой половине XXI в. и возможные направления работ по смягчению их последствий
Малышев В. П., ВНИИ ГОЧС МЧС России, Россия, г. Москва

Риск климатический

- 24 Экстремальные метеорологические явления как факторы риска для объектов нефтегазовой отрасли
Михеев П. Н., Русское общество управления рисками, Россия, г. Москва

Управление рисками

- 40 Разработка классификатора рисков как этап успешного риск-менеджмента
Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю., Гурьева Е. А., Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения имени И. И. Африкантова, Россия, г. Нижний Новгород
- 54 Совершенствование процесса управления рисками при разработке продукции космического машиностроения путем его непрерывной интеграции
Афанасьева Е. А., Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург
- 66 Безопасность и риск эксплуатируемых сооружений: методология оперативной оценки
Иващенко И. Н., НИИ энергетических сооружений, Россия, г. Москва
Гончаров М. А., НИУ «Высшая школа экономики», Россия, г. Москва

Дискуссионный клуб

- 84 Проблемы риск-ориентированного подхода
Колесников Е. Ю., Филиппидис Василиос (Греция), Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия, г. Санкт-Петербург

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-8-9>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Об угрозах и вызовах современной России

Быков А. А.,

Главный редактор

Для цитирования: Быков А. А. Об угрозах и вызовах современной России // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 6. С. 8—9, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-8-9>

On the Threats and Challenges of Modern Russia

Andrey A. Bykov,

Editor-in-Chief

For citation: Bykov A. A. On the threats and challenges of modern Russia // Issues of Risk Analysis. 2021; 18(6):8-9 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-8-9>

Уважаемые коллеги!

В данном номере журнала в определенной нами главной теме «Современные угрозы и вызовы для России» мы публикуем несколько статей, разместив их в разных рубриках.

В рубрике «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» публикуется центральная статья номера «Основные угрозы и вызовы для России в первой половине XXI в. и возможные направления работ по смягчению их последствий», подготовленная В. П. Малышевым — доктором химических наук, профессором, главным научным сотрудником ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России». В статье автором дан анализ современных угроз и вызовов для России и связанных с ними возможных направлений повышения безопасности в чрезвычайных ситуациях на основе использования новых подходов в организационном, правовом и научно-техническом обеспечении мероприятий, органов управления и сил гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Как отмечает автор, в первой половине XXI в. на территории России «сохранится высокая степень риска возникновения различных катастроф, стихийных бедствий, поскольку существенно увеличилось количество и масштабы катастрофических наводнений, лесных пожаров и других природных бедствий. Особую опасность может представлять технологический терроризм экстремистских группировок националистического и религиозного толка. Все большую остроту будут приобретать глобальные проблемы как источники возможных кризисных ситуаций. Панде-

мия, вызванная COVID-19, нанесла колоссальный социально-экономический ущерб многим странам и способствовала образованию мирового экономического кризиса. По мнению автора, «в XXI в. следует ожидать дальнейшего распространения вспышек эпидемий как новых, так и ранее не известных заболеваний», кроме того «интенсивное наращивание военного присутствия войск НАТО в прибалтийских странах, Польше и Румынии, в акваториях Балтийского, Черного и арктических морей создает дополнительные очаги напряженности и угрозу военной опасности на территории России».

Национальная безопасность России не может быть достаточной, если не будет обеспечена на необходимом уровне безопасность в чрезвычайных ситуациях, считает автор, которая включает вопросы защиты населения, материальных и культурных ценностей, проблемы устойчивости экономики и государственного управления в условиях крупномасштабных бедствий и вооруженных конфликтов. «Требуется дальнейшее совершенствование правового, организационного и научно-технического обеспечения государственных структур в области безопасности в чрезвычайных ситуациях. Уровень ее развития должен быть адекватен характеру и масштабам тех угроз и опасностей, которые ожидают Россию в XXI в.».

Представленные в статье материалы позволяют определить направления систематизации законодательства в области безопасности в чрезвычайных ситуациях, совершенствования организационных структур и основные направления работ по научно-техническому обеспечению систем защиты населения и территорий. При успешном решении организационных, правовых и научно-технических проблем по-

средством реализации представленных в статье предложений к 2030 г. «единая государственная система обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях будет представлять собой комплекс эффективных, высокотехнологичных мероприятий и организационных структур по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей мирного и военного времени и способствовать социально-экономическому развитию страны», — заключает автор.

Наш журнал, находясь в тренде актуальной глобальной тенденции постоянного повышения внимания к вопросам устойчивого развития, изменениям климата, уже опубликовал в текущем году много статей по данной тематике. Рубрики «Риски устойчивого развития» и «Риск климатический» становятся постоянными наравне с традиционной сквозной рубрикой «Управление рисками».

В данном номере в рубрике «Риск климатический» мы публикуем созвучную главной теме статью «Экстремальные метеорологические явления как факторы риска для объектов нефтегазовой отрасли», подготовленную П. Н. Михеевым — членом Русского общества управления рисками, дипломированным внутренним аудитором, профессиональным риск-менеджером. Как отмечает автор в статье: «Беспрецедентные темпы глобального потепления климата, а также рост повторяемости, интенсивности и продолжительности опасных явлений создают новые проблемы и риски для нефтегазовой отрасли... Риски, связанные с климатическими экстремумами, могут существенно осложнить реализацию любой стадии нефтегазового проекта: начиная с геологоразведочных работ и освоения месторождений до поставок готовой продукции конечному потребителю. В последние десятилетия на отрасль приходится большое количество аварий и повреждений нефтяной и газовой инфраструктуры, связанных с изменением климата». В статье автором рассматриваются вопросы, связанные с влиянием изменения повторяемости, интенсивности и продолжительности экстремальных метеорологических явлений на объекты нефтегазовой отрасли. В качестве характеристик экстремальных явлений используются климатические индексы, которые могут быть применены для идентификации физических климатических рисков, т. е. рисков влияния изменений климата на деятельность объектов нефтегазовой отрасли. Рассмотренные автором особенности пространственно-временной изменчивости климатических индексов позволили определить географические регионы, наиболее уязвимые к изменениям экстремальных характеристик климата, к которым относятся южные районы европейской части России, а также северные территории Сибири и Дальнего Вос-

тока, где сосредоточены большое количество объектов и основная часть предприятий российского нефтегазового сектора, а также планируется осуществить ряд новых крупных проектов. Вместе с тем климатические изменения не только негативно влияют на хозяйственную деятельность предприятий, но и создают новые экономические возможности для нефтегазовой отрасли, среди которых автор отмечает смягчение суровых северных климатических условий, обеспечивающее экономию при освоении нефтегазовых месторождений на шельфе за счет увеличения продолжительности навигации по Северному морскому пути, сокращения продолжительности отопительного сезона.

Ориентирами для отрасли призван стать, по мнению автора, в том числе утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации в декабре 2019 г. Национальный план адаптации к изменениям климата, «определяющий меры экономического и социального характера, направленные на уменьшение уязвимости населения России, экономики и природных объектов к последствиям изменений климата, а также использование благоприятных возможностей, обусловленных такими изменениями. Реализация поставленных в плане задач должна снизить ущерб от изменений климата, если не в настоящее время, то в ближайшем будущем», — заключает автор.

Несомненно, будут интересны и познавательны для специалистов-практиков в области оценки, анализа и управления рисками публикуемые в нашей постоянной рубрике «Управление рисками» статьи, в которых представлены предлагаемые для практического применения методики оценки риска гидротехнических сооружений (плотин); подходы к классификации рисков промышленных предприятий, с учетом специфики их деятельности и отраслевой принадлежности с примером алгоритма разработки классификатора рисков для промышленного предприятия Госкорпорации «Росатом»; подходы по повышению результативности процесса управления рисками при разработке космической продукции.

Завершает данный выпуск журнала рубрика «Дискуссионный клуб», в которой авторы дают свое видение по вопросам неопределенности трактовки понятия «техногенный риск» и современных основных проблем методологии анализа техногенного риска, связанных с несовершенством имеющейся методической базы, кадровым обеспечением, отсутствием национальных критериев приемлемого риска, наличием неопределенности результатов количественной оценки риска. Концепция данной рубрики включает возможность публикации альтернативных взглядов. Призываем читателей к обмену мнениями по обозначенным авторами вопросам.

УДК 614.8

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-10-23>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Основные угрозы и вызовы для России в первой половине XXI в. и возможные направления работ по смягчению их последствий

Малышев В. П.,

ВНИИ ГОЧС МЧС России,
121352, Россия, г. Москва,
ул. Давыдовская, д. 7

Аннотация

В настоящей статье дан анализ угроз и вызовов для Российской Федерации в первой половине XXI в. и определены возможные направления повышения безопасности в чрезвычайных ситуациях на основе использования новых подходов в организационном, правовом и научно-техническом обеспечении мероприятий, органов управления и сил гражданской обороны (ГО) и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Ключевые слова: угрозы военного, природного, техногенного и биологического характера, системы защиты населения и территорий, предложения по повышению безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Для цитирования: Малышев В. П. Основные угрозы и вызовы для России в первой половине XXI в. и возможные направления работ по смягчению их последствий // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 6. С. 10—23, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-10-23>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The Main Threats and Challenges for Russia in the First Half of the XXI Century and Possible Areas of Work to Mitigate their Consequences

Vladlen P. Malyshev,

All-Russian Research Institute
for Civil Defense and Emergency
Situations of EMERCOM of
Russia,
Davydovskaya str., 7, Moscow,
121352, Russia

Abstract

This article analyzes threats and challenges for the Russian Federation in the first half of the XXI century and identifies possible directions for improving security in emergency situations based on the use of new approaches in organizational, legal, scientific and technical support of measures, management bodies and civil defense forces and the unified state system of emergency prevention and response (RSChS).

Keywords: threats of military, natural, man-made and biological nature, systems of protection of the population and territories, proposals for improving security in emergency situations.

For citation: Malyshev V.P. The main threats and challenges for Russia in the first half of the XXI century and possible areas of work to mitigate their consequences // Issues of Risk Analysis. 2021;18(6):10-23 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-10-23>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Основные угрозы и вызовы для Российской Федерации в первой половине XXI в.
2. Новые подходы в организационном и правовом обеспечении систем защиты населения и территорий
3. Возможные направления работ по научно-техническому обеспечению систем защиты населения и территорий

Заключение

Литература

Введение

Анализ возможных основных опасностей и угроз в первой половине XXI в. показывает, что на территории Российской Федерации сохранится высокая степень риска возникновения различных катастроф, стихийных бедствий и других кризисных ситуаций, включая военные конфликты. Все большую остроту приобретают глобальные проблемы как источники возможных кризисов. Значительно ухудшится экологическая обстановка, способствующая высокому уровню природно-климатических опасностей. Существенно увеличилось количество и масштабы катастрофических наводнений, лесных пожаров и других природных бедствий. Пандемия,

вызванная COVID-19, нанесла колоссальный социально-экономический ущерб многим странам и способствовала образованию мирового экономического кризиса. В XXI в. следует ожидать дальнейшего распространения вспышек эпидемий как новых, так и ранее не известных заболеваний.

Промышленный рост в металлургической, химической и других опасных отраслях экономики России в сложных природно-климатических условиях, недостаточная квалификация обслуживающего персонала могут привести к увеличению числа техногенных катастроф. Тяжелые социально-психологические последствия вызывают техногенные катастрофы и террористические акты в местах массового пребывания людей. Особую опасность может представлять технологический терроризм экстремистских группировок националистического и религиозного толка на радиационно и химически опасных предприятиях.

Интенсивное наращивание военного присутствия войск НАТО в прибалтийских странах, Польше и Румынии, в акваториях Балтийского, Черного и арктических морей создает дополнительные очаги напряженности и угрозу военной опасности на территории России. Усложняющийся характер опасностей и угроз различного характера требует новых подходов в деятельности по противодействию им.

1. Основные угрозы и вызовы для Российской Федерации в первой половине XXI в.

Национальная безопасность России не может быть достаточной, если не будет обеспечена на необходимом уровне безопасность в чрезвычайных ситуациях, которая включает вопросы защиты населения, материальных и культурных ценностей, проблемы устойчивости экономики и государственного управления в условиях крупномасштабных бедствий и вооруженных конфликтов. Состояние безопасности в чрезвычайных ситуациях зависит во многом от характера и масштаба угроз и вызовов. Основные угрозы и вызовы для современной России приведены на рис. 1.

В настоящий период особую опасность могут представлять военные конфликты с массированным использованием высокоточных средств поражения и диверсионно-разведывательных сил для поражения особо важных объектов экономики и инфраструктуры и активным использованием средств информационной борьбы. В результате как на территории России, так и в сопредельных странах могут возникнуть широкомасштабные очаги вторичного поражения:

- зоны катастрофического затопления;
- зоны радиоактивного заражения;

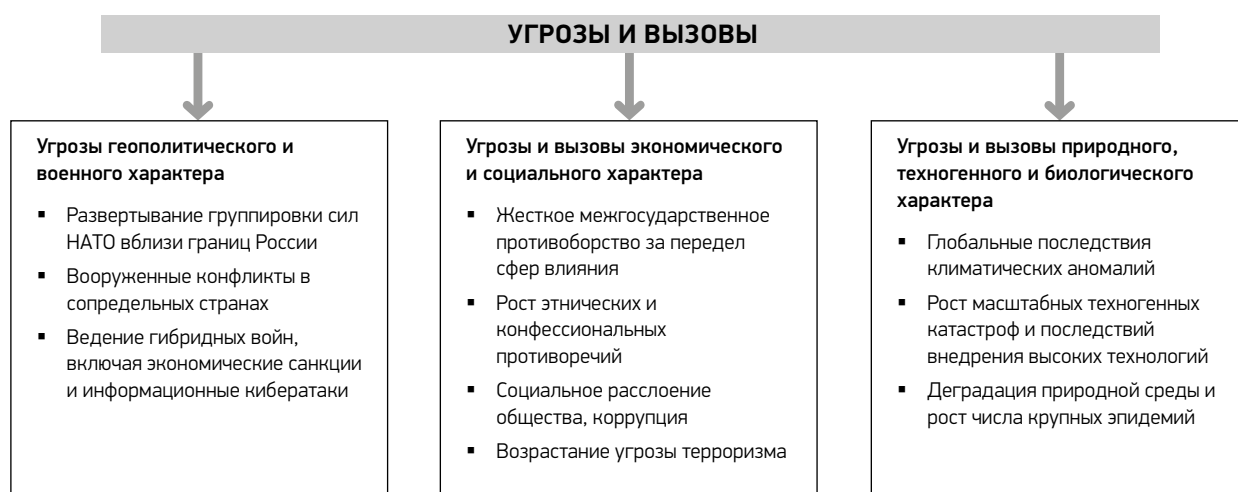


Рис. 1. Основные угрозы и вызовы для современной России

Figure 1. The main threats and challenges for modern Russia

• зоны заражения особо опасными химическими веществами.

Кроме того, вследствие разрушения объектов энергоснабжения и топливного обеспечения произойдет выход из строя энергетических систем на срок до нескольких недель. Нарушится функционирование транспортной системы, в первую очередь из-за разрушения наиболее важных узлов и мостов. Характерные черты современных вооруженных конфликтов приведены на рис. 2 [1].

Усиление группировки сил НАТО в прибалтийских странах и ряде восточноевропейских стран, а также военная помощь США Украине представляют долгосрочную угрозу национальной безопасности нашей страны. Новые вызовы и угрозы информационного характера по своим масштабам могут быть сопоставимы с угрозами от применения обычного оружия и даже оружия массового уничтожения, а их последствия представляются не менее разорительными и разрушительными. Информационная война может вобрать в себя и многие другие действия сторон: психологические операции, диверсионно-разведывательные действия, военно-экономическую борьбу, активизацию киберпреступности и кибертерроризма. В этом случае велика вероятность выхода из строя систем теле- и радиовещания, а также систем оповещения.

Территория России также подвержена риску потенциального воздействия широкого спектра различных угроз и опасностей природного и техногенного характера. Так, более 20 млн россиян живут в сейсмоопасной зоне, около 60% территории расположено в зоне вечной мерзлоты, более 17 тыс. км морского побережья подвержено угрозе цунами, до 79% земель расположены в зоне рискованного земледелия. Глобальное изменение климата существенно увеличило риск возникновения крупных лесных и ландшафтных пожаров и катастрофических паводков. За последние 20 лет количество лесных пожаров увеличилось на 10,9 тыс., а площадь лесов России сократилась на 9,1%. В настоящее время количество паводкоопасных зон в нашей стране составляет 8,9 тыс., потенциальная площадь их разлива составляет 400 тыс. км², в них проживает 12,5 млн человек. По данным Минприроды России, в следующем десятилетии частота возникновения крупномасштабных ЧС природного характера может увеличиться более чем в два раза, а ежегодный экономический ущерб составит от 50 до 60 млрд рублей [2].

Человеческий фактор остается одной из основных причин крупных техногенных аварий и пожаров. Высокий уровень аварийности сохраняется в ряде важнейших отраслей экономики —

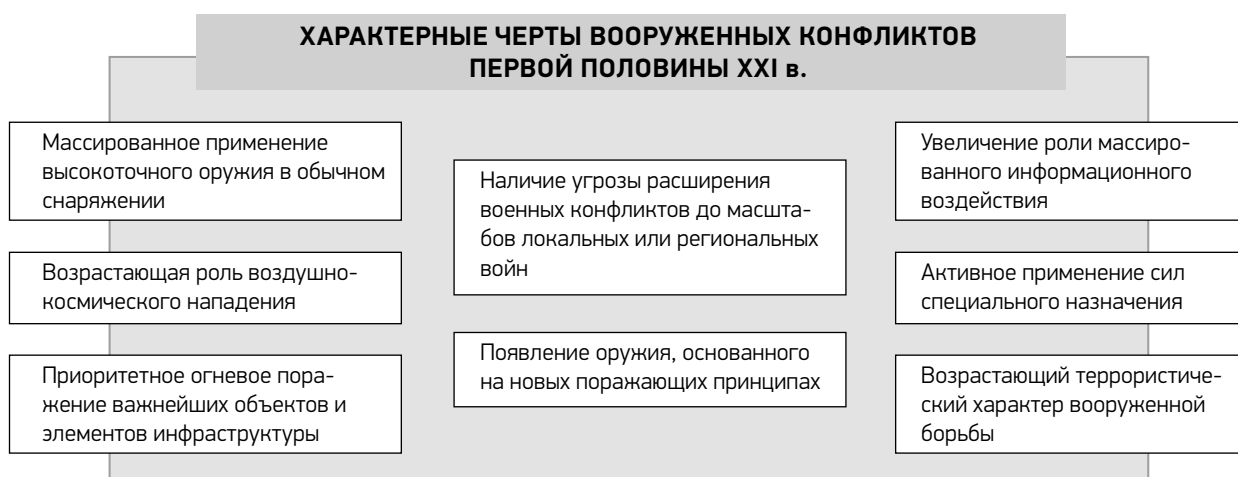


Рис. 2. Характерные черты современных вооруженных конфликтов

Figure 2. Characteristic features of modern armed conflicts

транспорт, энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство и некоторые другие [3]. Возрастающая зависимость людей от технологий и инноваций способствует возможности каскадного развития катастроф. Наиболее вероятной причиной возникновения ЧС будет продолжающееся старение основных фондов в этих отраслях. Существенный промышленный рост в ряде отраслей экономики и реализация крупных инфраструктурных проектов в труднодоступных районах и в экстремальных климатических условиях Арктической зоны России могут привести к увеличению числа техногенных катастроф. Представляют также опасность негативные последствия развития высоких технологий, тотальной информатизации и компьютеризации современного общества, доступность приобретения расщепляющихся материалов и возможность несанкционированной наработки возбудителей инфекционных болезней и компонентов химического оружия для совершения скрытых диверсионных действий [4].

В настоящее время особую значимость приобрела общемировая чрезвычайная ситуация санитарно-эпидемиологического характера. Несмотря на значительные успехи в создании средств профилактики, диагностики и лечения инфекционных заболеваний, пандемия, вызванная COVID-19, нанесла колоссальный социально-экономический ущерб многим странам и способствовала образованию мирового экономического кризиса. Принятие во многих странах жестких ограничительных мер в сфере производства, культурно-бытового обеспечения и жизнедеятельности населения вызвало существенные социально-экономические последствия, которые включают:

- финансово-экономический ущерб за счет остановки ряда производств;
- материальные и социальные потери в результате прекращения деятельности в культурно-развлекательной, спортивной и туристической области, а также в сферах общественного питания и гостиничного дела;
- снижение объема перевозок железнодорожным, авиационным, автомобильным, речным и морским транспортом;

- снижение жизненного уровня населения за счет потери рабочих мест и уменьшения заработной платы;

- расходы государства на поддержку секторов экономики, малого и среднего бизнеса;
- затраты на борьбу с возбудителем инфекции, включая меры по развитию лечебных учреждений и стимулированию работников медицинской сферы.

В XXI в. следует ожидать дальнейшего распространения вспышек эпидемий как новых, так и ранее известных заболеваний. Особую эпидемиологическую значимость будут представлять вирусные инфекции. ВОЗ с учетом возросшей численности жителей планеты предсказывает возможность гибели до 150 млн человек от пандемии коронавируса. Поэтому в целях сбережения народов России в новой редакции «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» сформулирована задача по развитию системы мониторинга биологических рисков для предупреждения биологических угроз и реагирования на них.

Характерные особенности крупномасштабных ЧС приведены на рис. 3.

Рост числа крупномасштабных ЧС обусловил необходимость формулирования новых задач в области обеспечения безопасности в ЧС в обновленной редакции «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»:

- повышение эффективности мер по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера;
- прогнозирование влияния изменения климата на состояние опасных производственных объектов, гидротехнических сооружений, транспортного комплекса, объектов жизнеобеспечения;
- обеспечение защиты населения от опасных инфекционных заболеваний, способных вызвать ЧС в области санитарно-эпидемиологического благополучия;
- комплексное развитие подразделений пожарной охраны, аварийно-спасательных служб и формирований в соответствии с решаемыми ими задачами, повышение уровня технического оснащения, усиление социальной защищенности, совершенствование системы профессиональной подготовки специалистов.

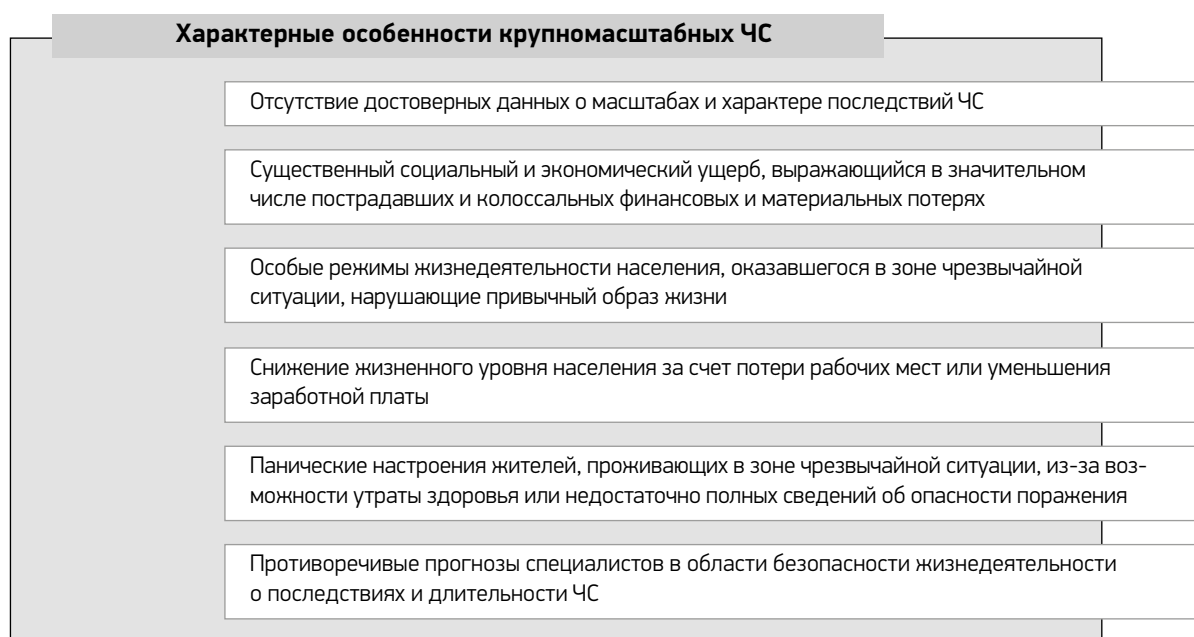


Рис. 3. Характерные особенности крупномасштабных ЧС

Figure 3. Characteristic features of large-scale emergencies

2. Новые подходы в организационном и правовом обеспечении систем защиты населения и территорий

В условиях нарастания комплекса проблем, связанных с кризисом международных отношений и ростом числа крупномасштабных катастроф, требуется развитие новых подходов к формированию правовой базы и организационных структур, обеспечивающих безопасность в чрезвычайных ситуациях. Одним из наиболее реальных путей решения данной проблемы является объединение органов управления, сил и средств гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) в единую систему обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях [5].

Положительный опыт объединения всех необходимых сил и ресурсов под руководством высших должностных лиц государства был опробован в ходе ликвидации Чернобыльской катастрофы, когда под угрозой радиоактивного загрязнения из-за выбросов ядерного топлива из разрушенного реактора оказалась практически вся территория европейской части страны. Опыт руководства

высшими должностными лицами государства действиями государственных органов власти по смягчению последствий крупномасштабных бедствий был использован при борьбе с пандемией, вызванной COVID-19, и это также дало положительные результаты.

Целью интеграции является повышение уровня защищенности населения и территорий в условиях крупномасштабных бедствий и военных конфликтов на основе объединения всех спасательных сил и ресурсов на базе единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций под руководством высших должностных лиц органов государственных власти.

Основные направления работ по интеграции приведены на рис. 4.

Эти направления включают:

- образование единого нормативного, организационного и методического поля по вопросам обеспечения безопасности в условиях ЧС;
- формирование единых органов управления, систем связи и оповещения, сил и средств для обеспечения безопасности в условиях ЧС в мирное и военное время;

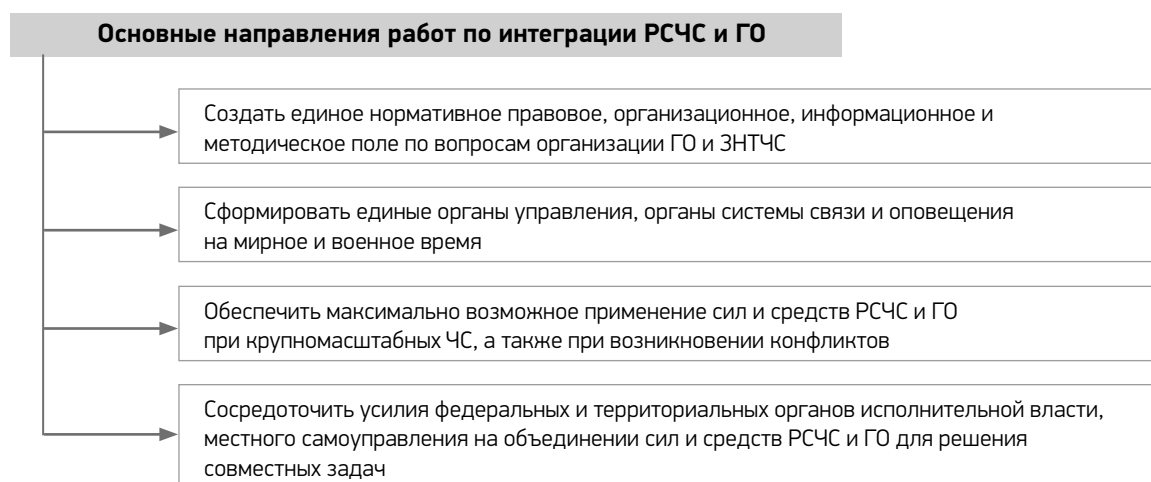


Рис. 4. Основные направления работ по интеграции

Figure 4. Main directions of integration work

- сосредоточение усилий федеральных и территориальных органов исполнительной власти, местного самоуправления на объединение сил и средств РСЧС и гражданской обороны для решения совместных задач.

В настоящее время принято множество законодательных актов в области безопасности в чрезвычайных ситуациях, которые вобрали в себя правовые нормы по гражданской обороне, защите населения в чрезвычайных ситуациях, а также различных видов безопасности: промышленной, пожарной, химической, биологической, ядерной, радиационной, гидротехнической, санитарно-эпидемиологической. Многие из этих законодательных актов с различных позиций трактуют нормы правового регулирования, что вызывает необходимость дальнейшего совершенствования и систематизации законодательства в этой области [6].

Объединение законодательства по защите населения и территорий в условиях мирного и военного времени, о пожарной и техногенной безопасности и о страховой защите населения в чрезвычайных ситуациях в единый законодательный массив, на основе которого возможно образование одной отрасли законодательства в области безопасности в чрезвычайных ситуациях, остается пока предметом научных дискуссий. Это означает, в частности, что необходимо как минимум ввести данные исследования в законотворческую практику. Кодификация законодательства в области безопасности

в чрезвычайных ситуациях может осуществляться после успешного завершения систематизации законодательства.

Федеральное законодательство в области безопасности в чрезвычайных ситуациях представляет собой совокупность более чем 3000 нормативных правовых актов, принятых в различное время и направленных на удовлетворение различных потребностей и интересов граждан, общества и государства, что существенно затрудняет их практическое применение.

Систематизация нормативной правовой и методической базы в области безопасности в чрезвычайных ситуациях должна осуществляться поэтапно путем консолидации правовых актов, регулирующих сходные виды общественных отношений, на базе единого подхода. Консолидация законодательства должна быть направлена на разрешение противоречий, обеспечение единообразия дефиниций и нормативных установлений и устранение устаревших норм. Осуществляя систематизацию нормативных правовых актов в области безопасности в чрезвычайных ситуациях, возможно внести в них необходимые изменения и дополнения, исходя из практики применения, потребностей развивающихся общественных правоотношений в исследуемой сфере.

К основным целям систематизации законодательства в области безопасности в чрезвычайных ситуациях следует отнести:

- повышение уровня защищенности населения и территорий в условиях крупномасштабных бедствий и военных конфликтов на основе объединения всех спасательных сил и ресурсов на базе единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- образование единого нормативного, организационного и методического поля по вопросам безопасности в чрезвычайных ситуациях;

- исключение дублирования функций и полномочий органов государственной власти, органов местного самоуправления и организаций в области безопасности в чрезвычайных ситуациях;

- существенное сокращение количества нормативных и правовых актов, содержащих избыточные требования, и снятие существующих противоречий в ряде нормативных и правовых актов.

Систематизация нормативной и методической базы в области безопасности в чрезвычайных ситуациях может осуществляться по направлениям, представленным на рис. 5.

В настоящее время в МЧС России осуществляется разработка единого федерального законодательного акта на основе консолидации Федеральных законов от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» и актуализации ряда положений с учетом изменений правовых основ нашей страны, геополитической обстановки в мире и новых подходов к организации и ведению работ в области защиты населения от угроз мирного и военного времени [5].

Данный законопроект устанавливает общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы и полномочия органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, права и обязанности граждан в области защиты населения в чрезвычайных ситуациях в условиях мирного и военного времени.

В законопроекте ведение гражданской обороны трактуется как вид действий РСЧС в условиях особого правового режима при введении военного или чрезвычайного положения на территории РФ или в отдельных местностях при возникновении военных конфликтов или крупномасштабных чрезвычайных ситуаций.

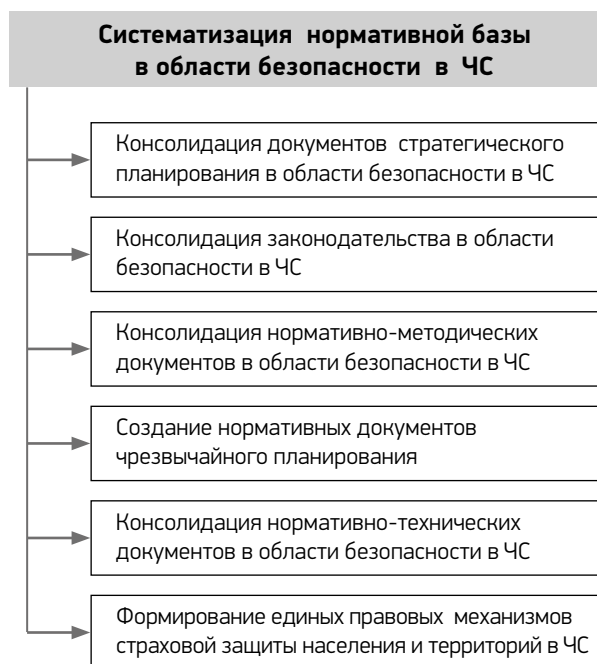


Рис. 5. Основные направления систематизации нормативной и методической базы в области безопасности в чрезвычайных ситуациях

Figure 5. The main directions of systematization of the regulatory and methodological base in the field of safety in emergency situations

чайных ситуаций. Мероприятия РСЧС по обеспечению защиты населения осуществляются в рамках режима функционирования РСЧС «гражданская оборона», вводимого Президентом Российской Федерации в соответствии с Планами гражданской обороны и защиты территорий.

В пользу интеграции РСЧС и ГО на основе РСЧС свидетельствует тот факт, что РСЧС сформировалась в мобильную, хорошо организованную структуру, которая включает все необходимые органы управления, силы, ресурсы и средства по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и при соответствующем правовом и организационном обеспечении может успешно решать задачи по защите и спасению людей как в мирное, так и в военное время. Руководство интегрированной системой на федеральном уровне будет осуществлять Правительство Российской Федерации, на региональном и муниципальном уровнях — высшие руководители органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления. Кроме того, планируется

расширение полномочий органов государственной власти, местного самоуправления и организаций. Также представляется важным законодательно закрепить норму, согласно которой решения Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, принятые в соответствии с ее компетенцией, должны быть обязательными для всех государственных и иных органов, представители которых входят в ее состав и в состав соответствующих комиссий субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и организаций.

Особенно важно при разработке данного законопроекта закрепить нормы и положения, связанные с обеспечением режима ГО, включая цели и обстоятельства его введения, порядок привлечения сил и средств, а также порядок управления и координации их действий. Сложность подготовки этих норм и положений заключается в том, что в соответствии с Конституцией Российской Федерации вопросы обороны и защиты населения в чрезвычайных ситуациях частично отнесены к разным предметам ведения и объемам полномочий Российской Федерации и субъектов Российской Федерации. Поэтому особенно тщательно и юридически верно должны быть прописаны нормы и положения, связанные с подготовкой и ведением гражданской обороны. В целом при формулировании основных положений данного законопроекта гражданская оборона должна сохранить свою роль и значение в системе национальной безопасности Российской Федерации.

Дальнейшее формирование единого нормативного правового поля в области гражданской обороны и защиты от ЧС должно быть проведено на уровне подзаконных актов Российской Федерации, законодательных и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, правовых актов органов местного самоуправления и локальных актов организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне. Консолидации в первую очередь должны подлежать те нормативные правовые акты федерального уровня в области деятельности РСЧС и ГО, которые дублируют друг друга.

Особое значение при консолидации нормативных правовых актов в рассматриваемой области имеет работа по актуализации функций и распределению полномочий федеральных органов ис-

полнительной власти (ФОИВ). При этом наиболее тщательно в правовом отношении должны быть разработаны функции и полномочия ФОИВ, относящихся к базовым секторам экономики (транспорт, энергетика, здравоохранение, жилищно-коммунальное хозяйство, связь), так как подведомственные им организации выполняют задачи жизнеобеспечения населения в ЧС [7].

В результате интеграции РСЧС и гражданской обороны будут объединены ресурсы материально-технического обеспечения мероприятий ГО и защиты населения, которые включают резервы и запасы, создаваемые для решения задач гражданской защиты в мирное и военное время, а также фонд защитных сооружений, районы эвакуации и пункты временного размещения населения.

Интеграция РСЧС и ГО в части подготовки населения предполагает: консолидацию нормативных правовых и методических документов, регламентирующих вопросы подготовки населения в области ГО и защиты в ЧС; объединение перечней групп населения, проходящих обязательную подготовку в области ГО и защиты в ЧС; актуализацию программ обучения.

В области контрольной и надзорной деятельности было бы целесообразным систематизировать довольно обширную нормативную правовую базу, сведя все нормативные документы в единый консолидированный нормативный правовой акт.

3. Возможные направления работ по научно-техническому обеспечению систем защиты населения и территорий

Формирование нового облика системы защиты населения и территорий от современных угроз и вызовов должно осуществляться на основе внедрения новейших технологий защиты и спасения населения и развития технических средств, предназначенных для оснащения спасательных сил. Основными направлениями работ по научно-техническому обеспечению систем защиты населения и территорий являются [8]:

- повышение технологических и мобильных (аэромобильных) возможностей сил при выполнении всего спектра задач по защите и спасению населения;
- повышение автономности проведения аварийно-спасательных работ;

• достижение равнопрочной защиты от воздействия опасных поражающих факторов на человека и на инфраструктуру в процессе выполнения поставленных задач;

• оснащение пожарно-спасательных формирований многофункциональными мобильными пожарно-спасательными и аварийно-спасательными комплексами, комплектами аварийно-спасательного инструмента различных принципов действия, робототехническими средствами, техническими средствами разведки и поиска пострадавших, отвечающих современным требованиям;

• оснащение авиаспасательных сил современной авиационной техникой и авиационно-спасательными технологиями;

• оснащение водоспасательных формирований быстроходными судами.

Применение новейших технологий в целях создания нового поколения технических средств для оснащения спасательных сил представлено на рис. 6.

Стремительное развитие цифровых технологий и технологий искусственного интеллекта может

обеспечить дальнейшее развитие комплексных систем безопасности жизнедеятельности населения. Разработка и внедрение систем раннего наблюдения за предвестниками стихийных бедствий, аварий и техногенных катастроф позволяет оперативно прогнозировать возникновение ЧС. Применение автоматизированных систем краткосрочного (оперативного) прогноза природных и техногенных угроз позволяет рассчитывать весь спектр вероятностей различных видов природно-техногенных ЧС с детализацией до субъекта Российской Федерации. Точность таких оперативных прогнозов ЧС межмуниципального уровня может составить в среднем 75%, а регионального и более высоких уровней — до 80%.

Для повышения оперативности реагирования на ЧС в настоящее время активно развивается система космического мониторинга ЧС (СКМ ЧС). Эта мониторинговая система обеспечивает органы управления РСЧС федерального и территориального уровней оперативной информацией о состоянии территорий, находящихся в зонах повышенного риска возникновения ЧС, фактах возникновения ЧС, параметрах



Рис. 6. Применение новейших технологий для технического оснащения спасательных сил

Figure 6. Application of the latest technologies for technical equipment of rescue forces

обстановки в пострадавших районах и динамике их дальнейшего развития. С помощью технологий дистанционного зондирования Земли в автоматизированном режиме контролируется ледовая и паводковая обстановка на реках и водоемах, происходит выявление тепловых аномалий и распознавание природных пожаров и других параметров обстановки.

Мониторинг многих объектов повышенного уровня ответственности, в том числе технологических процессов, может осуществляться с использованием средств контроля инженерных систем и несущих конструкций. Данная технология позволяет получать полную информацию о состоянии критических элементов объектов и отклонениях от нормальных условий функционирования. Информация в режиме реального времени может передаваться в органы повседневного управления РСЧС. Вполне очевидно, что комбинированные интеллектуальные системы безопасности должны найти широкое распространение на опасных производственных объектах, гидротехнических сооружениях, атомных электростанциях и других потенциально опасных объектах в рамках дальнейшего совершенствования автоматизированных систем управления производством.

Дальнейшее развитие систем и средств управления будет происходить за счет использования технологий искусственного интеллекта и программ поддержки принятия решений, а также развертывания мультисервисной защищенной сети передачи и приема данных. Технический прогресс создает широкие возможности для использования коммуникационных средств, информационных технологий в целях создания более эффективных систем управления. Разработка программно-аппаратных комплексов на базе высокоскоростных информационно-вычислительных технологий позволяет специалистам территориальных ЦУКС в считанные минуты проанализировать получаемую с мест информацию, дать прогноз складывающейся обстановки и предложить порядок действий по ликвидации ЧС. Достижения, связанные с развитием науки, техники и технологий, могут обеспечить создание на качественно новой основе систем и средств оповещения и информирования населения.

Анализ защитных характеристик существующих средств индивидуальной защиты показывает, что они обеспечивают защиту только от отравляющих веществ, биологических поражающих агентов и ра-

дионуклидов и практически не защищают от многих химически опасных веществ без использования дополнительных защитных патронов. Имеющиеся отечественные серийные сорбенты и катализаторы для средств защиты по своим поглощательным способностям уступают лучшим зарубежным образцам. Опыт развития зарубежных средств индивидуальной защиты показал, что задача создания универсальных малогабаритных устройств, обеспечивающих необходимые уровни защиты без использования дополнительных патронов, является технически достижимой. В настоящее время назрела необходимость и имеется возможность создания малогабаритных универсальных средств индивидуальной защиты. Для этого необходимо направить усилия на создание многослойной поглощающей композиции, осуществляющей физическую сорбцию отравляющих веществ, а также хемосорбцию, окисление или гидролиз таких опасных веществ, как хлор, угарный газ, аммиак и сероводород.

Основные предложения по оснащению пожарно-спасательных подразделений сводятся к созданию multifunctionальных пожарно-спасательных и пожарно-технических автомобилей, приспособленных не только для тушения пожара, но и для проведения аварийно-спасательных, специальных и технических работ в зоне чрезвычайной ситуации. Такие автомобили должны отличаться удобной компоновкой, оригинальными техническими решениями, расширенной комплектацией, включая оборудование для работы в условиях опасных воздействий.

В перспективных аварийно-спасательных машинах должна быть использована модульная компоновка, что позволит в случае необходимости быстро стыковать модули между собой в различном сочетании в зависимости от характера и продолжительности выполняемых задач и производить ремонт вышедших из строя блоков. Самостоятельное использование отдельных модулей даст возможность решать комплекс задач по обеспечению действий сил и ликвидации последствий крупных аварий в течение длительного времени. Кроме того, в машинах должны быть предусмотрены отделения санитарной обработки и оказания медицинской помощи. Элементы основного оборудования разведывательных машин должны быть сопряжены между собой таким образом, чтобы образовывать комплексную полуавтоматическую систему, осуществляющую сбор данных о радиационной и хи-

мической обстановке в разведывательном районе или на маршруте, их непрерывное отображение, регистрацию и подготовку для передачи по закрытым каналам связи.

Природно-климатические и ландшафтные особенности регионов Российской Федерации определяют особый подход к созданию транспортного средства спасателей. Специфические качества транспортных средств на воздушной подушке (СВП) позволяют им выполнять особую роль в транспортной системе северных регионов России, являясь подчас единственным круглогодично доступным видом транспорта для реализации ряда государственных функций, в первую очередь в области оказания экстренной помощи, борьбы с чрезвычайными ситуациями. Движение традиционных амфибийных судов на воздушной подушке обеспечивается, как правило, с помощью воздушного движителя, позволяющего развивать сравнительно высокие скорости (до 100 км/ч) над ровными и пологими опорными поверхностями, в т. ч. над водой, ледяной или снежной равниной. В то же время эффективность такого СВП резко снижается на пересеченной местности, при движении по торосам, на уклонах и косогорах. Для решения указанных проблем необходима разработка транспортных средств, обладающих принципиально новыми свойствами, лишенных недостатков традиционных СВП и оборудованных нетрадиционными опорно-двигательными комплексами.

Дальнейшее развитие авиационно-спасательных технологий может осуществляться по следующим направлениям:

- разработка и внедрение системы пожаротушения высотных зданий и сооружений;
- совершенствование способов парашютного и беспарашютного десантирования различных грузов;
- внедрение в практику спасательных операций применения авиационно-медицинского и пассажирского комплекса;
- внедрение в практику применения систем документирования обнаруженных объектов поиска (заданных районов) и передачи информации на наземные пункты;
- внедрение системы и программ высокоточного позиционирования при решении поисково-спасательных задач во взаимодействии со спасателями;
- создание и внедрение прицельного комплекса сброса воды для самолетов, используемых при тушении пожаров;

- разработка и внедрение авиационного интегрированного комплекса на базе беспилотных летательных аппаратов и автожиров для выполнения разведывательных задач и мониторинга окружающей среды;

- внедрение тренажеров для совершенствования летной подготовки экипажей к применению авиационно-спасательных технологий.

Создание робототехнических средств — важный путь к развитию технологий ликвидации ЧС различного характера без нахождения человека в опасной зоне. Уже сегодня можно ставить вопрос не о разработке отдельных роботов, а о создании робототехнических комплексов, способных выполнять функции разведки, обнаружения источников опасности, их локализации и ликвидации. Основное назначение робототехники — выполнение различного рода работ в экстремальных внешних условиях, опасных и вредных для человека или вообще исключаяющих полностью его присутствие. Робототехнические комплексы для чрезвычайных ситуаций должны выполнять следующие технологические операции:

- инспекцию и обследование опасных зон с целью визуального контроля, радиационно-химического контроля, определения местоположения объектов и состояния технологического оборудования в зоне аварии, выявления мест и характера повреждений аварийного оборудования;
- погрузочно-разгрузочные и транспортные работы с целью доставки технических средств и материалов в зону работы, проведения инженерных работ по расчистке завалов и разборке аварийных конструкций, сбора и транспортировки опасных объектов в район их утилизации;
- манипуляционные технологические работы по монтажу и демонтажу оборудования, нанесению и удалению покрытий, бандажированию течей на трубопроводах и технологических аппаратах, перемещению радиоактивных и взрывоопасных материалов, установке опор и домкратов, сварке и резке металлоконструкций, сверлению, бурению, резке строительных конструкций, открыванию дверей и люков;
- очистные работы по обеззараживанию местности, строений и оборудования, сбору и удалению высокотоксичных материалов, откачке проливов высокотоксичных веществ;
- пожаротушение, включающее разведку очага пожара, его локализацию и подавление;

- поиск людей в зоне ЧС и их последующую эвакуацию.

Многokrатно должна быть повышена дальность радиоуправления роботами, их защита от помех и излучений, стойкость к воздействию основных поражающих факторов. Такие роботы смогут работать на авариях АЭС, убирать ядерные отходы, спасать людей при взрывах химических заводов, транспортируя их из зоны поражения, а также ликвидировать последствия катастроф в зонах воздействия особо опасных факторов.

Особое внимание будет уделено формированию системы комплексной безопасности жизнедеятельности в Арктической зоне Российской Федерации. В соответствии с решениями Правительства Российской Федерации создаются комплексные аварийно-спасательные центры и продолжается работа по наращиванию численности и возможностей арктической группировки спасательных сил и средств. Научное сопровождение этих работ заключается в создании арктической спасательной техники и оборудования, систем мониторинга и управления с учетом климатических условий Крайнего Севера.

В рамках обеспечения биологической безопасности населения основные усилия научных исследований необходимо направить на создание:

- высокоэффективных диагностических, профилактических и лечебных препаратов, обеспечивающих надежную защиту населения от возбудителей особо опасных инфекций;
- достоверных средств экспресс-обнаружения потенциально опасных биологических агентов в различных средах;
- высокопроизводительных технологий дезинфекции помещений и объектов окружающей среды.

Заключение

Наиболее значимыми угрозами и вызовами на предстоящий период могут стать:

- лесные и другие природные пожары;
- быстроразвивающиеся катастрофические наводнения;
- массовые опасные инфекционные заболевания людей;
- техногенные катастрофы и террористические акты в местах массового пребывания людей;
- локальные вооруженные конфликты вблизи границ Российской Федерации или на ее территории.

В условиях нарастания комплекса проблем, связанных с ростом числа крупномасштабных катастроф и кризисом международных отношений, требуется дальнейшее совершенствование правового, организационного и научно-технического обеспечения государственных структур в области безопасности в чрезвычайных ситуациях. Уровень ее развития должен быть адекватен характеру и масштабам тех угроз и опасностей, которые ожидают Россию в XXI в.

Представленные материалы позволяют определить направления систематизации законодательства в области безопасности в чрезвычайных ситуациях, совершенствования организационных структур и основные направления работ по научно-техническому обеспечению систем защиты населения и территорий. Успешная реализация данных предложений позволит:

- объединить нормативную правовую и методическую базу в области гражданской обороны и защиты от ЧС, существенно сократив количество актов, содержащих требования, и сняв существующие противоречия в нормативных правовых актах;
- оптимизировать состав органов управления, сил, запасов (резервов), исключить дублирование функций и полномочий органов государственной власти, органов местного самоуправления и организаций в области ГО и защиты от ЧС;
- существенно снизить риски ЧС природного и техногенного характера за счет внедрения достижений интеллектуальных технологий в системы наблюдения и раннего обнаружения источников возможных ЧС и контроля за состоянием критически важных и потенциально опасных объектов;
- повысить уровень защищенности населения и территорий от угроз различного характера, включая последствия военных конфликтов, за счет повышения готовности и технической оснащенности органов управления и спасательных сил единой государственной системы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Таким образом, к 2030 г. при успешном решении организационных, правовых и научно-технических проблем единая государственная система обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях будет представлять собой комплекс эффективных, высокотехнологичных мероприятий и организационных структур по защите населения, материальных

и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей мирного и военного времени и способствовать социально-экономическому развитию страны.

Литература [References]

1. Шойгу С. К., Воробьев Ю. Л. [и др.] Современные войны и гражданская оборона. М.: ИПП «Куна», 2008. 293 с. [Shoigu S. K., Vorobyev Yu. L. [et al.] Modern wars and civil defense. Moscow: IPP "Kuna", 2008. 293 p. (In Russ.)]
2. Стратегический глобальный прогноз 2030: Расширенный вариант / Ф. Г. Войтоловский, Н. В. Загладин, Н. А. Косолапов [и др.]; Институт мировой экономики и международных отношений РАН / Под ред. А. А. Дынкина. М.: ООО «Издательство МАГИСТР», 2011. 480 с. ISBN 978-5-9776-0208-2. [Strategic global forecast 2030: Expanded version / F. G. Voitovsky, N. V. Zagladin, N. A. Kosolapov [et al.]; Institute of World Economy and International Relations of the Russian Academy of Sciences / Edited by A. A. Dynkin. M.: LLC Publishing House MAGISTR, 2011. 480 p. ISBN 978-5-9776-0208-2 (In Russ.)]
3. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Российская Федерация / Под общ. ред. С. К. Шойгу. М.: Феория, 2011. 428 с. [Atlas of natural and man-made hazards and risks of emergency situations in the Russian Federation / Edited by S. K. Shoigu. Moscow: Feoria, 2011. 428 p. (In Russ.)]
4. Высокотехнологичный терроризм. Материалы российско-американского семинара. Москва, 4—6 июня 2001 г. М.: Российская академия наук, 2002. 320 с. [High-tech terrorism. Materials of the Russian-American seminar. Moscow, June 4—6, 2001, Moscow: Russian Academy of Sciences, 2002. 320 p. (In Russ.)]
5. Чириков А. Г. Интеграция РСЧС и ГО // Гражданская защита. 2019. № 12 (532). С. 21—24 [Chirikov A. G. Integration of RSChS and GO // Civil protection. 2019; 12(532):21-24 (In Russ.)]
6. Правовые и институциональные основы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Монография / В. А. Пучков, Т. Я. Хабриева, В. С. Артамонов [и др.]. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Юриспруденция», 2016. 528 с. ISBN 978-5-9516-0793-5. [Legal and institutional foundations for disaster management: monograph / V. A. Puchkov, T. Ya. Khabrieva, V. S. Artamonov [et al.]. M.: Limited Liability Company "Publishing House" Jurisprudence. 2016. 528 p. ISBN 978-5-9516-0793-5 (In Russ.)]
7. Методические основы обеспечения защищенности критически важных и потенциально опасных объектов / С. Л. Диденко, Э. Я. Богатырев, В. П. Малышев [и др.]. МЧС России. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2019. 290 с. ISBN 978-5-93970-241-6. [Methodological Foundations for Ensuring the Security of Critical and Potentially Dangerous Objects / S. L. Didenko, E. Ya. Bogatyrev, V. P. Malyshev [et al.] / EMERCOM of Russia. Moscow: FSBI VNII GOChS (FC) EMERCOM of Russia, 2019. 290 p. ISBN 978-5-93970-241-6 (In Russ.)]
8. Раннее предупреждение о чрезвычайных ситуациях / М. И. Фалеев, В. П. Малышев, Ю. Д. Макиев [и др.]; МЧС России. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2015. 232 с. ISBN 978-5-93970-123-5. [Early warning of emergency situations / M. I. Faleev, V. P. Malyshev, Yu. D. Makiev [et al.]; EMERCOM of Russia. M.: All-Russian Research Institute on Civil Defense and Emergency Situations EMERCOM of Russia. 2015. 232 p. ISBN 978-5-93970-123-5 (In Russ.)]

Сведения об авторе

Малышев Владлен Платонович: доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Количество публикаций: 316

Область научных интересов: проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях

Контактная информация:

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

Vlad1936.malyshev@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 18.10.2021

Одобрена после рецензирования: 29.10.2021

Принята к публикации: 03.11.2021

Дата публикации: 30.12.2021

The article was submitted: 18.10.2021

Approved after reviewing: 29.10.2021

Accepted for publication: 03.11.2021

Date of publication: 30.12.2021

УДК 33

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-24-39>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Экстремальные метеорологические явления как факторы риска для объектов нефтегазовой отрасли

Михеев П. Н.,

Русское общество управления
рисками,
119602, Россия, г. Москва,
Никулинская ул., д. 27/129

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, связанные с влиянием изменения повторяемости, интенсивности и продолжительности экстремальных метеорологических явлений на объекты нефтегазовой отрасли. В качестве характеристик экстремальных явлений используются рекомендованные Всемирной метеорологической организацией (ВМО) климатические индексы. Продемонстрированы возможности использования климатических индексов для идентификации физических рисков применительно к объектам нефтегазовой отрасли. Рассмотрены особенности пространственно-временной изменчивости климатических индексов и выявлены географические регионы Содружества Независимых Государств (СНГ), наиболее и наименее уязвимые к изменениям экстремальных характеристик климата. Полученные результаты могут использоваться как на уровне отдельных предприятий и объектов нефтегазовой отрасли, так и при разработке общих для отрасли нормативных актов.

Ключевые слова: климатический риск, изменение климата, экстремальные метеорологические явления, климатические индексы, опасность, уязвимость, нефтегазовые проекты, адаптация к изменениям климата.

Для цитирования: Михеев П. Н. Экстремальные метеорологические явления как факторы риска для объектов нефтегазовой отрасли // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 6. С. 24—39, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-24-39>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Extreme Weather Events as Risk Factors for Oil and Gas Facilities

Petr N. Mikheev,

Russian Risk Management
Society,
Nikulinskaya str., 27/129,
Moscow, 119602, Russia

Abstract

The article discusses issues related to the influence of changes in the frequency, intensity and duration of extreme meteorological events on the objects of the oil and gas industry. Climate indices recommended by World Meteorological Organization (WMO) are used as characteristics of the extreme events. The possibilities of using climatic indices for identifying physical risks applicable to the objects of the oil and gas industry are demonstrated. The features of the spatio-temporal variability of climatic indices are considered and the geographical regions of the Commonwealth of Independent States (CIS) are identified as the most and least vulnerable to changes in the extreme characteristics of the climate. The results obtained can be used both at the level of individual enterprises and facilities of the oil and gas industry, and in the development of regulations common for the industry.

Keywords: climatic risk, climate changing, extreme meteorological events, climatic indices, hazard, vulnerability, oil and gas projects, adaptation to climate change.

For citation: Mikheev P.N. Extreme weather events as risk factors for oil and gas facilities // Issues of Risk Analysis. 2021;18(6):24-39 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-24-39>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Исходные данные и методы анализа
2. Климатические индексы как индикаторы рисков
3. Региональные особенности изменений экстремумов

Заключение

Литература

Введение

Каждый год приносит новые свидетельства глобального потепления климата, проявляющиеся в самых различных областях жизни общества. Согласно исследованию Программы развития ООН¹, почти две трети (64%) людей в 50 странах считают изменение климата глобальной чрезвычайной ситуацией. В мире число зарегистрированных стихийных бедствий, связанных с погодой, по сравнению с 1960 г. более чем утроилось [1]. По данным ВМО [2], период 2016—2020 гг. стал самым теплым пятилетним периодом в истории метеорологических наблюдений начиная с 1850 г. Наблюдаемые в последние десятилетия беспрецедентные темпы изменения климата и еще большие изменения, ожидаемые в XXI в., могут радикально осложнить ситуацию.

На территории России темпы потепления климата еще более значительные. По данным Росгидромета², скорость роста осредненной по России среднегодовой температуры за период 1976—2020 гг. составила 0,51 °C/10 лет. Это примерно в два с половиной раза выше, чем скорость роста глобальной температуры, и на треть выше скорости роста температуры в среднем по суше Северного полушария. При этом повторяемость, интенсивность и продолжительность экстремальных метеорологических явлений неуклонно растут. В одном только 2020 г. на территории Российской Федерации отмечалась 1000 опасных гидрометеорологических явлений. Климатическая доктрина Российской Федерации называет изменение климата «одной из важнейших международных проблем XXI в., которая выходит за рамки научной проблемы и представляет собой комплексную междисциплинарную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития Российской Федерации»³.

Трансформация климатических рисков в финансовые переводит проблемы, связанные с изменениями климата, на качественно новый уровень. Банк России рекомендует публичным акционерным обществам в описание основных рисков и возможностей «включать риски и возможности за короткий, средний и длительный промежуток времени, а в отношении климатических рисков давать оценку существенности физических и переходных климатических рисков, их описание и причины того, почему они являются существенными. Рекомендуются также представлять информацию об учете указанных рисков и возможностей при разработке стратегии» [3].

Воздействие изменений климата имеет комплексный характер и создает значительные риски, прежде всего для населения, национальной инфраструктуры и климатозависимых отраслей экономики [4]. Для топливно-энергетического комплекса, практически все составляющие которого зависят от климата, риски, связанные с глобальным потеплением, становятся все более и более актуальными. Основопологающим в решении климатических проблем для отрасли является утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации в декабре 2019 г. Национальный план адаптации к изменениям климата (НПА). В целях минимизации уязвимости населения и отраслей экономики — сельского хозяйства, промышленности, жилищно-коммунального хозяйства — перед изменениями климата Правительство Российской Федерации планирует создание национальной системы управления климатическими рисками⁴.

Для принятия мер, направленных на смягчение климатических воздействий, требуются долгосрочные планы действий, основанные на научно обоснованных оценках изменения климата, включая учет изменений статистических характеристик экстремальных явлений. В многочисленных исследованиях, например [5] и [6], подчеркивается все возрастающее влияние погодных экстремумов на здоровье и жизнедеятельность населения.

¹ Исследование “The Peoples’ Climate Vote” // United Nations Development Programme. 2021.

² Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 г. М.: Росгидромет, 2021. URL: <http://climatechange.igce.ru>.

³ Климатическая доктрина Российской Федерации от 17 декабря 2009 года. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/6365> (Дата обращения: 30.11.2021).

⁴ В России создадут систему управления климатическими рисками // Коммерсант. 2021. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4782653> (Дата обращения: 30.11.2021).

Таблица 1. Климатические индексы, характеризующие экстремумы температуры и осадков*Table 1. Climatic indices characterizing extremes of temperature and precipitation*

№ п/п	Индекс	Определение	Единицы измерения
1	2	3	4
1	SU	Число дней в году с максимальной температурой $T_X > 25^\circ\text{C}$	Дни
2	ID	Число дней в году с максимальной температурой $T_X < 0^\circ\text{C}$	Дни
3	WSDI	Волны тепла: число дней в рассматриваемом периоде, когда по меньшей мере в течение пяти последовательных дней $T_X > 90$ -го процентиля	Дни
4	CSDI	Волны холода: число дней в рассматриваемом периоде, когда в течение по меньшей мере пяти последовательных дней $T_N < 10$ -го процентиля	Дни
5	R10	Число дней, когда суточные суммы осадков > 10 мм	Дни
6	R20	Число дней, когда суточные суммы осадков > 20 мм	Дни
7	CDD	Максимальная продолжительность непрерывного сухого периода, когда суточные суммы осадков < 1 мм	Дни
8	CWD	Максимальная продолжительность непрерывного влажного периода, когда суточные суммы осадков ≥ 1 мм	Дни

В данной статье рассматриваются климатические экстремумы на фоне внутрисезонной и внутримесячной изменчивости, идентифицируемые с помощью рекомендованных ВМО климатических индексов. Показаны возможности использования индексов в качестве индикаторов физических рисков для основных объектов нефтегазовой отрасли. Для периода 1961—2020 гг. на территории СНГ выявлены положительные и отрицательные тренды климатических экстремумов. Рассмотрены особенности пространственно-временной изменчивости индикаторов риска и определены наиболее и наименее уязвимые к изменениям климата регионы. Полученные результаты могут использоваться как на уровне отдельных предприятий и объектов нефтегазовой отрасли в контексте управления рисками, так и при модификации и уточнении общих для нефтегазовой отрасли нормативных актов.

1. Исходные данные и методы анализа

Для получения оценок изменений климата в контексте решения прикладных задач обычно используются рекомендованные ВМО климатические индек-

сы [7], характеризующие экстремальные явления⁵. Данные показатели могут использоваться в разных регионах земного шара с целью определения пространственно-временных особенностей физической составляющей климатического воздействия и оценки климатических рисков для различных отраслей экономики.

Исходной информацией для расчета климатических индексов служили станционные данные о средней суточной, максимальной и минимальной температуре воздуха, суточных суммах осадков, полученные на базе архивов ВНИИГМИ-МЦД⁶ за период с 1961 по 2020 г. Архивы включают данные 236 станций, расположенных на территории СНГ (54 станций севернее 60° с.ш.).

С использованием пакета R⁷ были произведены расчеты указанных в табл. 1 климатических индексов. Рассматривались показатели, отражающие

⁵ Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) Climate Change Indices.

⁶ Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации — Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД).

⁷ Climdex Project (см. <https://www.climdex.org>).

воздействия на длительных интервалах времени (волны тепла и холода — индексы WSDI и CSDI), которые могут нанести значительный ущерб экономике. Особое внимание уделялось оценке такого показателя, как число дней с переходом температуры воздуха через 0 °C (индекс ID), изменение которого существенно влияет на прочность сооружений, состояние дорог и т. д. Кроме того, рассматривались показатели режима атмосферных осадков — характеристики длительности сухих/влажных периодов (индексы CDD/CWD), число дней в году с суточными суммами осадков больше 10 мм (индекс R10) и 20 мм (индекс R20).

Для оценки значимости тренда климатических индексов использовался тест Манна — Кендалла [8, 9], основанный на ранжировании непараметрической проверкой наличия монотонной статистически значимой тенденции в многолетних рядах (1961—2020 гг., 60 случаев) индексов. Нулевая гипотеза H_0 состоит в том, что выборка хронологически упорядочена и независима. Критическое значение U при $p\text{-value} = 0,05$ (5%-м уровне значимости) равно 1,96. Если эмпирическое значение критерия Манна — Кендалла $U > 1,96$ ($U < -1,96$), то нулевая гипотеза отвергается, и положительный (отрицательный) тренд считается статистически значимым.

Проводился сравнительный анализ индексов, рассчитанных для двух периодов: 1961—1990 гг. и 1991—2020 гг. При этом рассчитывались оценки повторяемости (вероятности) превышения норм 1961—1990 гг. в 1991—2020 гг. и строились карты пространственного распределения данных вероятностей на территории СНГ. В качестве дополнительного метода использовался квартильный анализ — один из возможных непараметрических (не требующих гипотез о виде распределения) способов фильтрации выбросов и экстремальных величин [10]. Результаты статистического анализа представлялись в форме графиков, выполненных отдельно для двух временных периодов: 1961—1990 гг. (30 случаев) и 1991—2020 гг. (30 случаев) для указанных в табл. 1 индексов для 236 станций, расположенных на территории СНГ.

2. Климатические индексы как индикаторы рисков

Риски, связанные с изменением климата, относятся к группе ESG (англ. Environmental, Social, Governance), объединяющей три основных компонента: экологическое, социальное воздействие и аспекты управления, в том числе практики корпоративного управления и этические вопросы [11]. Факторы риска, возникающие в результате изменения климата, в свою очередь, делятся на две большие группы: физические и факторы переходного периода [12, 13]. Климатические риски как физические факторы могут возникнуть на любой стадии реализации нефтегазового проекта: от геологоразведочных работ и освоения месторождений, промышленной добычи углеводородов и транспортировки нефти и газа до создания мощностей по переработке или сжижению и поставок готовой продукции потребителю. Во многих случаях аварии на производстве могут быть связаны именно с климатическими факторами. При анализе климатических рисков обычно выделяют риски, связанные с экстремальными явлениями и медленными климатическими изменениями. Возможные подходы к оценке климатических рисков в контексте нефтегазовой отрасли представлены в [14].

Особое значение имеют физические риски, обусловленные увеличением повторяемости и интенсивности экстремальных метеорологических явлений, с которыми связаны засухи и наводнения, лесные пожары и таяние вечной мерзлоты. По некоторым оценкам, в Российской Федерации ежегодный ущерб от опасных гидрометеорологических явлений составляет в среднем 30—60 млрд руб.⁸ Информационной основой исследований рисков, связанных с климатическими экстремумами, служат архивные метеорологические данные, результаты численного прогноза погоды и климата на основе ансамблевого подхода с использованием глобальных и региональных климатических моделей. Данные мониторинга и гидродинамического моделирования могут использоваться для составления

⁸ Ежегодный ущерб РФ от опасных климатических явлений оценили в 60 млрд руб. // Интерфакс. 2015. URL: <https://www.interfax.ru/business/479724> (Дата обращения: 30.11.2021).

экспертных суждений и получения последующих количественных оценок рисков, актуальных на различных этапах реализации нефтегазовых проектов в различных географических регионах страны. Однако, несмотря на рост с возрастающей скоростью объемов цифровых данных, в большинстве исследований приводятся в основном качественные методы, ориентированные на оценку уровня риска. Данное обстоятельство связано, прежде всего, с необходимостью оценки не только вероятности погодно-климатических явлений (опасности), но также подверженности и уязвимости реципиента.

Уязвимость как мера восприимчивости, реагирования и потенциала адаптации объектов нефтегазовой отрасли может быть выражена через такие параметры, как, например, степень износа техниче-

ского оборудования, величина нанесенного ущерба или количество аварий, связанных с погодно-климатическими явлениями, наличие инструментов страхования и т. д. В свою очередь, ущерб можно оценивать в процентах или в пересчете на восстановительную стоимость. В открытом доступе, как правило, такие данные отсутствуют или являются недостаточно точными. Один из возможных подходов к решению проблемы заключается в использовании на практике в качестве индикаторов риска рекомендованных ВМО климатических индексов.

Для каждой стадии реализации нефтегазовых проектов можно выделить характерные свойственные ей в первую очередь воздействия (ключевые риски), связанные с климатическими экстремумами (табл. 2).

Таблица 2. Потенциальные климатические риски для объектов нефтегазовой отрасли и электроэнергетики

Table 2. Potential climatic risks for oil and gas industry, electric power

		Объекты				
		добыча	транспорт	переработка	подземное хранение	электроэнергетика
Температура	Экстремально высокая (WSDI, SU2)	Уменьшение мощности компрессорных станций, сокращение объемов добычи газа, деградация многомерзлотных грунтов	Активизация геокриологических процессов, уменьшение устойчивости многомерзлотных грунтов	Угрозы для технологических операций, перегрев зданий и оборудования, увеличение потребностей в кондиционировании	Изменение расхода газа	Увеличение стоимости гидроэнергетических проектов, снижение мощности энергоблоков, растяжение проводов ЛЭП
	Экстремально низкая (ID, CSDI)	Аварийные ситуации, усложнение и замедление разведочных работ, деформация оборудования	Снижение эксплуатационной надежности трубопроводов, осложнение сварки труб, увеличение загустения нефти, повышение вероятности образования асфальтосмолопарафиновых отложений	Промышленные катастрофы, увеличение потребностей в тепловой энергии	Увеличение пиковых нагрузок	Изменение условий эксплуатации, увеличение потребностей в тепловой энергии
Осадки	Избыток (CWD, R10, R20)	Наводнения, заболачивание территорий	Усиление коррозии, смещение и движение горных пород, размыв берегов	Паводки и наводнения, влажностные деформации	Водная опасность	Наводнения, выход из строя блоков ГЭС
	Дефицит (CDD)	Уменьшение доступности воды, перебои с энергоснабжением	Пожары, разгерметизация трубопроводов, экологические последствия	Перерывы в технологических процессах, сокращение водных запасов, ухудшение качества воды	Дефицит водных ресурсов	Снижение притока воды в водохранилище, сокращение производства гидроэлектроэнергии

Общие капитальные вложения в разработку месторождений нефти и газа во многом зависят от климатических условий, с учетом которых осуществляется выбор типов сооружений и оборудования для проведения поисково-разведочных и эксплуатационных работ. В летний период высокие температуры воздуха влекут риски падения мощности компрессорных станций и уменьшения добычи углеводородов. С другой стороны, предельно низкие для данной территории температуры воздуха могут приводить к аварийным ситуациям. По данным [15], вероятность возможных аварий и прекращения работ на буровых установках из-за низкой температуры воздуха в Томской области составляет 2—5%, в Ямало-Ненецком АО — 4—10%. Неблагоприятные последствия, связанные с воздействием экстремальных температур воздуха, ужесточаются длительностью их сохранения. Продолжительные периоды с высокими (индекс WSDI) или низкими (индекс CSDI) температурами могут привести к ухудшению состояния дорожного покрытия, создать проблемы для работ на открытом воздухе, привести к ухудшению самочувствия людей и к случаям смертности.

В России примерно 90% добычи газа и около 75% — нефти приходится на зоны вечной мерзлоты. На фоне потепления климата температура верхнего слоя вечной мерзлоты неуклонно повышается, что может способствовать изменению несущей способности грунтов, возникновению аварий, частичному повреждению инфраструктуры объектов, потере устойчивости фундаментов. Последствия реализации рисков, обусловленных климатическими экстремумами, могут проявляться в виде незапланированных расходов, связанных с выплатой компенсаций персоналу, устранением последствий аварий, ремонтом оборудования. Превентивные меры предполагают дополнительные расходы, направленные на исключение возникновения опасных процессов и явлений. Проектной документацией должны быть предусмотрены технические решения, максимально сохраняющие природное состояние грунтов с учетом возможных климатических изменений.

Например, на объектах, расположенных в зоне вечной мерзлоты, для обеспечения термостабилизации грунтов (перевод пластичномерзлых грунтов

в твердомерзлое состояние и последующее поддержание его в течение периода эксплуатации) могут применяться индивидуальные анкерные и вертикальные сезоннодействующие устройства. Для сохранения грунтов оснований в мерзлом состоянии предусматривается создание сооружений с проветриваемыми подпольями, использование теплоизоляционных экранов и т. д.

Особое внимание климатическим рискам необходимо уделять при проектировании и эксплуатации нефте- и газопроводов (подводящих, магистральных и распределительных подземных, наземных, надземных, подводных). Отрицательные температуры повышают вероятность образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), которые затрудняют или останавливают добычу и транспортировку углеводородов. Зимой при низкой температуре воздуха возможно образование гидратных пробок (гидратных соединений углеводородов с водой). Так, например, наличие кристаллогидратной пробки из-за несоблюдения рабочих параметров в технологическом трубопроводе стало причиной аварии на Юбилейном нефтегазоконденсатном месторождении 26 февраля 2021 г.⁹ Мероприятия по устранению и предупреждению причин аварий предполагают дополнительные расходы, связанные с обучением и инструктажем персонала, использованием технологического оборудования, оснащенного контрольно-измерительными приборами, электрообогрев и ремонт трубопроводов и т. д. С другой стороны, в условиях вечной мерзлоты повышение температуры воздуха может вызвать уменьшение прочности многолетнемерзлых грунтов и интенсификацию геокриологических процессов, таких как оползневые процессы, сезонное пучение, термокарст, просадки почвы и т. д., что не может не сказаться на состоянии трубопроводов.

Важное значение для объектов нефтегазовой отрасли имеет также режим атмосферных осадков. На фоне роста характеристик увлажнения (индексы WSDI, R10 и R20) эксплуатационная надежность трубопроводов снижается. На фоне

⁹ Надзор за объектами нефтегазового комплекса. Уроки, извлеченные из аварий // Ростехнадзор. 2021.

повышенной влажности воздуха на трубопроводах может достаточно быстро развиваться коррозия, приводящая к аварийным ситуациям, утечкам и разливам топлива. Для защиты труб от коррозии и любых механических повреждений применяется специальная изоляция, которую наносят не только снаружи, но и внутри. Кроме того, используются ингибиторы коррозии, введение которых в скважину или в трубу способствует формированию защитной пленки на стенках и значительно снижает скорость коррозии. Выход из строя средств гидроизоляции и электрохимической защиты трубопроводов от коррозии также может стать причиной аварий (например, авария в Кабардино-Балкарской Республике 19 декабря 2019 г. — в результате сквозной коррозии нарушение целостности стального подземного распределительного газопровода). Сильные осадки могут вызвать размыв берегов и способствовать «сходу» трубопроводов с поймы в русло реки. Кроме того, в районах избыточного увлажнения активизируются процессы заболачивания.

Последствия реализации рисков, связанных с климатическими изменениями, проявляются не только в виде незапланированных убытков, направленных на ликвидацию результатов негативного воздействия, но и в нарушении поставок энергоносителей. Любая крупная авария на трубопроводе, а тем более на их пересечении, может привести к сокращению поставок нефти и газа потребителю и негативным образом сказаться на работе тепловых электростанций (ТЭС), которые являются основными потребителями природного газа в России (около 40% всего потребления газа). Использование подземных хранилищ газа (ПХГ) как неотъемлемой части Единой системы газоснабжения России (ЕСГ) позволяет регулировать потребление газа и снижать риски пиковых нагрузок на ЕСГ.

Важным элементом деятельности нефтегазового комплекса является электроэнергетика. На безопасность функционирования электростанций изменение режима температуры и осадков оказывает решающее влияние. Аномальная жара может потребовать снижения мощности энергоблоков. На фоне изменения климатических условий, уве-

личения повторяемости и интенсивности экстремальных явлений меняются стоимость гидроэнергетических проектов и условия эксплуатации ГЭС. Особое значение для гидроэнергетики имеет гидрологический режим рек, который, в свою очередь, зависит от продолжительности и интенсивности осадков. Так, изменение в месячных суммах осадков на 1% в среднем вызывает 1%-е изменение в выработке электроэнергии на ГЭС [16]. Зависимость различных отраслей экономики от климата учтена во многих нормативных величинах [17, 18]. Однако необычно высокие темпы роста климатических изменений требуют пересмотра имеющихся климатических норм с учетом увеличения повторяемости, продолжительности и интенсивности экстремальных явлений.

3. Региональные особенности изменений экстремумов

В различных регионах земного шара изменения климата проявляются по-разному. На территории Российской Федерации, расположенной в различных климатических зонах, спектр климатических изменений и проявлений экстремальных метеорологических явлений особенно велик. Анализ пространственного распределения критерия Манна — Кендалла U для индекса WSDI (волны тепла) на территории СНГ (рис. 1а) позволяет сделать вывод, что для большинства регионов, за исключением северо-востока европейской территории, юга Западной Сибири и востока Казахстана, тенденция увеличения продолжительности волн тепла в период с 1961 по 2020 г. является статистически значимой ($U > 1,96$). В то же время имеются региональные особенности. Наиболее значительное увеличение продолжительности волн тепла (с точки зрения параметра WSDI, рис. 1б) отмечается на западе и юге Европейской России, на западе Казахстана и Узбекистана, в Восточной Сибири, в отдельных районах Якутии и Чукотки, где вероятности превышения норм 1961—1990 гг. составляют 0,8—0,9. При этом на юго-западе европейской территории, юге Восточной Сибири, в отдельных районах Якутии и Чукотки увеличивается не только продолжительность, но и интенсивность (с точки зрения параметров SU25 — рис. 1в и 1г)

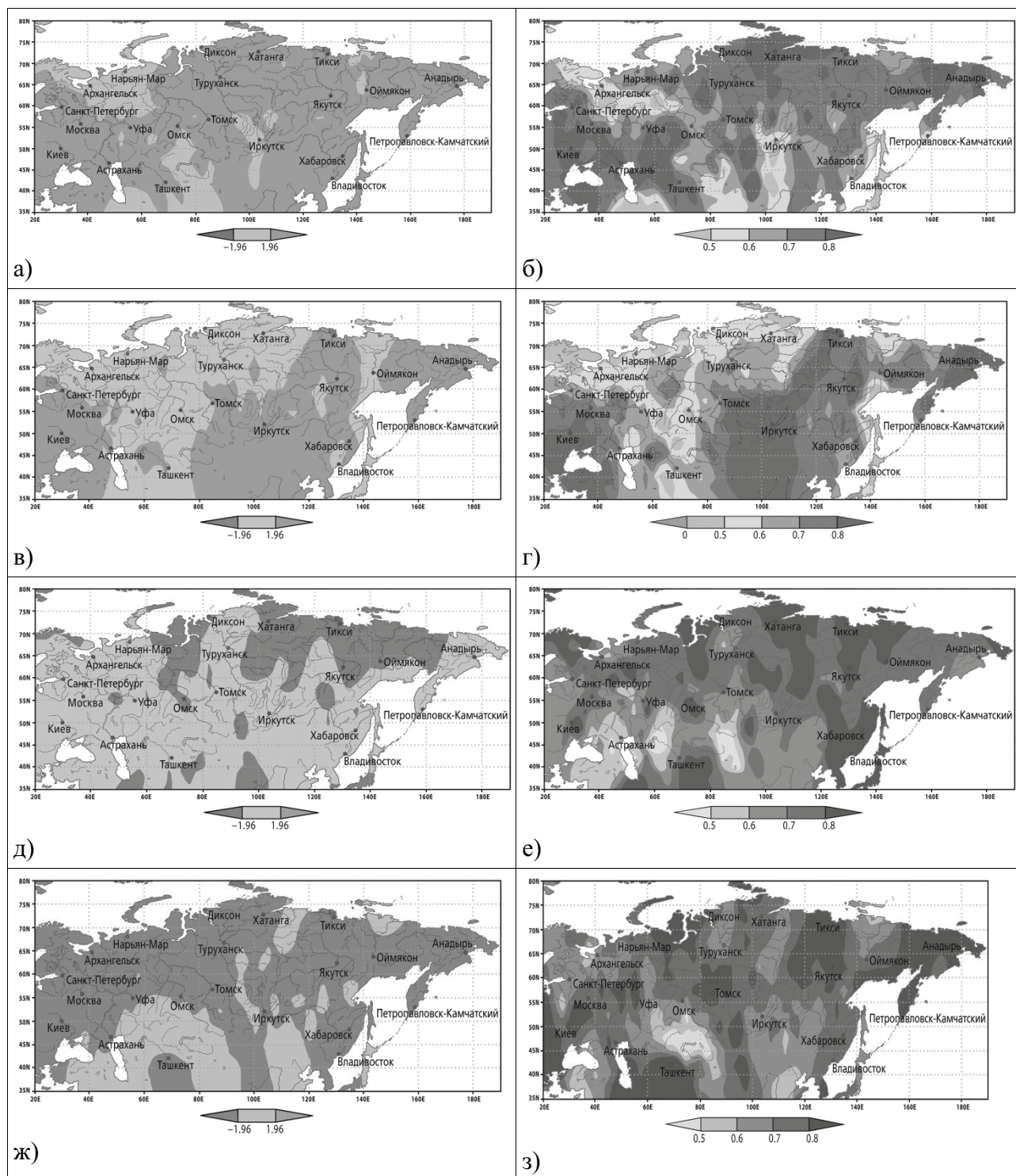


Рис. 1. Карты пространственного распределения критерия U (1961—2020 гг.) для индексов WSDI (а), SU25 (в), CSDI (д) и ID (ж) и вероятностей превышения в период 1991—2020 гг. норм 1961—1990 гг. для индексов WSDI (б), SU25 (г) и уменьшения для индексов CSDI (е) и ID (з)

Figure 1. Maps of the spatial distribution of the U criterion (1961—2020) for the WSDI (a), SU25 (c), CSDI (e) and ID (g) indices and the exceedance probabilities in the period 1991—2020. 1961—1990 norms for WSDI (b), SU25 (d) indices and reductions for CSDI (e) and ID (h) indices

волн тепла. В арктических регионах Сибири и Дальнего Востока потеплению климата способствует не только увеличение продолжительности волн тепла, но и уменьшение продолжительности волн холода (индекс CSDI) (рис. 1д и 1е). Тенденция уменьшения продолжительности безморозного периода (1961—2020 гг.) является статистически значимой практически на всей территории СНГ, за исключением Казахстана и юга Западной Сибири (рис. 1ж и 1з).

Существенные изменения на территории СНГ с точки зрения климатических индексов отмечаются и в режиме атмосферных осадков. Основные тенденции увеличения (уменьшения) количества осадков, отмеченные в [19] для годовых сумм осадков, находят отражение в изменениях климатических индексов. На рис. 2 приводятся результаты квартильного анализа временных рядов климатических индексов, выполненного для станций, расположенных в различных географических регионах СНГ, отдельно для двух периодов 1961—1990 и 1991—2020 гг.

Как видно, отмечаются существенные изменения не только средних значений индексов (с точки зрения медианы распределения) и изменчивости (с точки зрения внутриквартильного размаха), но и границ верхних и нижних экстремумов, а также выбросов в 1990—2020 гг. по сравнению с 1961—1990 гг.

Преобладающие отрицательные тенденции в изменениях индекса CDD и положительные в изменениях индексов CWD и R10 и R20 свидетельствуют об увеличении продолжительности и интенсивности осадков на большей части территории СНГ. Наиболее заметные положительные тенденции прослеживаются на севере Сибири (рис. 2а и 2б), северо-западе Европейской России (рис. 2в) и Охотском побережье Магаданской области (рис. 2г). Увеличение количества осадков, с одной стороны, может привести к затоплению объектов, расположенных вблизи ГЭС, а с другой — благоприятным образом повлиять на выработку электроэнергии. В то же время на юге европейской территории возрастают риски и угрозы, связанные с засухами, что находит отражение в положительных тенденциях изменения максимальной непрерывной продолжительности

сухих периодов (индекс CDD, рис. 2д) и отрицательных — индекса R20 (рис. 2е).

На рис. 3 ориентировочно указаны наиболее уязвимые к изменениям климатических индексов (WSDI, CSDI, SU25, ID, CDD, CWD и R10) географические регионы СНГ. Рейтинг регионов оценивался с точки зрения отношения норм климатических индексов, рассчитанных для двух периодов: 1961—1990 гг. и 1991—2020 гг. Уровень опасности определялся качественным образом в зависимости от показаний всего комплекса рассматриваемых индексов. Красным цветом выделены регионы, где уровень потенциального риска — высокий, зеленым — низкий. Положительные и отрицательные изменения температуры (осадков), идентифицированные данными индексами, обозначены соответственно красным (зеленым) и синим (желтым) цветом. Как видно, наиболее уязвимыми к изменению климатических экстремумов оказываются южные, юго-западные регионы СНГ (включая юг Европейской России), а также северные территории Сибири и Дальнего Востока. При этом площадь территории, находящейся в зоне потенциальной опасности, значительно превышает площадь индифферентной к изменениям индексов территории.

В южных регионах европейской территории ключевыми являются риски, связанные с увеличением числа и интенсивности засух, опустыниванием земель, с дефицитом водных ресурсов. На этом фоне важной проблемой становится доступность водных ресурсов, необходимых для обеспечения полноценных технологических процессов в нефтегазовой промышленности (охлаждение оборудования, подпитка котлов, обессоливание нефти, получение пара для подачи в скважины для снижения вязкости нефти; хозяйственно-бытовые нужды; конденсация и охлаждение продуктов; приготовление растворов, эмульсий, подпитка котлов и т. д.), а также охлаждения многих типов ТЭС и АЭС. По мере дальнейшего потепления климата эти угрозы будут только расти.

В Западной Сибири, где находятся стратегически важные нефтегазоносные регионы России, наиболее значительные изменения климатических экстремумов отмечаются на севере. При этом возрастают риски увеличения количества чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий, что требует повышенного

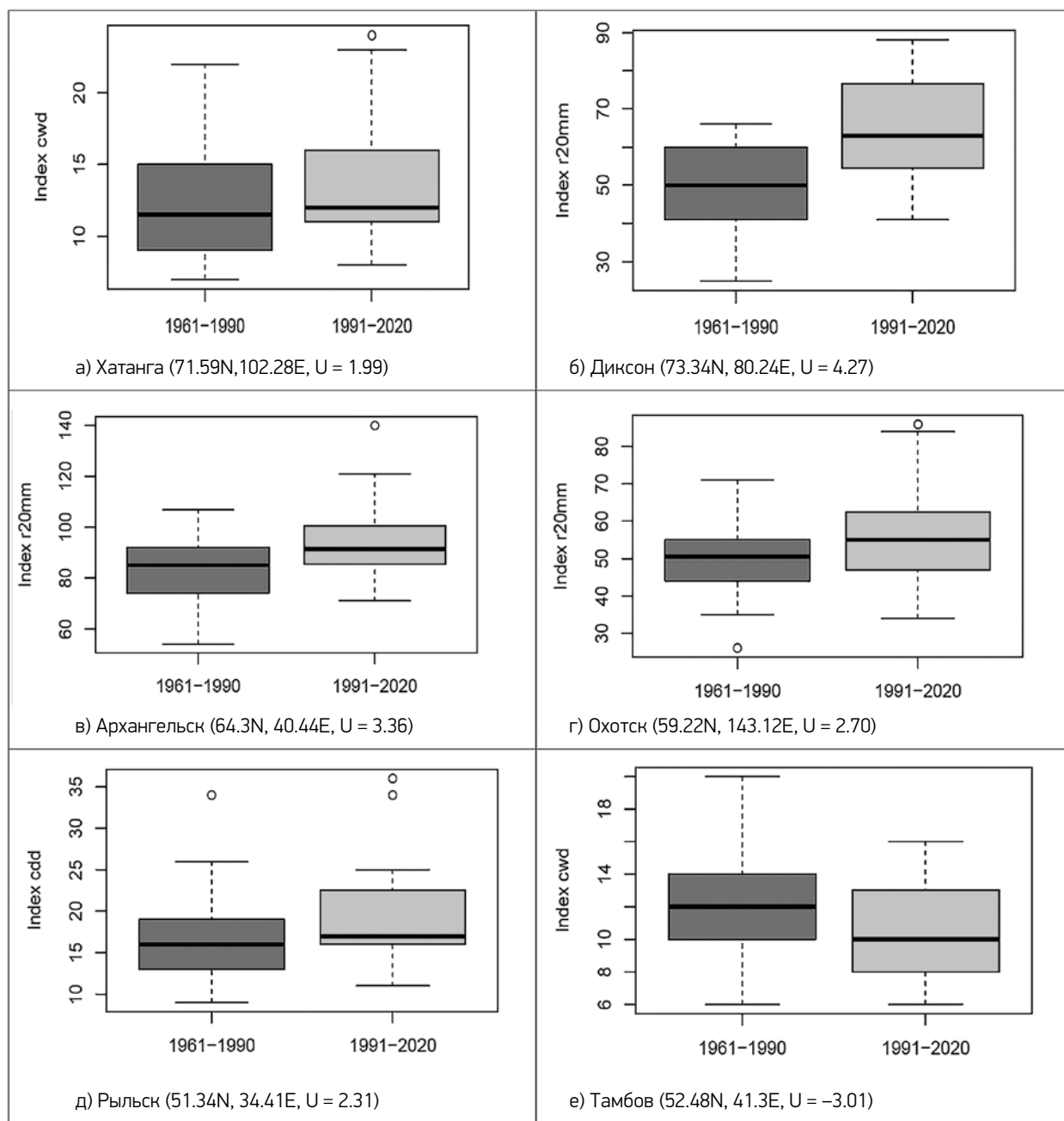


Рис. 2. Квартильный анализ климатических индексов, характеризующих осадки на станциях, выполненный для двух периодов: 1961—1990 гг. и 1990—2020 гг. (30 случаев). При $U \geq 1,96$ и $U \leq -1,96$ различия статистически значимы (в пределах 5%-го уровня значимости)

Figure 2. Comparison of boxplots of climatic indices characterized the precipitations at stations performed for two periods: 1961—1990 and 1990—2020 (30 cases). A trend was considered statistically significant (at P -value ≤ 0.05) when the Mann — Kendall (MK) statistics U was either ≥ 1.96 or ≤ -1.96 (5% level of significance)

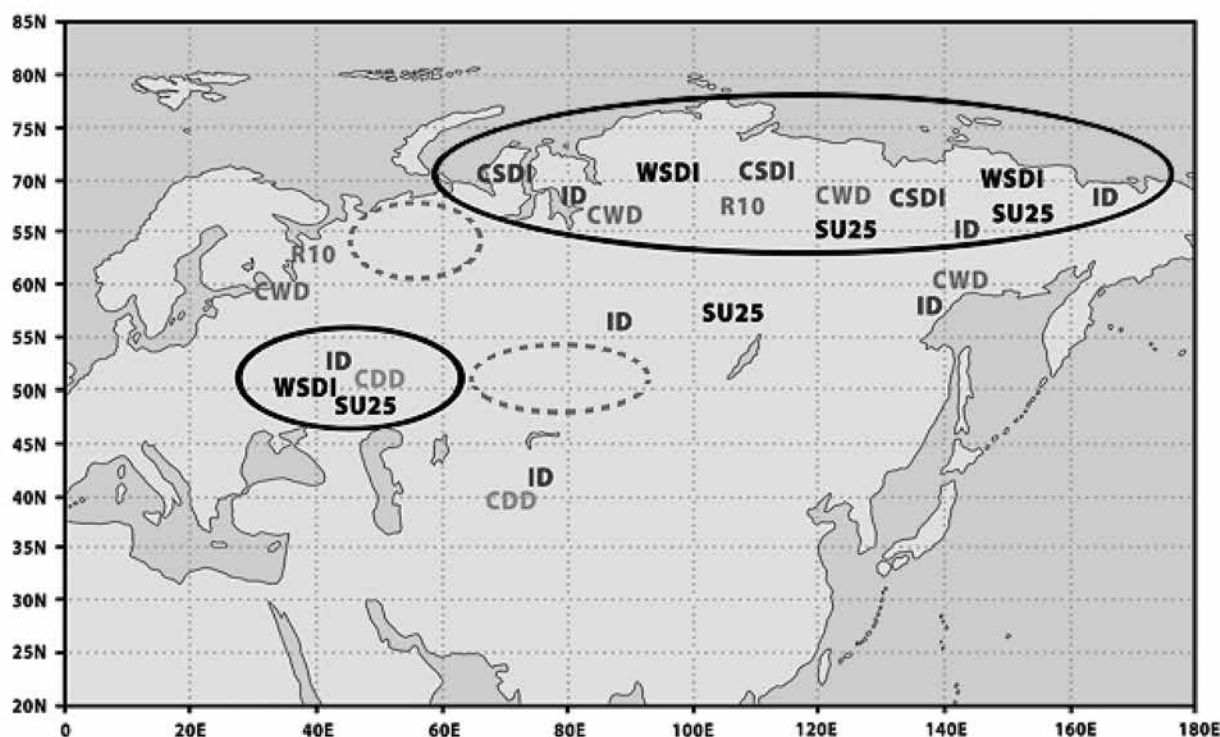


Рис. 3. Наиболее (выделены сплошной линией) и наименее (выделены прерывистой линией) уязвимые к изменению экстремальных характеристик климата регионы СНГ

Figure 3. The most (highlighted with solid line) and least (highlighted with broken line) regions of the CIS that are vulnerable to changes in extreme climate characteristics

внимания и дополнительных вложений в сферы технологической безопасности производственных мощностей и инфраструктуры. Южные регионы Западной Сибири имеют более устойчивый климат и менее подвержены природным катаклизмам и стихийным бедствиям, чем северные. Однако случающиеся аномально высокие или низкие уровни температур и здесь могут осложнить работу предприятий нефтегазовых компаний.

В Восточной Сибири и в Якутии сохраняется устойчивая тенденция к увеличению глубины оттаивания вечной мерзлоты, что может приводить к неравномерным просадкам грунтов и разрушению соответствующей инфраструктуры. С потеплением климата в этих регионах возрастает частота лесных пожаров, зоны которых год от года неуклонно рас-

ширяются в сторону Арктики. Лесные пожары ведут к непредсказуемому усилению деградации многолетней мерзлоты. Риски, связанные с деградацией вечной мерзлоты в процессе потепления климата, необходимо учитывать на всех стадиях проектирования и реализации нефтегазовых проектов. Сложность проблемы связана со значительной динамичностью многолетнемерзлых пород: они могут изменять конфигурацию, исчезать и возникать в течение нескольких лет [20].

На фоне потепления климата для нефтегазовой отрасли открываются новые благоприятные возможности, среди которых нельзя не отметить смягчение суровых северных климатических условий. Увеличение продолжительности навигации по Северному морскому пути обеспечит экономию

и преимущество в освоении нефтегазовых месторождений на шельфе; за счет сокращения продолжительности отопительного сезона снизится расход энергии. Как отмечается в указе Президента Российской Федерации В. В. Путина¹⁰, климатические изменения в Арктической зоне способствуют возникновению как новых экономических возможностей, так и рисков для хозяйственной деятельности и окружающей среды.

Изменения климатических экстремумов, характеризующих повторяемость и интенсивность опасных метеорологических явлений, определяют повышенную (пониженную) степень уязвимости различных регионов Российской Федерации к изменениям климата. Данные обстоятельства, а также другие особенности изменений климата необходимо учитывать при разработке адаптационных программ на национальном и региональном уровнях, особенно в связи с разработкой Национального плана адаптации к изменениям климата (НПА) [21].

Заключение

Беспрецедентные темпы глобального потепления климата, а также рост повторяемости, интенсивности и продолжительности опасных явлений создают новые проблемы и риски для нефтегазовой отрасли [22]. Статистически значимые тренды климатических экстремумов наблюдаются на большей части территории СНГ. Наиболее уязвимыми являются южные районы европейской части России, а также северные территории Сибири и Дальнего Востока, где сосредоточены большое количество объектов и основная часть предприятий российского нефтегазового сектора, а также планируется осуществить ряд новых крупных проектов.

Риски, связанные с климатическими экстремумами, могут существенно осложнить реализацию любой стадии нефтегазового проекта: начиная с геологоразведочных работ и освоения месторождений до поставок готовой продукции конечному потребителю. В последние десятилетия на отрасль

приходится большое количество аварий и повреждений нефтяной и газовой инфраструктуры, связанных с изменением климата.

В сложившейся ситуации особое значение приобретает эффективное использование климатической информации с целью снижения уязвимости и управления рисками, связанными с климатом («знания о климате как основа для действий»). Возникает необходимость пересмотра нормативных величин с учетом увеличения повторяемости, продолжительности и интенсивности экстремальных явлений. Решение проблемы требует тесного сотрудничества специалистов различных отраслей знаний (климатологии, экономики, техники, органов государственной власти).

По мнению авторов [23], основные усилия (пока необратимые изменения климата не приобрели катастрофический для планеты характер) должны быть направлены на борьбу не с последствиями климатического воздействия, а с их причинами на базе широкого сотрудничества ученых и практиков на национальном и международном уровнях. В последние годы нефтегазовые компании, осознавая особую ответственность за выбросы парниковых газов, все чаще декларируют цели, направленные на снижение эмиссий парниковых газов, повышение энергоэффективности и внедрение низкоуглеродных технологий.

Ориентирами для отрасли призваны стать утвержденная Правительством Российской Федерации «Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.», а также подписанный распоряжением правительства в декабре 2019 г. Национальный план адаптации к изменениям климата (НПА)¹¹, определяющий меры экономического и социального характера, направленные на уменьшение уязвимости населения России, экономики и природных объектов к последствиям изменений климата, а также использование благоприятных возможностей, обусловленных такими изменениями. Реализация поставленных в плане

¹⁰ Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г.».

¹¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2019 г. № 3183-р «Об утверждении национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 г.».

задач должна снизить ущерб от изменений климата, если не в настоящее время, то в ближайшем будущем.

Литература [References]

1. Быков А. А., Башкин В. Н. Об экстремальных природных явлениях и оценке природных и экологических рисков // Проблемы анализа риска. 2018. Т. 15. № 3. С. 4—5, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-4-5> [Bykov A. A., Bashkin V. N. On extreme natural phenomena and the assessment of natural and environmental risks // Issues of Risk Analysis. 2018;15(3)4-5 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-4-5>]
2. United in Science 2020. Global Climate in 2016—2020. WMO. URL: https://public.wmo.int/en/resources/united_in_science (Accessed / Дата обращения: 30.08.2021).
3. О рекомендациях по раскрытию публичными акционерными обществами нефинансовой информации, связанной с деятельностью таких обществ. Информационное письмо Банка России. М.: Банк России, 2021. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401402234/> (Дата обращения: 30.08.2021). [About recommendations for disclosure by public joint stock companies of non-financial information related to the activities of such companies. Information letter from the Bank of Russia. Moscow: Bank of Russia, 2021. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401402234/> (Accessed: 30.08.2021) (In Russ.)]
4. Соколов Ю. И. Риски глобального изменения климата // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 3. С. 32—45, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-32-45> [Sokolov Yu. I. Risks of global climate change // Issues of risk analysis. 2021;18(3):32-45 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-32-45>]
5. Григорьева Е. А., Ревич Б. А. Риски здоровью российского населения от погодных экстремумов в 2010—2020 гг. Ч. 2. Наводнения, тайфуны, ледяной дождь, засухи // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 3. С. 10—31, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-10-31> [Grigorieva E. A., Revich B. A. Health risks to the russian population from weather extremes in 2010—2020. Part 2. Floods, typhoons, ice rain, droughts // Issues of risk analysis. 2021;18(3):10-31 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-10-31>]
6. Ревич Б. А., Григорьева Е. А. Риски здоровью российского населения от погодных экстремумов в начале XXI в. Часть 1. Волны жары и холода // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 2. С. 12—33, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33> [Revich B. A., Grigorieva E. A. Health risks to the russian population from weather extremes in the beginning of the XXI century. Part 1. Heat and cold waves // Issues of risk analysis. 2021;18(2):12-33 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33>]
7. Lisa V. Alexander. Global observed long-term changes in temperature and precipitation extremes: A review of progress and limitations in IPCC assessments and beyond. Weather and Climate Extremes. Vol. 11, 2015, doi:10.1016/j.wace.2015.10.007
8. Руководство по гидрологической практике. Т. 1. Гидрология: от измерений до гидрологической информации. ВМО-№ 168. 2011. 314 с. URL: http://www.hydrology.ru/sites/default/files/docs/Publicacii_i_knigi/168_Vol_I_ru.pdf [Guide to Hydrological Practice. Volume I. Hydrology: from measurements to hydrological information. VMO-№ 168, Sixth edition, 2011. 314 p. (In Russ.), URL: http://www.hydrology.ru/sites/default/files/docs/Publicacii_i_knigi/168_Vol_I_ru.pdf]
9. Yi K, Tani H, Zhang J, Guo M, Wang X, Zhong G. Long-Term Satellite Detection of Post-Fire Vegetation Trends in Boreal Forests of China. Remote Sensing. 2013; 5(12):6938-6957, <https://doi.org/10.3390/rs5126938>
10. Wilks D. S. Statistical methods in the atmospheric sciences. London, Academic Press, 2011. 676 p.
11. Руководство для эмитента: как соответствовать лучшим практикам устойчивого развития. М.: Московская биржа, 2021. 216 с. URL: <https://fs.moex.com/f/15022/esg.pdf> (Дата обращения: 30.08.2021). [Guidelines for the issuer: how to comply with the best sustainable development practices. М.: Moscow Exchange, 2021, 216 p. (In Russ.). URL: <https://fs.moex.com/f/15022/esg.pdf> (Accessed: 30.08.2021)].
12. G20 Green Finance Synthesis Report. G20 Green Finance Study Group, 2016. p. 35. URL: <http://www.g20.utoronto.ca/2016/green-finance-synthesis.pdf> (Accessed / Дата обращения: 30.08.2021).

13. Влияние климатических рисков и устойчивое развитие финансового сектора Российской Федерации. Доклад для общественных консультаций. М.: Банк России, 2020. 35 с. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/108263/Consultation_Paper_200608.pdf (Дата обращения: 30.08.2021). [The impact of climate risks and sustainable development of the financial sector of the Russian Federation. Public Consultation Report. Moscow: Bank of Russia, 2020. 35 p. (In Russ.), URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/108263/Consultation_Paper_200608.pdf (Accessed: 30.08.2021)].
14. Михеев П. Н. О подходах к учету рисков изменения климатических условий при планировании и реализации нефтегазовых проектов // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 1. С. 52—65, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-1-52-65> [Mikheev P. N. On Approaches to Taking into Account the Risks of Changing Climatic Conditions when Planning and Implementing Oil and Gas Projects // Issues of risk analysis. 2021;18(1):52-65 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-1-52-65>]
15. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / Семенов С. М., научный редактор. М.: Росгидромет, 2012. 512 с. [Methods for assessing the effects of climate change on physical and biological systems / Semenov S. M., scientific editor. M.: Roshydromet, 2012. 512 p. (In Russ.)]
16. Н. В. Кобышева [и др.] Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации / Под ред. Н. В. Кобышевой, К. Ш. Хайруллина. СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. 319 с., ISBN 5-286-01444-5 [Kobysheva N. V. [et al.] / Ed. N. V. Kobysheva, K. Sh. Khairullin Encyclopedia of climatic resources of the Russian Federation. SPb.: Gidrometeoizdat, 2005. 319 p. (In Russ.), ISBN 5-286-01444-5]
17. Свод правил СП131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. М.: Минрегион России, 2012. 386 с. [Code of practice SP131.13330.2012. Construction climatology. Updated edition of SNiP 23-01-99. M. Minreg. of Russia, 2012. 386 p. (In Russ.)]
18. Свод правил СП20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. М.: Минрегион России, 2011. 96 с. [Code of rules SP20.13330.2011. Loads and impacts. Updated edition of SNiP 2.01.07-85. M.: Minreg. of Russia, 2011. 96 p. (In Russ.)]
19. Сводное ежегодное сообщение о состоянии и изменении климата на территории государств — участников СНГ за 2020 г. URL: <http://seakc.meteoinfo.ru/images/seakc/monitoring/cis-climate-2019.pdf> (Дата обращения: 30.08.2021). [Consolidated annual report on the state and climate change in the territory of the CIS member states for 2019 ((In Russ.). URL: <http://seakc.meteoinfo.ru/images/seakc/monitoring/cis-climate-2019.pdf> (Accessed: 30.08.2021)].
20. Евсеева Н. С. География Томской области (Природные условия и ресурсы) / Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. 223 с. ISBN 5-7511-1930-X [Evseeva N. S. Geography of the Tomsk region (Natural conditions and resources). Tomsk: Publishing House of Tomsk University. 2001. 223 p. (In Russ.)]
21. Катцов В. М., Хлебникова Е. И., Школьник И. М., Рудакова Ю. Л. Вероятностное сценарное прогнозирование регионального климата как основа разработки адаптационных программ в экономике РФ // Метеорология и гидрология. 2020. № 5. С. 46—58. [Kattsov V. M., Khlebnikova E. I., Shkolnik I. M., Rudakova Y. L. Probabilistic regional climate projecting as a basis for the development of adaptation programs for the economy of the Russian Federation // Russian Meteorology and Hydrology. 2020. T. 45. No 5. P. 330—338, (In Russ.), <https://doi.org/10.3103/S1068373920050039>]
22. Михеев П. Н. Риски перехода к низкоуглеродной экономике: угрозы и возможности для нефтегазовой отрасли // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 2. С. 34—42, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-34-42> [Mikheev P. N. Transition to a low carbon economy in the context of the oil and gas industry // Issues of Risk Analysis. 2021;18(2):34-42 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-34-42>]

23. Яковлева Е. Н., Яшалова Н. Н., Рубан Д. А., Васильцов В. С. Методические подходы к оценке природно-климатических рисков в целях устойчивого развития государства // Ученые записки РГГМУ. 2018. № 52. С. 120—137. [Yakovleva E. N., Yashalova N. N., Ruban D. A., Vasiltssov V. S. Methodological approaches to valuation of natural-climatic risks for the purposes of country's sustainable development // Uchenye zapiski RGGMU. 2018. No. 52. P. 120—137 (In Russ.)]

Сведения об авторе

Михеев Петр Николаевич: член Русского общества управления рисками, дипломированный внутренний аудитор (Certified Internal Auditor, CIA), профессиональный риск-менеджер (Professional Risk Manager, PRM)

Количество публикаций: более 10

Область научных интересов: внутренний контроль и управление рисками

ResearcherID: AAE-9530-2021

ORCID: 0000-0002-8640-1950

Science Index (SPIN-код): 2941-3919

Контактная информация:

Адрес: 119602, г. Москва, Никулинская ул., д. 27/129

pmikheev@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 11.11.2021

Одобрена после рецензирования: 22.11.2021

Принята к публикации: 25.11.2021

Дата публикации: 30.12.2021

The article was submitted: 11.11.2021

Approved after reviewing: 22.11.2021

Accepted for publication: 25.11.2021

Date of publication: 30.12.2021

УДК 338.984

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-40-53>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Разработка классификатора рисков как этап успешного риск-менеджмента

**Брыкалов С. М.,
Трифонов В. Ю.*,
Гурьева Е. А.,**

Опытное Конструкторское
Бюро Машиностроения имени
И. И. Африкантова,
603074, Россия, г. Нижний
Новгород, Бурнаковский
проезд, д. 15

Аннотация

В статье приведен анализ подходов к классификации рисков промышленных предприятий, сделаны выводы об их отличительных преимуществах и недостатках, а также возможности их применения на предприятиях атомной отрасли. Предложен оригинальный персонализированный подход к разработке классификатора рисков с учетом специфики деятельности и отраслевой принадлежности промышленного предприятия. Приведен пример алгоритма разработки классификатора рисков с применением данного подхода для промышленного предприятия Госкорпорации «Росатом», который может быть применен в различных отраслях промышленности и может быть интересен научным работникам и специалистам в области управления рисками.

Ключевые слова: классификация рисков, группировка рисков, модель оценки зрелости управления рисками, система управления рисками, управление рисками.

Для цитирования: Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю., Гурьева Е. А. Разработка классификатора рисков как этап успешного риск-менеджмента // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 6. С. 40—53, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-40-53>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Development of a Risk Classifier as a Stage of Successful Risk Management

Sergei M. Brykalov,
Vasilii Yu. Trifonov*,
Elizaveta A. Gureva,
Afrikantov OKB Mechanical
Engineering,
Burnakovsky proyezd, 15, Nizhny
Novgorod, 603074, Russia

Abstract

The article gives the analysis of approaches to risk classification at industrial enterprise. Based on the findings, conclusions about advantages and disadvantages were drawn up, as well as the possibilities for its application at nuclear enterprises are formulated. The authors propose an original personalized approach to risk classifier development, which takes into account the nuclear industry specifics. An example of an algorithm for risk classifier development based on above-mentioned approach for the enterprise of the Rosatom State Corporation is given. This example can be used in various industries and may be of interest to risk management researchers and specialists.

Keywords: risk classification, risk grouping, risk management maturity model, risk management system, risk management.

For citation: Brykalov S.M., Trifonov V.Yu., Gureva E.A. Development of a risk classifier as a stage of successful risk management // Issues of Risk Analysis. 2021;18(6):40-53 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-40-53>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Анализ подходов к группировке и классификации рисков

2. Разработка классификатора рисков с применением персонализированного подхода

Заключение

Литература

Введение

Одной из главных тенденций трансформации современных систем менеджмента в настоящее время является тенденция возрастания неопределенности внешней среды и развития риск-менеджмента [1]. Данные тренды мотивируют менеджмент организаций в обязательном порядке планировать, отслеживать, оценивать и учитывать рискованные ситуации и сценарии развития событий, связанных с возникновением рисков, а также интегрировать риск-менеджмент в корпоративные системы планирования [2].

В научном исследовании [3] авторами подробно рассмотрены подходы к идентификации рисков с применением процессного подхода. Идентификация рисков — первоначальный и сложный шаг любого практического риск-менеджмента, целью которого, согласно ISO 31000, является составление всеобъемлющего перечня рисков, основанного на тех событиях, которые могли бы предотвратить, тормозить, ускорять или исключать достижение организацией своих целей или способствовать этому.

Как правильно отмечено в статье [4], факторов рисков, опасностей, угроз и других деструктивных обстоятельств, которые могут повлиять на результаты финансово-хозяйственной деятельности предприятия, бесконечное множество, и именно наличие множества этих факторов породило большое число попыток структурировать и детализировать связанные с ними риски.

Процесс структурирования или классификации рисков необходим прежде всего для обеспечения и оптимизации условий управления ими, он представляет собой предварительный (подготовительный) этап до того, как приступить непосредственно к идентификации рисков.

При отсутствии классификатора рисков или его некорректной структуре часть рисков, присущих деятельности организации, может остаться без должного внимания менеджмента. Это может привести к развитию негативной ситуации, поскольку менеджмент окажется не готов к устранению/минимизации ущерба при наступлении неучтенных рисков событий.

Суть процесса классификации заключается в проведении анализа присущих организации или ее отдельному направлению/проекту рисков для

понимания их природы и отнесению их к одному из видов с целью определения сферы (области) заведования и, что самое главное, установления владельцев рисков.

Действительно, во многих крупных организациях, имеющих сложную организационную структуру и иерархию соподчиненности, установить ответственных владельцев рисков — весьма непростая задача. Это связано с тем, что достаточно сложно провести четкое разделение между видами рисков событий, так как большинство из них находятся во взаимосвязи и во взаимозависимости, зачастую факторы (причины) или последствия одних рисков событий сами по своей сути являются самостоятельными рисками и наоборот.

В данной ситуации при классификации критически важно не только установить природу и источник (источники) возникновения рисков, но и грамотно распределить выявленные риски по сферам влияния (владения) и зонам ответственности, или, другими словами, персонализировать риски и их факторы с учетом специфики деятельности промышленного предприятия и протекающих бизнес-процессов.

Грамотно сформированная классификация рисков содействует четкому определению места каждого риска в управленческой структуре, позволяет выстроить тренды эффективного применения научно обоснованных методов по управлению каждым идентифицированным риском.

В данной статье авторами сформулирован и предложен оригинальный персонализированный подход к классификации рисков с учетом специфики деятельности и отраслевой принадлежности на примере организаций атомной промышленности.

1. Анализ подходов к группировке и классификации рисков

В экономической литературе, научных трудах, национальных и международных стандартах в области управления рисками встречается бесконечное множество различных подходов к группировке и классификации рисков, наиболее распространенным из которых, по наблюдению авторов, является их ранжирование по видам источников, последствий, по этапам возникновения, фазам проекта и др. [4—6] (рис. 1).



Рис. 1. Подходы к группировке и классификации рисков

Источник: составлено авторами на основе [4—6].

Figure 1. Approaches to grouping and classification of risks

Source: compiled by the authors based on [4—6].

В статье [4] автор В. А. Качалов приводит в качестве иллюстрации наиболее, на его взгляд (и с этим стоит согласиться), логичную и стройную группировку рисков:

- экономические: безработица, конкуренция, слияния и поглощения, неверно поставленные цели, поставщики, клиенты;
- экологические: выбросы вредных веществ и промышленных отходов, энергия, природные катаклизмы;
- политические: законодательство, государственная политика, регулирование;
- социальные: демографическая ситуация, потребительское поведение, социальная ответственность, терроризм;
- технологические: сбои в работе, развитие новых технологий;
- кадровые: квалификация сотрудников, мошенничество, охрана труда;
- информационные: доступность данных и систем, разработка, внедрение, техническое обслуживание систем.

Действительно, данная квалификация рисков применима для наиболее распространенных форм

промышленных предприятий, имеющих в своих организационных структурах какие-либо технико-экономические процессы, обеспеченные информационными и кадровыми ресурсами.

Данная группировка позволяет учесть и внешние риски (политические, социальные), однако не дает возможности определить место, например, производственным рискам (в том случае, если организация обладает производственными мощностями и изготавливает продукцию/оказывает услуги) или рискам комплаенс (ключевые риски для юридических, консалтинговых и страховых компаний).

Похожая классификация рисков представлена и в ГОСТ Р 51901.22-2012 «Менеджмент риска. Ресстр риска. Правила построения», согласно которому профессиональные риски (опасности) могут быть отнесены к одному из следующих классов опасностей:

- природные;
- биолого-социальные;
- техногенные;
- экологические;
- профессиональные;
- информационные;

- экономические;
- террористические;
- киберопасности;
- другие виды опасности.

Такая классификация, на наш взгляд, основана на анализе и управлении группой исключительно внешних рисков, без учета внутренних (операционных) рисков организации.

Рассмотренные классификации рисков не являются исчерпывающими, так как группировка рисков в данных структурах выполняется по достаточно общим критериям.

В некоторых трудах, в частности в [7], рассмотрены не только общие, но и специфические классификации рисков, представляющие собой варианты группировки банковских рисков, рисков страховых компаний (специфические страховые риски).

Так или иначе, все рассмотренные в научной литературе и встречаемые на практике группировки рисков в той или иной мере не охватывают определенные сферы (области) рисков.

2. Разработка классификатора рисков с применением персонализированного подхода

Проведенный авторами анализ экономической литературы и различных научных трудов позволяет сделать выводы, что подходов к группировке и классификации рисков множество и не существует какой-либо универсальной классификации рисков, которая была бы применима для любой организации.

Все дело в том, что практически невозможно разработать универсальный классификатор рисков, так как каждая организация обладает индивидуальной и, в своем роде, уникальной бизнес-спецификой, включающей организационную структуру, набор основных и вспомогательных бизнес-направлений, алгоритмы и методы управления и развития, а также внешнее окружение. Именно уникальная бизнес-специфика и определяет набор присущих деятельности организации и ее проектам рисков событий и потенциальных возможностей.

В данном контексте авторами предлагается подход к разработке классификатора с учетом следующих параметров:

- отраслевой специфики;

- специфики деятельности организации, ее организационной структуры и набора бизнес-направлений;

- наполнения каждого бизнес-направления организации (сфер влияния).

Таким образом, мы получим несколько «расширенный» классификатор, детализированный до сфер влияния (владения) рисков и зон ответственности, что в свою очередь позволит уже на этапе классификации рисков идентифицировать релевантных им владельцев рисков.

В качестве одной из лучших практик применения «расширенного» классификатора можно привести классификацию рисков Госкорпорации «Росатом».

Согласно [8], Госкорпорация «Росатом», представляющая собой многопрофильный холдинг, объединяющий активы в энергетике, машиностроении, строительстве, является единственной в мире компанией, обладающей компетенциями во всей технологической цепочке ядерного топливного цикла, от добычи природного урана до завершающей стадии жизненного цикла атомных объектов.

Основной спецификой атомной отрасли являются повышенные требования к безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов атомной энергетики (прежде всего АЭС) со стороны международных и российских регуляторов (таких как МАГАТЭ), что приводит, с одной стороны, к росту затрат на безопасность и удорожанию сооружения АЭС, с другой — к снижению вероятности рисков аварий и инцидентов.

В качестве базового подхода к классификации рисков в Госкорпорации «Росатом» принимается классификация «ТЭКОП» (технические, экономические, коммерческие, организационные, политические риски).

С учетом отраслевых особенностей реализации проектов и необходимости комплексного интеграционного решения с Программой TCM NC (Total Cost Management Nuclear Construction) и отраслевой системой контроля капитальных вложений классификация рисков реализации проектов сооружения объектов атомной энергетики для целей применения в информационных системах проводится с применением электронного классификатора рисков в составе единой системы классификации и кодирования атомной энергетики (ЕСКК АЭ) (в основе заложен ТЭКОП).

В качестве базового подхода в ЕСКК АЭ принимается следующая иерархическая классификация:

- на 1-м уровне иерархии — по местоположению относительно объекта/продукта (внешние риски, проектные риски);
- на 2-м уровне иерархии — вид риска (по видам деятельности в проекте);
- на 3-м уровне иерархии — область риска (подвид/раздел деятельности в проекте с привязкой к жизненному циклу для рисков проекта);
- на 4-м уровне иерархии — группы рисков/пакеты рисков.

Следует отметить, что классификатор ЕСКК АЭ, как и сам ТЭКОП, изначально разработан для применения группами процессов «Сооружение АЭС в РФ» и «Сооружение АЭС за рубежом» с целью формирования единого подхода к классификации рисков и выполнению процедур управления рисками проектов сооружения АЭС, входящих в портфель проектов Госкорпорации для обеспечения достижения их целевых показателей.

Проще говоря, данная единая система классификации не охватывает в полной мере всю организационную структуру Госкорпорации, а применима, по сути, прежде всего для электроэнергетического дивизиона Госкорпорации — предприятий АО «Концерн Росэнергоатом» и его филиалов (российские АЭС), АО «Русатом Оверсиз» (зарубежные АЭС), а также АО ИК «АСЭ». При этом вне охвата единой системы остаются организации других дивизионов Госкорпорации — ядерного оружейного комплекса (ЯОК), горнорудного, топливного, машиностроительного (включая АО «ОКБМ Африкантов»), вынужденные развивать собственные подходы к классификации и управлению рисками.

Данную проблему призван решить реализуемый в рамках «Программы развития риск-менеджмента на 2019—2024 гг.» ИТ-проект Госкорпорации по созданию новой корпоративной информационной системы «Отраслевая система риск-менеджмента (ОСРМ)», в рамках которого предполагается интеграция ОСРМ с корпоративными и дивизиональными информационными системами для реализации свыше 30 интеграционных потоков данных, что позволит внедрить в том числе и более качественные методологические подходы к идентификации и классификации рисков.

В масштабах крупной корпорации это, конечно же, крайне сложная, но вполне решаемая задача. Так, к примеру, специалистами ПАО «Газпром» обоснована и успешно применяется в практике риск-менеджмента методология идентификации и классификации рисков на основе фасетно-иерархического принципа [9], который распространяется на риски всех видов деятельности ПАО «Газпром», его дочерних обществ и организаций.

Методология, рассмотренная в [9], заслуживает особого внимания и анализа с точки зрения практической адаптации. Классическая иерархическая система, при всех ее преимуществах, но в то же время ограниченной применимости, дополняется более гибкой фасетной системой классификации, что позволяет отнести идентифицированные риски к определенным категориям, классам и видам, определить их место в иерархической структуре компании, ее основных видах деятельности и присущих им бизнес-процессам.

В публичном годовом отчете Госкорпорации «Росатом» [10] представлена группировка корпоративных рисков со следующей визуализацией информации для каждого риска (рис. 2):

- указывается группа риска;
- указывается наименование риска, его динамика и владелец риска;
- указывается описание риска;
- указывается практика управления риском;
- указывается связь со стратегическими целями.

Структурированная подобным образом информация дает четкое представление о принадлежности риска к определенной группе (направлению деятельности), возможном рисковом событии (событиях), подходах к управлению риском и его влиянию на стратегические цели Корпорации.

При этом основным преимуществом представленной классификации, по мнению авторов, является даже не столько наличие подробного описания рисков, сколько присутствие прикладной области управления (владения), идентифицирующей владельцев рисков — руководителей Корпорации и организаций в контуре ее управления.

Так, исходя из [10], к примеру, управление рисками промышленной безопасности и экологии возложено на руководителей дивизионов Корпорации, а управление политическим риском — на Департамент международного сотрудничества Корпорации.

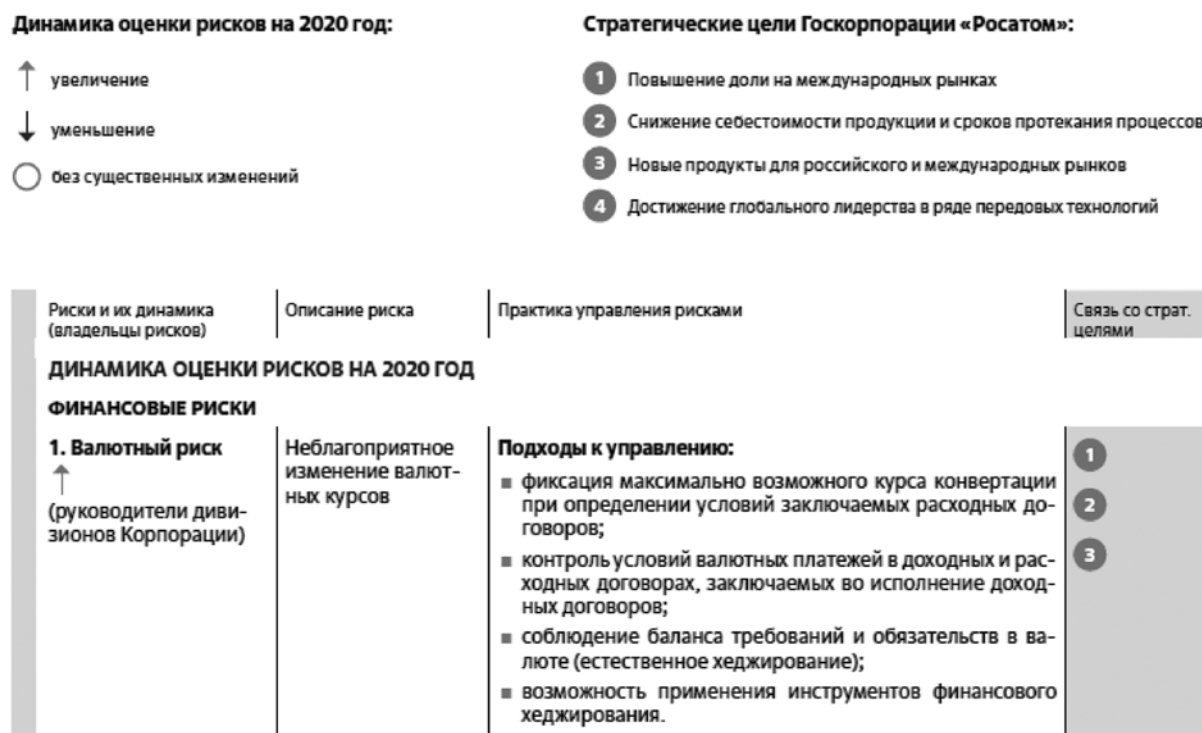


Рис. 2. Фрагмент группировки корпоративных рисков Госкорпорации «Росатом»

Источник: [8].

Figure 2. A fragment of the grouping of corporate risks of State Atomic Energy Corporation Rosatom

Source: [8].

Действительно, исходя из описания политического риска, очевидно, что руководитель дивизиона или отдельной организации Корпорации не уполномочен влиять на изменения регуляторного и политического климата в зарубежных государствах, приводящие к ограничению деятельности Корпорации и ее организаций.

Таким образом, категория риска «политический» будет лишним звеном в классификаторе рисков организаций в контуре управления Корпорации, если, конечно, речь идет не об организации, функционал которой связан исключительно с решением политических вопросов с зарубежными государствами.

Расширяя данный подход, можно составить усовершенствованный алгоритм формирования классификатора рисков (рис. 3).

Алгоритм формирования классификатора рисков можно представить в виде следующей последовательности действий:

- на шаге 1 (основной шаг) определяются источники рисков и общие категории рисков, которые зависят от специфики деятельности организации, имеющих основных и вспомогательных бизнес-процессов с учетом влияния внутренних и внешних факторов (контекста) (технические, экономические, коммерческие, организационные, политические и т.д.);
- на шаге 2 для каждой категории рисков необходимо определить области рисков — основные направления деятельности (работ), создающие добавленную ценность для организации (проектно-конструкторский блок, закупки, логистика, капитальное строительство, производство, финансово-экономический блок, внешняя кооперация, обеспечение безопасности и т.д.);
- на шаге 3 необходимо декомпозировать области рисков непосредственно на сферы влияния, то есть определить полный перечень бизнес-

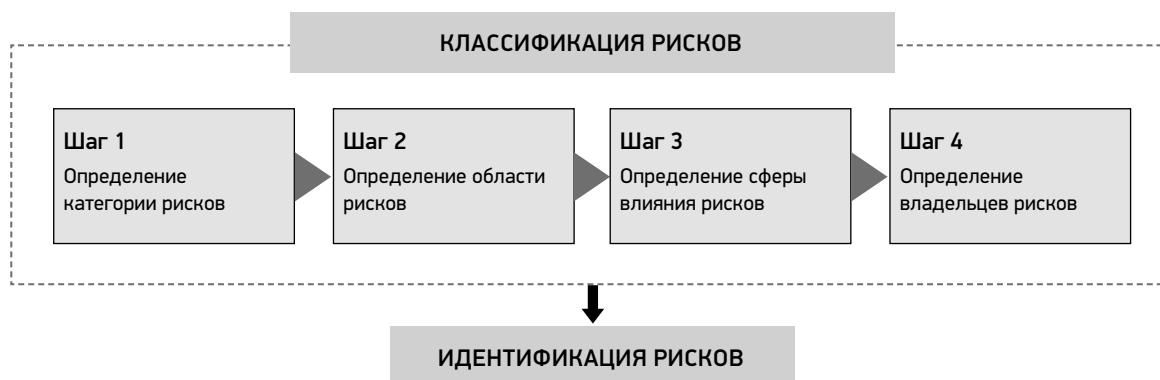


Рис. 3. Алгоритм формирования классификатора рисков

Источник: составлено авторами.

Figure 3. Algorithm for risk classifier creation

Source: compiled by the authors.

направлений в рамках областей рисков вплоть до уровня внутренних блоков и/или служб организации;

- на шаге 4 необходимо установить владельцев рисков, то есть руководителей блоков/служб, уполномоченных осуществлять управление присущими им бизнес-процессами в рамках сфер влияния рисков.

Очевидно, что шаг 1 в данном процессе — основной и наиболее затруднительный, он требует применения аналитического подхода и значительного экспертного опыта, понимания структуры и системы функционирования организации и ее отдельных направлений, формирования цикла создания добавленной стоимости.

Шаги 2, 3, 4 представляют собой декомпозицию общих категорий рисков до уровня внутренних блоков и/или служб организации и определения владельцев рисков.

Используя данный подход, сформируем классификатор рисков для АО «ОКБМ Африкантов» — крупного научно-промышленного предприятия Госкорпорации «Росатом».

АО «ОКБМ Африкантов» (г. Нижний Новгород) — крупный научно-производственный центр Госкорпорации «Росатом», располагающий многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой. Предприятие обладает ключевыми компетенциями и производит полный

комплекс работ и услуг на горизонте жизненного цикла различных типов реакторных установок и оборудования для АЭС.

Шаг 1. Определение общих категорий рисков

Для обеспечения эффективного руководства и координации деятельности крупного промышленного предприятия с широкой номенклатурой производимой продукции в структуре стратегического управления АО «ОКБМ Африкантов» выделены 13 функциональных систем (областей) (рис. 4).

Управленческие и операционные бизнес-процессы, протекающие в рамках данных функциональных систем (внутренний контекст), являются источниками основных рисков и возможностей предприятия. Кроме того, при определении категорий рисков учитываются и факторы внешней среды, такие как законодательство, конкуренция, рынок, культура, социальные и экономические аспекты и условия на разных уровнях (внешний контекст).

Сформулировав таким образом источники рисков в разрезе функциональных управленческих систем с учетом внутреннего и внешнего контекста, мы можем определить релевантные категории рисков (табл. 1).

Шаг 2. Определение областей рисков

Определив ключевые категории рисков, выделим для каждой из них области рисков — основные направления работ/услуг организации, в рамках которых возникают рисковые события (табл. 2).



Рис. 4. Функциональные системы АО «ОКБМ Африкантов»

Источник: составлено авторами.

Figure 4. Functional systems of JSC "Afrikantov OKB Mechanical Engineering"

Source: compiled by the authors.

Таблица 1. Определение категорий рисков организации

Table 1. Definition of the organization's risk categories

Влияние среды	Функциональная система	Источники рисков	Категория рисков
Внутренний контекст	Финансово-экономический блок	Исполнение бюджета, инвестиционной программы, ликвидность, валютные колебания, денежные потоки, налоги	Экономические/финансовые
	Проектирование и разработка	Качество и сроки разработки ТП, РКД, Технические требования к разработке РКД	Риски проектирования и разработки
	Производство и производственная кооперация	Качество процессов, технологии производства, загрузка и работа оборудования, планирование и подготовка производства, испытания продукции	Производственно-технологические риски
	Управление МТО и логистикой	Обеспечение закупок услуг и ТМЦ, конкурентные процедуры, обеспечение обязательств контрагентов и их окружения	Риски МТО и логистики
	Управление предприятием, Развитие производственной площадки, Управление качеством и др.	Корпоративные обеспечивающие процедуры и процессы (управление проектами, делопроизводство, метрологическое обеспечение, лабораторные исследования, капитальное строительство и ремонты, энергоснабжение и др.)	Операционные риски
	Управление персоналом	Квалификация сотрудников, управление персоналом, системы обучения и др.	Кадровые
	Режим и противодействие угрозам, Обеспечение безопасности	Обеспечение требований ПБ, охраны труда и окружающей среды, экономической и информационной безопасности, Антикоррупционная политика	Риски безопасности

Окончание таблицы 1

Влияние среды	Функциональная система	Источники рисков	Категория рисков
Внешний контекст	Все ФС	Демографическая ситуация, потребительское поведение, отношения с региональными и местными органами власти	Социальные
	Все ФС	Особенности зарубежного законодательства и нормативно-технической базы (НТБ), несоответствие НТБ государств, использование устаревшей НТБ и др.	Нормативные/регуляторные
	Все ФС	Связи с общественностью и СМИ, рекламно-выставочная деятельность, имиджевая активность	Репутационные

Шаги 3, 4. Определение сфер влияния и владельцев рисков

На заключительном этапе разработки классификатора рисков авторами выполнены процедуры по выделению из областей рисков конкретных сфер влияния, при этом обозначен по возможности полный (но далеко не всеохватывающий) перечень бизнес-направлений (бизнес-процессов) предприятия и для каждого из них установлен владелец рисков (табл. 3).

По итогам выполненных процедур с применением усовершенствованного алгоритма авторами сформирован классификатор рисков предприятия, структурированный по общим категориям рисков и детализированный по сферам их влияния и сферам владения.

Классификатор, выстроенный подобным образом, имеет ряд преимуществ, позволяющих менеджменту предприятия и руководителям проектов повысить эффективность процедур по управлению рисками:

- классификатор строго структурирован в привязке к организационной структуре организации, для любого вновь идентифицированного риска определено место в классификаторе и, в дальнейшем, в реестре рисков организации;
- классификатор персонализирован, уже на этапе планирования процедур по управлению рисками решается вопрос о владельцах рисков, ответственных за реализацию дальнейших этапов по управлению рисками;
- классификатор рисков универсален и применим для организации работ по управлению проектными рисками, так как для каждого этапа проекта уже обозначены сферы влияния и владельцы рисков (проектирование, закупки, производство и т. д.);

Таблица 2. Области рисков по категориям

Table 2. Risk areas by category

Категория	Область риска
Экономические/финансовые	Управление финансами
	Планирование и исполнение бюджета
	Бухгалтерский учет
	Управление инвестициями
Риски проектирования и разработки	Разработка проектной КД
	Проведение анализа проекта
	Разработка РКД
Производственно-технологические риски	Планирование и подготовка производства
	Производство продукции
	Отгрузка продукции
Риски МТО и логистики	Материально-техническое обеспечение (МТО)
	Логистика
Операционные риски	Капитальное строительство
	Административно-протокольная деятельность
	Делопроизводство
	Энергоснабжение
	Управление качеством
	Юридическая поддержка
	Корпоративное имущество
Кадровые	Управление персоналом
Риски безопасности	Корпоративная безопасность
	ОТ, ПБ и ООС
Социальные	Развитие и продвижение новых направлений бизнеса
Нормативные/регуляторные	
Репутационные	Взаимодействие с общественностью и СМИ

Таблица 3. Определение сфер влияния и владельцев рисков

Table 3. Identifying areas of influence and risk owners

Категория	Область риска	Сфера влияния риска	Владелец риска
Экономические/ финансовые	Управление финансами	Казначейство	Начальник Казначейства
	Планирование и исполнение бюджета	Планово-экономическое управление	Начальник отдела экономики и планирования
		Ценообразование	Начальник отдела цен
	Бухгалтерский учет	Бухгалтерия	Главный бухгалтер
	Управление инвестициями	Управление инвестициями	Начальник отдела управления инвестициями
Риски проектирования и разработки	Разработка проектной КД	Разработка эскизного проекта	Главные конструкторы по направлению работ
		Разработка технического проекта	
	Проведение анализа проекта	Анализ технологичности и ремонтпригодности	Главный технолог
		Метрологическая экспертиза	Главный метролог
		Расчетное обоснование проекта	Начальник департамента научно- технического обоснования проектов
		Анализ надежности установок	Начальник отдела разработок по надежности и безопасности установок
		Анализ безопасности	
	Разработка РКД	Выпуск РКД и эксплуатационной документации	Главные конструкторы по направлению работ
Производствен- но-технологиче- ские риски	Планирование и подготовка производства	Планирование работ в производственных подразделениях (ПП)	Главный экономист
		Обеспечение производства заготовками	Начальник заготовительного цеха
	Производство продукции	Изготовление изделий	Начальник департамента объединенного производства
		Испытания продукции	Начальник научно-исследовательского испытательного комплекса (НИИК)
	Отгрузка продукции	Упаковка и отправка готовой продукции	Начальник департамента объединенного производства
Риски МТО и логистики	Материально- техническое обеспечение (МТО)	Маркетинговые исследования	Начальник отдела маркетинга
		Планирование закупок	Начальник отдела по организации и сопровождению закупочной деятельности
		Закупочные процедуры	
		Заключение договоров	
		Входной контроль	Начальник отдела технического контроля
		МТО	Начальник отдела МТО
	Логистика	Транспортная логистика	Начальник отдела логистики
		Сопровождение поставок	
		Автохозяйство	Начальник автохозяйства
Операционные риски	Капитальное строительство	Проектно-договорная работа по КС	Начальник отдела по обеспечению предпроектной, проектной документацией и регулированию капитальных вложений
		Планово-экономическое управление	
		Строительный контроль (СК)	Начальник отдела организации строительства СК

Окончание таблицы 3

Категория	Область риска	Сфера влияния риска	Владелец риска
	Административно-протокольная деятельность	Хозяйственное обеспечение	Начальник АХО
		Организации приемов и протокола	Начальник отдела протокола
	Делопроизводство	Делопроизводство и контроль исполнения мероприятий	Начальник отдела документационного обеспечения
	Энергоснабжение	Электроцеха, котельные, участки газовой службы, ремонтно-механический цех и др.	Главный энергетик-механик
	Управление качеством	Управление качеством и сертификацией	Начальник отдела качества и сертификации
		Стандартизация и управление НД	Начальник отдела стандартизации
		Входной контроль оборудования, комплектующих и полуфабрикатов	Начальник отдела входного контроля и управления несоответствиями
		Лабораторные исследования	Начальник ЦЗЛ
	Юридическая поддержка	Договорная работа	Начальник юридического отдела
		Судебная практика	
	Корпоративное имущество	Работа с собственностью и недвижимым имуществом	Начальник отдела корпоративных и имущественных отношений
Кадровые	Управление персоналом	Прием, оценка и развитие персонала	Начальник отдела оценки, подбора и развития персонала
		Обучение персонала	Начальник отдела обучения персонала
		Кадровая работа	Начальник отдела трудовых и социальных отношений
Риски безопасности	Корпоративная безопасность	Защита данных	Начальник отдела по защите КТ и ДСП
		Экономическая безопасность	Начальник отдела экономической безопасности
		Информационная безопасность	Начальник отдела информационной безопасности
		Обеспечение пропускного и внутриобъектового режимов	Начальник отдела организации и обеспечения пропускного и внутриобъектового режимов
	ОТ, ПБ и ООС	Промышленная безопасность	Начальник службы промышленной безопасности
		Охрана окружающей среды	Главный эколог
		Охрана труда	Начальник службы охраны труда
		Ядерная и радиационная безопасность	Начальник службы ядерной и радиационной безопасности
		ГО и ЧС	Начальник отдела ГО и ЧС
Социальные	Развитие и продвижение новых направлений бизнеса	Продвижение новых продуктов	Начальник отдела развития и продвижения новых направлений бизнеса
Нормативные/регуляторные		Функциональная экспертиза продуктов	
Репутационные	Взаимодействие с общественностью и СМИ	Связи с общественностью и СМИ	Начальник отдела связей с общественностью и СМИ и РВД
		Рекламно-выставочная деятельность	

• классификатор рисков содержит функциональные зависимости и позволяет автоматизировать процесс определения категорий рисков: при выборе определенного линейного руководителя (владельца рисков) или подразделения автоматически определяется категория рисков и наоборот — данный функционал возможно применить при разработке автоматизированной системы по управлению рисками.

Заключение

Современные условия ведения бизнеса, в которых функционируют промышленные предприятия, приводят к необходимости адаптации и совершенствования механизмов систем управления, и уже на этапах планирования необходимо разрабатывать и применять эффективные методы и средства успешного протекания бизнес-процессов для достижения поставленных организацией целей и стратегий.

Разработка классификатора рисков является важнейшим и неотъемлемым этапом процесса управления рисками предприятия и его проектами, позволяющим повысить эффективность бизнес-процессов.

Предложенная в статье методология по разработке классификатора рисков предприятия с учетом специфики его деятельности и отраслевой принадлежности может быть использована и тиражирована промышленными предприятиями в практике стратегического управления при организации и выстраивании эффективных систем по управлению рисками.

Литература [References]

1. Трифонов Ю.В., Брыкалов С.М., Трифонов В.Ю. Трансформация современных систем менеджмента // Проблемы теории и практики управления. 2021. №8. С. 75—94, <https://doi.org/10.46486/0234-4505-2021-8-75-94> [Trifonov Yu.V., Brykalov S.M., Trifonov V.Yu. Transformation of modern management systems // International journal of management theory and practice. 2021;8: 75-94 (In Russ.), <https://doi.org/10.46486/0234-4505-2021-8-75-94>]
2. Трифонов Ю.В., Брыкалов С.М., Трифонов В.Ю. Интеграция систем планирования с системами управления рисками на крупных предприятиях // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2019. Т. 10. № 2. С. 122—132, <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2019-2-122-132>. [Trifonov Yu.V., Brykalov S.M., Trifonov V.Yu. Integration of planning systems with risk management systems on large enterprises // Strategic decisions and risk management. 2019;10(2):122-132 (In Russ.). <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2019-2-122-132>]
3. Трифонов Ю.В., Трифонов В.Ю., Брыкалов С.М. Процессный подход при идентификации рисков организации // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10. № 12. С. 3139—3148. <https://doi.org/10.18334/epp.10.12.111229>. [Trifonov Yu.V., Brykalov S.M., Trifonov V.Yu. Process approach for identifying organizational risks // Journal of Economics, Entrepreneurship and Law. 2020;10(12):3139-3148 (In Russ.), <https://doi.org/10.18334/epp.10.12.111229>]
4. Качалов В.А. Риски в ISO 9001:2015. Должна ли СМК отвечать за все? // Методы менеджмента качества. 2017. № 2. С. 28—35. [Kachalov V.A. Should QMS be responsible for everything? // Methods of Quality Management. 2017;2:28-35 (In Russ.)]
5. Дебердиева Н.П., Воронин А.В. Идентификация рисков промышленных предприятий в концепции риск-менеджмента // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10. № 5. С. 1425—1438, <https://doi.org/10.18334/epp.10.5.100952> [Deberdieva N.P., Voronin A.V. Identification of industrial enterprises risks in the risk management concept // Journal of Economics, Entrepreneurship and Law. 2020;10(5):1425-1438 (In Russ.), <https://doi.org/10.18334/epp.10.5.100952>]
6. Ланкина С.А., Флегонтов В.И. Классификация и проблемы оценки рисков промышленного предприятия // Интернет-журнал «Науковедение» Т. 7. № 3 (2015). <http://naukovedenie.ru/PDF/90EVN315.pdf> (доступ свободный), <https://doi.org/10.15862/90EVN315>. [Lankina S.A., Flegontov V.I. Classification and risk assessment problems of industrial enterprise // Internet-journal Naukovedenie. Vol. 7. No 3 (2015). <http://naukovedenie.ru/PDF/90EVN315.pdf> (free access) (In Russ.), <https://doi.org/10.15862/90EVN315>]
7. Быков А.А., Порфирьев Б.Н. Об анализе риска, концепциях и классификации рисков // Проблемы анализа риска. 2006. Т. 3. № 4. С. 319—337. [Bykov A.A., Porfiriev B.N. Risk Analysis, Concepts and Classification // Issues of Risk Analysis 2006;3(4):319-337 (In Russ.)]

8. Официальный сайт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» [Электронный ресурс] (Дата обращения: 15.09.2021).
URL: <https://www.rosatom.ru> [Official website of the State Atomic Energy Corporation ROSATOM [Electronic resource] (Accessed: 15.09.2021).
URL: <https://www.rosatom.ru> (In Russ.)]
9. Пашковский Д. А., Быков А. А., Методические подходы и особенности построения фасетно-иерархической классификации рисков вертикально-интегрированной компании // Газовая промышленность. 2021. № 11 (823). С. 104—117. [Pashkovskii D. A., Bykov A. A. Methodological approaches and specific features of facet-hierarchical risk classification for a vertically integrated company // GAS Industry of Russia. 2021;11(823):104-117 (In Russ.)]
10. Отчет «Итоги деятельности Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» за 2019 год [Электронный ресурс]. Официальный сайт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» (Дата обращения: 15.09.2021). URL: https://www.report.rosatom.ru/go/rosatom/go_rosatom_2019/Годовой_отчет_Росатом_2019.pdf [Report “Results of activity of ROSATOM State Atomic Energy Corporation for 2019” [Electronic resource] [Official website of the State Atomic Energy Corporation ROSATOM (Accessed: 15.09.2021).
URL: https://www.report.rosatom.ru/go/rosatom/go_rosatom_2019/Годовой_отчет_Росатом_2019.pdf (In Russ.)]

Информация об авторах

Брыкалов Сергей Михайлович: доктор экономических наук, начальник Департамента стратегического развития и развития производственной системы АО «ОКБМ Африкантов»

Количество публикаций: 50

Область научных интересов: стратегическое управление, операционная эффективность, управление рисками

Researcher ID: B-2279-2015

ORCID: 0000-0001-5989-8802

Контактная информация:

Адрес: 603074, Россия, г. Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, д. 15

sm-brykalov@okbm.nnov.ru

Трифонов Василий Юрьевич: кандидат экономических наук, ведущий специалист Департамента стратегического развития и развития производственной системы АО «ОКБМ Африкантов»

Количество публикаций: 17

Область научных интересов: стратегическое и операционное планирование, управление рисками

ORCID: 0000-0003-0781-6152

Контактная информация:

Адрес: 603074, Россия, г. Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, д. 15

vtutrifonov@okbm.nnov.ru

Гурьева Елизавета Алексеевна: специалист Департамента стратегического развития и развития производственной системы АО «ОКБМ Африкантов»

Количество публикаций: 7

Область научных интересов: стратегическое и операционное планирование, управление рисками

Контактная информация:

Адрес: 603074, Россия, г. Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, д. 15

gurieva_ea@okbm.nnov.ru

Статья поступила в редакцию: 18.10.2021
Одобрена после рецензирования: 12.11.2021
Принята к публикации: 15.11.2021
Дата публикации: 30.12.2021

The article was submitted: 18.10.2021
Approved after reviewing: 12.11.2021
Accepted for publication: 15.11.2021
Date of publication: 30.12.2021

УДК 338.012

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-54-65>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Совершенствование процесса управления рисками при разработке продукции космического машиностроения путем его непрерывной интеграции

Афанасьева Е. А.,

Оренбургский
государственный
университет,
460018, Россия, г. Оренбург,
пр-т Победы, д. 13

Аннотация

Актуальность. В настоящее время предприятия вынуждены не только постоянно внедрять новые продукты, но и сокращать сроки разработки, снижать затраты, а также улучшать разнообразие и качество своей продукции. В процессе разработки продукции управление рисками слишком часто используется слабо и отходит на второй план по сравнению с инструментами планирования и мониторинга разработки продукта. Более того, измерение результативности процесса (process performance) управления рисками в рамках разработки продукции не определено и не позволяет сравнивать с аналогами или поддерживать непрерывное улучшение процесса.

Цель исследования. Обеспечить основу для повышения результативности процесса управления рисками при разработке космической продукции, чтобы у специалистов по управлению рисками были надлежащие инструменты для мониторинга и понимания того, куда следует направить ресурсы и усилия для улучшения процесса.

Результаты. В данной статье определено, как представить риск в разработке продукции и как измерять его влияние на показатели результативности процесса управления рисками при разработке продукции. Посредством опроса ключевых игроков российской космической промышленности исследование выявляет различные практики и потребности в управлении рисками, разработке продукции и измерении результативности этих процессов.

Методы. Теоретические методы исследования: анализ, синтез, классификация, сравнение, абстрагирование, обобщение, моделирование. Эмпирический метод — опрос (анкетирование).

Ключевым вкладом данного исследования (для ограничения обыкновенных задержек и перерасхода средств в космической отрасли) является установление конкретных характеристик и методов, которые могут служить в качестве справочной практики и основы для будущей разработки инструмента, который окажет помощь в оценке проектов по разработке космической техники.

Ключевые слова: управление рисками, разработка продукта, измерение результативности, непрерывная интеграция, большие данные.

Для цитирования: Афанасьева Е. А. Совершенствование процесса управления рисками при разработке продукции космического машиностроения путем его непрерывной интеграции // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 6. С. 54—65, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-54-65>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Improvement of Risk Management Process in Space Product Development Through its Continuous Integration

Elizaveta A. Afanas'eva,

Orenburg State University,
Pobedy Avenue, 13, Orenburg,
460018, Russia

Abstract

Relevance. Nowadays, enterprises not only have to constantly introduce new products, but also to reduce development time, reduce costs, and improve the variety and quality of their products. In the product development process, risk management is too often underutilized and relegated to the background compared to product development planning and monitoring tools. Moreover, the measurement of process performance of risk management within product development is not defined and does not allow for comparison with peers or support continuous process improvement.

The purpose of the study is to provide a framework for improving the risk management process performance in space product development. So that risk managers have the proper tools to monitor and understand where resources and efforts should be directed to improve the process.

Results. This article identifies how to represent risk in product development and how to measure its impact on the performance of the risk management process in product development. Through a survey of key players in the Russian space industry, the study identifies different practices and needs in risk management, product development and performance measurement of these processes.

Methods. Theoretical research methods: analysis, synthesis, classification, comparison, abstraction, generalization, modeling. Empirical method — survey: questionnaire survey.

The key contribution of this study (to limit the usual delays and cost overruns in the space industry) is to establish specific characteristics and methods that can serve as a reference practice and basis for the future development of a tool that will assist in the evaluation of space development projects.

Keywords: risk management, product development, performance measurement, continuous integration, big data.

For citation: Afanas'eva E. A. Improvement of risk management process in space product development through its continuous integration // Issues of Risk Analysis. 2021;18(6):54-65 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-54-65>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Обзор литературы

2. Потребности ключевых игроков космического машиностроения

3. Описание инструмента непрерывной интеграции управления рисками в процесс разработки продукции для машинного обучения

Заключение

Литература

Введение

Компании космической и оборонной промышленности изучают вопросы управления процессом разработки продукции на протяжении десятилетий. Как частные, так и государственные компании хотят, чтобы разработка хорошо управлялась с точки зрения как используемых технологий, так и действующих процессов. В прошлом десятилетии информационные технологии создали множество возможностей для улучшения, которые раньше были недоступны. Развитие бизнес-аналитики (BI-систем), поддерживаемое новыми методами и возможностями анализа данных, привело к огромным улучшениям в бизнес-операциях. Теперь благодаря автоматическому хранению данных, с момента внедрения на предприятиях сложных интегрированных инструментов управления, можно извлечь выгоду для процессов разработки продукции. За счет более интегрированных и поддерживаемых данными процессов управления рисками предприятия имеют значительный потенциал для улучшения своих процессов принятия решений при разработке продукции. Чтобы добиться устойчивого успеха, компании должны обладать двумя навыками: гибкость и устойчивость к рискам. В высокотехнологичных разработках, таких как космическая техника, растущая сложность системы и все более жесткие требования к сертификации, как правило, приводят к увеличению затрат и увеличению времени цикла разработки. Поэтому процессы, средства контроля, инструменты и методы управления должны соответствовать новой технологической эре¹ [1].

В связи с этим цель данного исследования — обеспечить основу для повышения результативности процесса управления рисками при разработке космической продукции. Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. Провести обзор литературы по управлению рисками и разработке продукции, чтобы раскрыть связи между этими процессами и инструментами, методами, поддерживающими большие данные.

2. Выявить потребности ключевых игроков космического машиностроения в улучшении инструментов и процессов, используемых для управления рисками.

3. Дать характеристику инструмента непрерывной интеграции управления рисками в процесс разработки продукции.

1. Обзор литературы

В данном разделе посредством целенаправленного обзора литературы представлены основные характеристики существующих процессов управления рисками и разработки продукции. Затем на основе последних работ раскрываются связи между этими процессами и инструментами, методами, поддерживающими большие данные.

1.1. Управление рисками

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 31000-2019 управление рисками определяется как «скоординированные действия по руководству и управлению организацией в области риска». Общая структура процесса описана в ГОСТ Р ИСО 31000-2019, где перечислены 8 принципов, которым должна соответствовать внедряемая стратегия управления рисками.

Этапы процесса управления рисками:

1. Обмен информацией и консультирование.
2. Область применения, среда и критерии.
3. Оценка риска:
 - идентификация риска;
 - анализ риска;
 - сравнительная оценка риска.
4. Обработка риска.
5. Мониторинг и пересмотр.
6. Документирование и отчетность.

Инструменты, доступные для их достижений в качестве областей применения, перечислены и сравнены в ГОСТ Р 58771-2019. Ключевое значение коммуникации в этом процессе может быть связано с последними разработками гибридного процесса Stage-Gate и улучшением потенциала обмена информацией. Действительно, цель заключается в синтезе внутренних или внешних рисков в ходе анализа рисков, чтобы ими можно было эффективно управлять. Именно этот синтез информации, исходящей от различных участников процесса, способствует успеху мониторинга. Таким

¹ Aerospace and defense: Learning to build agility for a changing world. PricewaterhouseCoopers; 2016 [процитировано 30 июля 2021]. Доступно: <https://www.pwc.com/us/en/risk-assurance/pdf/rir-2016-aerospace-and-defense-industry-insights.pdf>

образом, генерация и обработка информации тесно связаны с успешным управлением рисками². Документирование и оценка всей программы управления рисками также необходимы для обеспечения ее результативности.

1.2. Разработка продукции

Как отмечается в работе [2], «зачастую приходится выбирать одно из двух: или процесс, или проект, хотя это две разные, но дополняющие друг друга модели управления работой. Процесс или рабочий процесс означает работу, которая переходит от одного шага к другому. Каждый шаг может представлять собой набор запланированных задач. Таким образом, рабочий список (список экземпляров процесса, которые необходимо выполнить) может быть преобразован в диаграмму Ганта (график проекта)... Проект может быть вложен в процесс, а процесс — в проект... Проект может помочь процессу и наоборот».

Большинство существующих стандартов и руководств по разработке продукции основываются на разделении процесса на этапы. Широко используемый процесс Stage-Gate обеспечивает метод непрерывного анализа процесса разработки продукта. Поскольку Stage-Gate развивался с момента создания, возьмем его в качестве эталонного процесса [3]. Состоит из шести линейных этапов, которые перемежаются пятью «воротами» принятия решений об их прохождении на основе множества критериев. В последние годы в индустрии разработки программного обеспечения (ПО) получили широкое распространение «гибкие» методологии разработки, они дали положительные результаты. Новый подход, гибридная модель Agile-Stage-Gate, объединяет принципы и философию гибкого управления проектами с классическим Stage-Gate. Пока что лишь несколько производственных фирм использовали эту гибридную модель для разработки новых продуктов. Данные показывают первые преимущества этой гибридной модели. Процесс идет быстрее и быстрее реагирует на меняющиеся потребности клиентов благодаря лучшей интеграции обрат-

ной связи с клиентами. Коммуникация в команде и время выхода на рынок также значительно улучшаются. Однако необходимо провести множество исследований, чтобы изучить эту новую гибридную модель и ее интеграционные возможности в таких промышленных секторах, как космическая или оборонная промышленность [4, 5].

Разработка новой космической техники часто занимает годы, и за это время может произойти множество непредвиденных событий. Рынок может измениться, первоначальные оценки размера рынка и принятия продукта становятся недействительными. Кроме того, изменения требований заказчика могут изменить спецификации продукта. Конкуренты могут представить аналогичные продукты во время разработки, создавая менее восприимчивую рыночную среду. Поэтому сокращение времени разработки имеет решающее значение для успеха [6].

1.3. Пирамида данных

В статье [7] представлен обзор последних разработок, предполагающих массовое использование данных для поддержки внутренней аналитики бизнес-процессов. В заключение приводится таблица с перечнем областей будущих исследований для заполнения замеченных пробелов. Можно выделить две области, которые объединяются и поддерживают контекст данного исследования:

1. Создать структуру управления операционными рисками, специально адаптированную к эпохе «больших данных», с целью оптимизации общих результатов процесса.

2. Связать исследования, проведенные по различным процессам управления, присущим разработке продукции, таким образом, чтобы эти процессы могли быть интегрированы в общую систему данных. Это позволит использовать модели, основанные на исторических данных, и таким образом создать новую основу для принятия решений.

Однако эффективное использование данных сталкивается с рядом проблем. Текстовые данные о рисках часто содержатся в разных источниках, которые часто имеют различные формы и форматы, например, в нереляционных базах данных, файлах Excel, PDF и др. Поэтому необходимы стандартизация и строгость в процессе сбора информации,

² Ulrich K.T., Eppinger S.D. Product design and development — Sixth Edition. New York, McGraw-Hill; 2016. <https://industri.fatek.unpatti.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/202-Product-Design-and-Development-Karl-T.-Ulrich-Steven-D.-Eppinger-Edisi-6-2015.pdf>

отслеживание качества обрабатываемых данных [8, 9]. Исторически сложилось так, что процесс оценки рисков осуществляется с привлечением экспертов, участвующих в этом процессе. Эксперты имеют предубеждения, основанные на их опыте, которые могут заставить их забыть или недооценить конкретные риски неудачи проекта. Это приводит к очень ограниченной согласованности данных между проектами. В частности, в отношении выявленных рисков, способа их описания или способов их устранения [10].

Согласно источнику [10]: «...анализ, а именно преобразование данных в выводы, на основании которых будут приниматься решения и строиться действия с помощью людей, процессов и технологий, становится важнейшим преимуществом как отдельного руководителя, так и компании в целом». Как показано в верхней части рис. 3, данные, даже если в необработанном виде они не имеют ценности, закладывают основу для других уровней информационной пирамиды DIKW (данные, информация, знания, мудрость), от их качества зависит потенциальная добавленная стоимость, которая может быть извлечена для улучшения процесса разработки продукта. В работе [11] приводится описание информационной иерархии DIKW: «Мудрость находится на вершине иерархии... От мудрости вниз идут знание, информация и данные. Каждый из них включает категории, которые находятся ниже него, — например, не может быть мудрости без знания... Данные — это дискретные, объективные факты или наблюдения, которые не организованы и не обработаны и не передают никакого конкретного смысла... Информация — это данные, которые были организованы таким образом, чтобы они имели смысл и ценность для получателя... Знания — это сочетание данных и информации, к которым добавляются мнение экспертов, навыки и опыт, в результате чего получается ценный актив, который можно использовать для принятия решений... Мудрость — это накопленные знания, которые позволяют понять, как применять концепции из одной области к новым ситуациям или проблемам... высший уровень абстракции, с дальним зрением и способностью видеть за горизонтом... способность действовать критически или практически в любой ситуации».

Все вышеперечисленное демонстрирует и обосновывает необходимость создания хранилища данных, общего для всех процессов, лежащих в основе разработки продукции. Этот единственный репозиторий должен служить источником их инструментов и показателей. Человеческая неспособность осмыслить количество данных, собираемых в процессе управления рисками и принятия решений в рамках разработки продукта, оправдывает разработку компьютерного инструмента. Для осуществления процессов управления рисками, от стандартизированного сбора данных до извлечения и визуализации, такой инструмент поможет пользоваться историческими данными проектов при обзоре рисков, тем самым подкрепит процесс принятия решений. Результативность управления рисками будет расти по мере того, как ключевые участники, от руководителей до инженеров, будут приближаться к вершине пирамиды DIKW. Адекватное и быстрое реагирование позволило бы снизить перерасход средств на разработку будущего продукта.

1.4. Вывод

Сложные инженерные системы, как те, что разрабатываются в космической промышленности, развиваются быстро и всегда продвигают вперед последние технологические или технические инновации. Поэтому они являются одними из самых сложных продуктов для разработки. К сожалению, такие процессы разработки, как управление рисками, часто остаются в стороне. Эти внутренние процессы часто кажутся устаревшими. По многим причинам, таким как длительный цикл разработки, отсутствие инвестиций в то, что некоторые считают не добавляющими ценности расходами, или непонимание их преимуществ. Разработка программного обеспечения как более современная отрасль избавилась от старых линейных дискретных практик. Она ведет свои проекты на основе принципов Agile и процессов непрерывной интеграции. За более чем десятилетний период эти методологии, основанные на данных и непрерывной интеграции, доказали свою эффективность. В процессе разработки продукта управление рисками должно использоваться как инструмент управления графиком, стоимостью и качеством. Благодаря непрерывной интеграции в процесс разработки

продукта, основанный на методе Stage Gate или даже Agile Stage Gate, оно может помочь, используя собранные данные, создать соответствующую информацию, которая будет способствовать принятию текущих и будущих решений. Как было сказано выше, разработка продукта уже имеет тенденцию развиваться в более непрерывном интегрированном и гибком (Agile) процессе. Большинство космических компаний существуют десятилетиями, а внутренние процессы управления развиваются трудно и долго, многие из них сталкиваются с трудностями в достижении расчетной стоимости и графика. В литературе отмечается недостаток инструментов и методов, ориентированных на данные, которые могли бы обеспечить процесс управления рисками, интегрированный лучшим образом.

2. Потребности ключевых игроков космического машиностроения

Имеется потенциал для исследований и улучшений в области интеграции управления рисками и его реализации в рамках разработки космической продукции. Необходимо обозначить специфику данного исследования через анализ потребностей практиков. Для этого нужно точно определить, понять и приоритизировать потребности для предоставления актуального ответа. Был проведен опрос с целью получения общей картины по трем категориям: текущая практика, уровень удовлетворенности и потребности. Результаты, полученные в ходе этого опроса, закладывают основу, ориентиры и ожидаемые результаты предлагаемой системы.

2.1. Описание опроса

Для обеспечения актуальности и получения характеристик посредством статистических оценок целевой группы населения респонденты опроса должны были представлять более восьмидесяти процентов расходов на космические исследования и разработки в России. Для проведения исследования размер выборки респондентов был определен семью крупнейшими производителями космической техники России (ПАО «РКК «Энергия», АО «РКЦ «Прогресс», АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», АО «ИСС» им. академика М.Ф. Решетнева, АО «НПО им. С.А. Лавочкина», АО «Российские

космические системы» (АО «РКС»), АО «НПО Энергомаш» им. В.П. Глушко). После обзора литературы были поставлены цели, а затем создан вопросник, который был распространен по филиалам семи крупнейших производителей космической техники России, находящимся в городе Байконур. Некоторые вопросы были заданы для того, чтобы оценить степень удовлетворенности респондента. Была установлена пятиуровневая шкала Лайкерта: очень недоволен, недоволен, нейтрально, доволен, очень доволен. Две цели сбора данных заключались в том, чтобы понять современное состояние в отрасли процессов управления рисками и определить ожидания и потребности космической промышленности в плане улучшения этих процессов. Опрос был проведен среди респондентов по шести основным направлениям: 1) их иерархическая характеристика; 2) их текущий процесс управления рисками и их общая удовлетворенность; 3) трудности, с которыми они столкнулись при его применении; 4) основные причины этих трудностей; 5) их потребности в устранении этих трудностей и, следовательно, как улучшить процесс управления рисками; 6) измерение результативности процесса управления рисками и его границ в рамках разработки продукции.

2.2. Результаты

Опрос был прекращен после получения двадцати достоверных ответов. Для семи компаний, охваченных исследованием, этого достаточно, чтобы выявить четкую общую тенденцию и соответствующий список критериев и потребностей.

Среди практикующих специалистов отмечено значительное недовольство существующими методами и практикой: 40% — недовольны, 35% — нейтральны и 25% — удовлетворены процессами управления рисками, существующими на их предприятиях. Никто не считает, что он очень доволен.

На рис. 1 показано, что общие результаты ниже нейтрального уровня. Причины кроются в отсутствии динамического³ процесса, конкретно примени-

³ Динамические бизнес-процессы — это бизнес-процессы, шаблоны которых изменяются по ходу выполнения экземпляров бизнес-процессов. При этом происходит переход с одной версии шаблона на другую либо детализируется индивидуальная версия шаблона. http://www.reglament.net/bank/mng/2010_5/get_article.htm?id=934

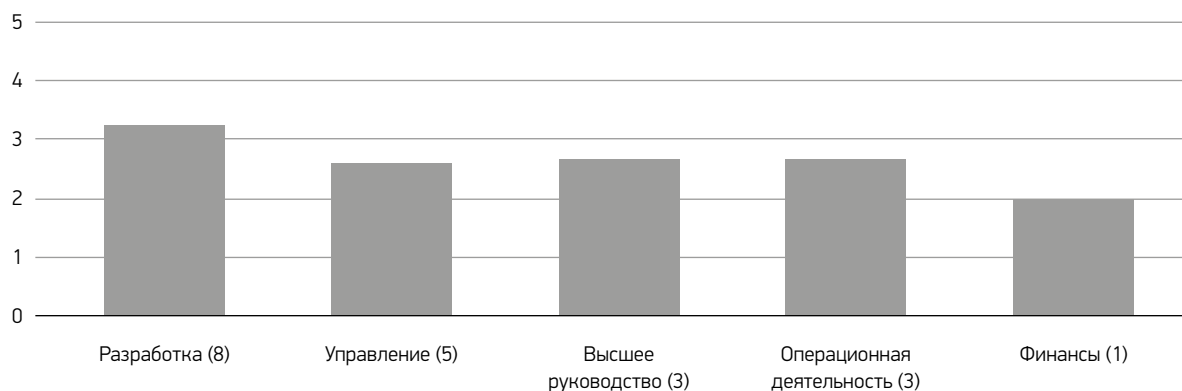


Рис. 1. Взаимосвязь между средним уровнем удовлетворенности процессом управления рисками (шкала от 0 до 5) и ролями в сквозном процессе разработки продукции (составлено автором)

Figure 1. Relationship between the average level of satisfaction with the risk management process (scale from 0 to 5) and roles in the product development process

мого, не слишком дорогостоящего, не отнимающего много времени и способного предоставить соответствующую информацию различным уровням иерархии в организации. Тем не менее 80% респондентов сообщают о проведении мониторинга и пересмотра рисков в процессе разработки продукции, а 75% были бы заинтересованы в большей интеграции выходов⁴ процесса управления рисками в процесс принятия решений. Это показывает массовый интерес респондентов и их потребность в контроле рисков в этих процессах. Даже если пересмотры рисков проводятся в основном периодически (ежемесячно, ежеквартально или на каждом этапе принятия решения о разработке продукции), только 55% сообщили об интеграции результатов пересмотра рисков и, следовательно, процесса управления рисками в свой инструмент управления, используемый для планирования и мониторинга разработки продукции.

На рис. 2 видно, какие части процесса представляются респондентам наиболее сложными. Мониторинг и пересмотр, а также этапы оценки риска и определения области применения, среды и критериев, очевидно лидируют. Основные шаги, содержащиеся на этапе обмена информацией и консультирования, не кажутся такими уж сложными для выполнения.



Рис. 2. Распределение ответов касательно наиболее трудных этапов управления рисками при разработке продукции (составлено автором)

Figure 2. Distribution of answers by role regarding the most complex stages of risk management in product development (compiled by the authors)

Респонденты выразили свои потребности в улучшении процесса управления рисками, в том, что именно процесс управления рисками должен обеспечивать. Ответы вписываются в следующие три направления:

1) прогнозировать стоимость, график и результаты данного проекта разработки;

⁴ ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010.

2) снизить воздействие случая на затраты, график и качество;

3) повысить осведомленность о потенциальных возможностях.

Таким образом, применение процесса управления рисками в целом является проблематичным. Основные трудности связаны с:

1) получением информации о процессе, метриках и показателях;

2) структурированием данных из обзоров рисков прошлых и текущих проектов;

3) нехваткой ресурсов, особенно времени;

4) обеспечением достоверности прогноза;

5) динамичным изменением рынка;

6) предоставлением другим отделам результатов процесса управления рисками.

Для решения этих проблем респондентам было предложено выразить свои потребности в улучшении инструментов и процессов, используемых для управления рисками. После обобщения получился следующий список:

1) гармонизация и интеграция процесса управления рисками с другими соответствующими источниками информации, относящимися к одной и той же программе разработки продукции;

2) инструмент базы данных, который может служить для улучшения процесса разработки новой аналогичной продукции и поддержки принятия решений путем предоставления более легкого доступа к соответствующим данным, метрикам и показателям;

3) лучшее понимание и обучение на уровне инженеров относительно процесса управления рисками и того, как его результаты могут им помочь;

4) способ вовлечения всех иерархических уровней для сбора соответствующих данных и предоставления им результатов процесса управления рисками.

Наконец, подавляющее большинство респондентов используют и поддерживают целесообразность использования и совершенствования процесса управления рисками в рамках разработки продукции на их предприятии. Однако 75% респондентов не измеряют результативность самого процесса управления рисками.

2.3. Обсуждение

Специалисты-практики, принявшие участие в данном опросе, похоже, полностью осведомлены о целях процесса управления рисками. Поэтому, учитывая осведомленность о его потенциальных результатах при правильном выполнении, большинство из них не удовлетворены его текущей реализацией на своем предприятии. Как показано на рис. 2, не идентификация, анализ и оценка рисков представляются самыми сложными для внедрения. Мониторинг и пересмотр выявленного риска и самого процесса управления рисками с течением времени, очевидно, являются более сложной задачей и опираются на менее объективные и четко определенные инструменты и методы.

После анализа результатов можно выделить два основных направления совершенствования для интеграции текущего управления рисками в процесс разработки продукции.

Первая необходимость заключается в очевидном отсутствии измерения результативности, используемого для самого процесса управления рисками. Действительно, улучшение существующего процесса может быть предусмотрено только в том случае, если у нас есть возможность измерить его текущую результативность.

Вторая потребность связана с обеспечением лучшего понимания процесса, его результатов и потенциального вклада генерируемых данных в повышение его эффективности и результативности. Каждый на своем уровне и со своей собственной компетенцией должен быть вовлечен в процесс и вносить свой вклад в обеспечение более исчерпывающих и релевантных результатов процесса управления рисками.

Усовершенствованная, ориентированная на данные интеграция процесса управления рисками в процесс разработки продукции могла бы помочь достичь этих улучшений. Стандарты и руководства управления рисками, даже если они доказали свою эффективность, применяемые при крупномасштабной разработке инженерной продукции, представляются плохо интегрированными и даже плохо измеряемыми. Приведенный выше синтез ожиданий респондентов поможет установить требования к предлагаемому инструменту и методу.

3. Описание инструмента непрерывной интеграции управления рисками в процесс разработки продукции для машинного обучения

На основе вышеприведенного обзора литературы и результатов опроса в данном разделе представлен третий этап исследования. Дается определение предлагаемого инструмента и формулируются требования к нему, чтобы он соответствовал целевым потребностям. Подробно описаны ожидаемые результаты.

3.1. Требования и цели инструмента

Предыдущие этапы привели к осознанию изучаемой проблемы. Результаты можно обобщить и перечислить в виде требований к разработке, чтобы обеспечить соответствие предлагаемого инструмента ожиданиям специалистов по управлению рисками и 8 принципам ГОСТ Р ИСО 31000-2019:

- 1) обеспечить основу, которая гарантирует надлежащую структурированность базы данных;
- 2) формализовать этапы управления рисками и предоставить конечным пользователям четкую роль в процессе;
- 3) структурировать описание рисков и их оценку для обеспечения согласованных и структурированных данных;
- 4) классифицировать и характеризовать риски единообразно с помощью интерактивной формы (бланк документа);
- 5) обеспечить в соответствии с иерархическим положением в организации соответствующие:
 - заявленные риски;
 - возможные действия по заявленным рискам;
 - метрики и показатели, касающиеся конкретно рабочего пакета⁵, всего проекта или его части;
- 6) разрешить всем участникам текущего проекта разработки продукции в любое время повысить риск по назначенному им рабочему пакету;
- 7) в соответствии с организационным порядком повышенный риск должен быть пересмотрен и обозначен как требующий большей компетентности;

8) подключить в качестве дополнения к существующим инструментам управления жизненным циклом продукции для получения соответствующих данных о разработке продукции и организационных данных.

Вдохновленный инструментами управления кодом, используемыми в индустрии программного обеспечения для поддержки непрерывной интеграции, описанный выше инструмент непрерывной интеграции управления рисками должен служить следующим целям:

- 1) процесс управления рисками (от идентификации до плана по снижению риска) выполняется непрерывно;
- 2) каждый сотрудник, задействованный в текущей разработке продукции, на своем уровне участвует в процессе управления рисками;
- 3) предоставление аналитических данных для измерения результативности задействованных ресурсов процесса управления рисками;
- 4) повышение результативности управления рисками за счет маневренности и сокращения времени идентификации рисков;
- 5) обучаемая система искусственного интеллекта помогает принять лучшее решение по риску, рабочему пакету или всему проекту.

3.2. Общий сценарий использования предлагаемого инструмента

Представим компанию с устоявшейся организационной структурой (ОС), которая следует стандартному процессу разработки продукции, связанному с соответствующей иерархией задач (ИЗ). В организации уже имеется программное обеспечение (ПО) для управления жизненным циклом продукции (ЖЦП), которое используется для правильного планирования затрат, графика и ресурсов. Таким образом, рабочий пакет оценивается с точки зрения времени, стоимости и зависимостей; они также являются атрибутами для каждого отдела организации и, следовательно, для всех сотрудников, вовлеченных в текущий проект. Затем предлагаемый инструмент запрашивает организационную структуру (ОС) и иерархию задач (ИЗ) в качестве входных данных через интерфейс прикладного программирования (API) программного обеспечения для управления жизненным

⁵ Рабочий пакет — это группа связанных задач в рамках проекта. <https://www.wrike.com/project-management-guide/faq/what-is-a-work-package-in-project-management/>

циклом продукции (ЖЦП). Эти входные данные анализируются для извлечения актуальной и необходимой информации для достижения целей управления рисками. Организационная структура и иерархия задач затем объединяются, чтобы представить каждому пользователю соответствующий пакет задач. Благодаря простому интерфейсу

каждый пользователь может в любое время получить доступ только к той информации, которую он должен иметь. Каждый из них, если считает нужным, может повысить риск по одной из своих задач. Затем пользователь оценивает риск со своей точки зрения, следуя рекомендованным процедурам ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Через интерфейс

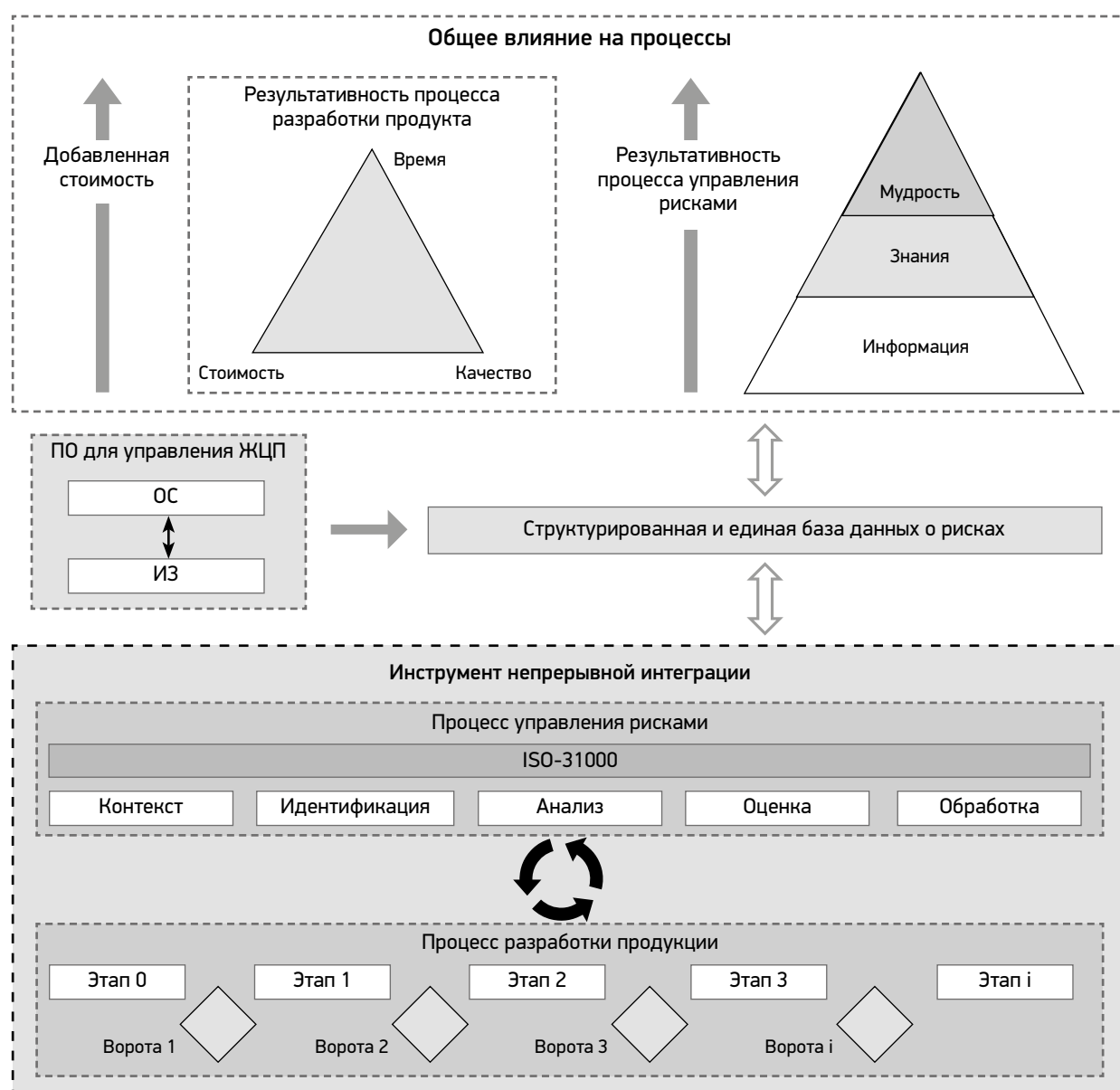


Рис. 3. Место непрерывной интеграции управления рисками и ее влияние на процесс разработки продукции (составлено автором)

Figure 3. The place of continuous integration of risk management and its impact on the product development process (compiled by the authors)

эта оценка производится формально. На основании этой оценки так называемый объявленный риск становится доступным для вышестоящего по иерархии пользователя или для целевого сотрудника; право доступа между пользователями основано на организационной структуре, но назначенные лица могут быть объявлены во время оценки.

Любой человек, имеющий доступ к рабочему пакету, может пересмотреть первую оценку, например, добавив к ней соответствующие данные, которые известны только ему. Со временем этот непрерывный процесс, поддерживаемый соответствующей единой базой данных, и данный инструмент могут сократить многочисленные панели мониторинга, обеспечивая все отделы по разработке продукции надлежащей и полезной информацией. Схема на рис. 3 предлагает синтетическое представление приведенного выше описания.

Заключение

Важнейшей характеристикой любого инженерного проекта является получение результата, приводящего к удовлетворению клиента, в течение ожидаемого времени и с учетом бюджетных затрат. Неопределенности присущи и неизбежны на каждом этапе разработки продукции. Поэтому правильное управление может помочь уменьшить риск и негативные последствия неопределенности, тем самым увеличивая вероятность того, что результаты будут соответствовать или даже превосходить целевые значения. Управление рисками, как представляется, часто отделено от процесса разработки продукции. С помощью опроса в данном исследовании были выявлены уровень удовлетворенности и потребности практиков в эффективном использовании процесса управления рисками. Из этих потребностей вытекают требования к новым компьютерным решениям, ориентированным на данные. С этой стороны статья открывает возможности для будущих исследований, которые приведут к созданию новых инструментов, специально созданных для непрерывной интеграции управления рисками в процессе разработки сложной продукции.

Литература

1. Jin M., Wang Y. & Zeng Y. Application of Data Mining Technology in Financial Risk Analysis. *Wireless Pers Commun* 102, 3699—3713 (2018).
<https://doi.org/10.1007/s11277-018-5402-5>
2. Setti S. (2010). Project and process integration: how to usefully combine two work management models. Paper presented at PMI® Global Congress 2010 — EMEA, Milan, Italy. Newtown Square, PA: Project Management Institute. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/project-process-integration-combine-models-6801>
3. Robert G. Cooper (2014) What's Next?: After Stage-Gate, *Research-Technology Management*, 57:1, 20—31.
doi: 10.5437/08956308X5606963
4. Robert G. Cooper, Anita F Sommer. Agile-Stage-Gate: New idea-to-launch method for manufactured new products is faster, more responsive // *Industrial Marketing Management*. 2016;59:167-180.
doi: 10.1016/j.indmarman.2016.10.006
5. Leite M. and Braz V. 2016. Agile manufacturing practices for new product development: industrial case studies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 27. No. 4, pp. 560—576.
<https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2015-0073>
6. Гарина Е. П., Гарин А. П. Ускорение процесса разработки новой продукции на промышленных предприятиях через развитие ландшафта бизнес-процессов нового поколения // *Вестник Чувашского университета*. 2013. № 1. С. 242—246 [Garina E. P., Garin A. P. Accelerating the development of new products in industry through the development of the landscape of business processes of a new generation // *Vestnik chuvashskogo universiteta*. 2013;1:242—246 (In Russ.)]
7. Choi T.M., Chan H.K., & Yue X. Recent development in big data analytics for business operations and risk management // *IEEE transactions on cybernetics*. 2016; 47(1):81-92. DOI: 10.1109/TCYB.2015.2507599.
8. Borg M., Runeson P., Broden L. Evaluation of traceability recovery in context: A taxonomy for information retrieval tools. 16th International Conference on Evaluation & Assessment in Software Engineering (EASE 2012). 111—120. DOI: 10.1049/ic.2012.0014.

9. Кравченко Т. К., Дружаев А. А., Неклюдов Д. Ю., Уварова О. М. Управление рисками при реализации ИТ-проекта по созданию корпоративного хранилища данных в банке // Проблемы анализа риска. 2018. Т. 15. № 5. С. 56—67, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-5-56-67> [Kravchenko T. K., Druzhaev A. A., Neklyudov D. Yu., Uvarova O. M. Risk management in the implementation of an IT-project to create a corporate data warehouse in a bank // Issues of Risk Analysis. 2018;15(5):56-67 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-5-56-67>]
10. Витчак Е. Л., Грушицын А. С., Данилина М. В., Терновсков В. Б. Проблема анализа рисков при принятии решений в бизнесе // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 74—81, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-74-81> [Vitchak Elena L., Grushitsyn Alexandr S., Danilina Marina V., Ternovskov Vladimir B. Problem of risk analysis in decision-making in business // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 74—81 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-74-81>]
11. Rowley J. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy // Journal of information science. 2007; 33(2):163-180. DOI: 10.1177/0165551506070706.

Сведения об авторе

Афанасьева Елизавета Александровна: аспирант кафедры экономического управления организацией Оренбургского государственного университета

Количество публикаций: 1 (принята к публикации)

Область научных интересов: развитие бизнес-процессов на предприятиях машиностроения; управление рисками при разработке сложной продукции

ORCID: 0000-0002-6286-6518

Контактная информация:

Адрес: 460018, Россия, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13
afanasjeva.elisabeta@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 12.10.2021

Одобрена после рецензирования: 22.10.2021

Принята к публикации: 25.10.2021

Дата публикации: 30.12.2021

The article was submitted: 12.10.2021

Approved after reviewing: 22.10.2021

Accepted for publication: 25.10.2021

Date of publication: 30.12.2021

УДК 311.2:314
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-66-83>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2021

Безопасность и риск эксплуатируемых сооружений: методология оперативной оценки

Иващенко И.Н.*,

НИИ энергетических сооружений,
125362, Россия, г. Москва,
Строительный проезд, д. 7а

Гончаров М.А.,

НИУ «Высшая школа экономики»,
109028, Россия, г. Москва,
Покровский бульвар, д. 11

Аннотация

Представлены две методики оценки риска гидротехнических сооружений (плотин): детерминированная и вероятностная. Методика детерминированной оценки риска использует индексы риска (индекс состояния плотины I), а также методы нечеткой логики для объединения исходной количественной и качественной (экспертной) информации о состоянии эксплуатируемой плотины. Применяемый подход соответствует рекомендациям ИЕС 31010: 2019. «Управление рисками — Методы оценки рисков. NEQ». Детерминированные оценки состояния в форме индексов риска использованы также в качестве исходных данных при оценке вероятности аварии и разработке вероятностной методики оценки риска.

Модифицированные в процессе исследований исходная база данных, а также шкала оценки повреждений обобщают опыт обследований и экспертизы деклараций безопасности более 180 гидротехнических сооружений (ГТС) России. Дано описание методик начальной оценки и оцифровки (квантификации) индекса состояния I , а также объединения исходной количественной и качественной (экспертной) информации о различных повреждениях.

Показана практическая целесообразность и возможность категоризации (с нечеткими границами) состояний и уровней повреждений ГТС. Применительно к различным состояниям и уровням повреждений даны предложения по практическим действиям по обеспечению безопасности плотин в процессе мониторинга, обследования, разработки проекта реконструкции и его экспертизы.

В результате исследований установлена зависимость вероятности аварии $p_{failure}$ от среднего значения индекса I_{cp} и представлен график " $p_{failure} - I_{cp}$ ", который хорошо описывается экспонентой и удобен для практического применения. Значение I_{cp} определяется по данным визуального и инструментального контроля состояния плотины, а также по экспертным оценкам. Представлена методология построения указанного графика. Построение указанного графика стало возможным на основе: статистической обработки, доказательства нормальности распределения индексов I и оценки (по построенным для каждого уровня повреждений функциям распределения) вероятности аварии $p_{failure}$. График может быть применен для быстрой оценки вероятности аварии плотины по результатам мониторинга состояния, а также при обследовании и экспертизе проекта.

Сформулированы предложения по практическому применению предлагаемых методик оценки риска эксплуатируемых плотин, а также рассмотрена ближайшая перспектива исследований в сфере оценки риска и обеспечения безопасности плотин.

Ключевые слова: безопасность плотин, количественные и качественные оценки, индекс риска, вероятность аварии, допустимый риск, оперативная оценка, методология и методика, нормативное регулирование.

Благодарности: авторы выражают признательность Дмитрию Борисовичу Радкевичу, который предоставил исходные материалы для исследований, а также высказал рекомендации по совершенствованию нормативно-правового регулирования безопасности плотин.

Для цитирования: Иващенко И.Н., Гончаров М.А. Безопасность и риск эксплуатируемых сооружений: методология оперативной оценки // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 6. С. 66—83, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-66-83>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Safety and Risk of Operating Facilities: Rapid Assessment Methodology

Ilya N. Ivashchenko*,

Research Institute of Energy Structures,
Construction passage, h. 7a,
Moscow, 125362, Russia

Mikhail A. Goncharov,

Higher School of Economics —
National Research University,
Pokrovsky blvd, 11, Moscow,
109028, Russia

Abstract

Two methods for methodology uses “risk indices” (dam condition index I), as well as “fuzzy logic methods” to combine the original quantitative and qualitative (expert) information on the operated dam condition. The approach applied is in accordance with the recommendations of IEC 31010: 2019. Risk Management — Risk Assessment Techniques. Deterministic assessments of the condition in the form of “risk indices” were also used as input data in assessing the probability of the failure and in developing a probabilistic risk assessment methodology.

The original database, as well as the damage assessment scale, modified in the course of the research, summarize the experience of surveys and examination of safety declarations of more than 180 hydraulic works in Russia. A description is given of the methods of initial assessment and digitization (quantification) of the condition index I , as well as combining the initial quantitative and qualitative (expert) information about various damages.

The practical feasibility and the possibility of categorizing (with fuzzy boundaries) conditions and levels of damage to hydraulic structures are shown. With regard to various conditions and levels of damage, proposals are made for practical actions to ensure the safety of dams in the process of monitoring, inspection, development of a reconstruction project and its expertise.

As a result of the research, the dependence of the probability of the failure $p_{failure}$ on the average value of the I_{cp} index has been established and the graph “ $p_{failure} - I_{cp}$ ” is presented, which is well described by the exponential and is convenient for practical application. The value of I_{cp} is determined according to the data of visual and instrumental control of the dam condition of the as well as according to expert estimates. The methodology for creation the indicated graph is presented. The creation of this graph became possible on the basis of: statistical processing, proof of the “normality” of the distribution of the I indices and the estimation (according to the distribution functions constructed for each level of damage) the probability of the failure $p_{failure}$, as well as during the survey and examination of the dam project.

Proposals are formulated for the practical application of the proposed methods for assessing the risk of operating dams, and the near-term prospect of research in the field of risk assessment and ensuring dam safety is formulated.

Keywords: dam safety, quantitative and qualitative assessments, risk index, failure probability, permissible risk, rapid assessment, methodology and technique, regulation.

Acknowledgments: the authors express gratitude to Dmitry Borisovich Radkevich, who provided initial materials for research, and also made recommendations for improving the normative regulation of dam safety.

For citation: Ivashchenko I.N., Goncharov M.A. Safety and risk of operating facilities: rapid assesment methodology // Issues of Risk Analysis. 2021;18(6):66-83 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-66-83>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Методика оценки состояния и риска эксплуатируемых плотин в детерминированной постановке
2. Методика оценки состояния и риска эксплуатируемых плотин в вероятностной постановке
3. Критерии безопасности длительно эксплуатируемых плотин. Определение допустимого уровня риска
4. О перспективе дальнейших исследований
5. Применение результатов в практике оценки и обеспечения безопасности эксплуатируемых плотин

Заключение

Литература

Введение

Целью исследования является разработка методологии оценки риска аварии гидротехнических сооружений (ГТС) и создание на ее основе методик: а) оперативной оценки уровня риска (как в детерминированной, так и в вероятностной постановке); б) оценки допустимого риска.

Нормативно-правовой основой исследования является Федеральный закон № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений», принятый в 1997 г. Эффективность применения положений Закона подтверждена и при проектировании ответственных ГТС, и, особенно, в практике эксплуатации плотин.

Применяемые в работе положения теории риска и риск-менеджмента тесно связаны [1] и включают: контроль и оценку состояния эксплуатируемых плотин; анализ, оценку и регулирование риска. Основной задачей риск-менеджмента эксплуатируемых ГТС является предотвращение наиболее опасной аварии, сопровождаемой прорывом напорного фронта. Риск-менеджмент безопасности выполняется при мониторинге и обследовании плотин, декларировании безопасности, разработке проектов ремонта и реконструкции.

Целесообразно выделить две основных стадии управления рисками. Первая стадия выполняется во время обследования (планового или внеочередного, вызванного серьезными повреждениями) и завершается составлением акта, в котором формулируются и предварительные предложения по регулированию риска. Вторая стадия управления рисками ГТС осуществляется в процессе разработки и утверждения декларации безопасности, экспертизы декларации и критериев безопасности, а также выполнения технических и организационных рекомендаций по обеспечению безопасности эксплуатируемых плотин.

1. Методика оценки состояния и риска эксплуатируемых плотин в детерминированной постановке

1.1. Представленная в работе методология оценки риска ГТС использует индексы риска, а также методы нечеткой логики для объединения исходной количественной и качественной (экспертной) информации о состоянии эксплуатируемой плотины. Применяемый подход соответствует рекомендациям ГОСТ Р 58771-2019 [2].

1.2. База данных и безразмерная порядковая шкала повреждений разработаны [3, 4] и модифицированы в ходе данного исследования по результатам обследований более 180 ГТС (плотин и золошлакоотвалов, далее — плотин), в том числе 130 больших плотин (высотой $H \geq 10$ м). Основная часть плотин (75%) находится в эксплуатации более 50 лет. Поэтому в работе широко использована качественная (экспертная) информация о состоянии и повреждениях плотин, которая, как правило, преобладает в актах обследования и декларациях безопасности длительно эксплуатируемых плотин. Под повреждением понимается конструктивное или иное нарушение действующих норм, правил или (и) положений проекта, которое, не будучи устранено, может привести (в ближайшей перспективе или спустя некоторое время [5]) к возникновению чрезвычайной ситуации, в том числе формированию волны прорыва в нижнем бьефе. Отметим, что среди более 20 методик оценки риска, рекомендованных в [2], около половины методик являются качественными или широко используют качественную исходную информацию.

1.3. Три раздела базы данных соответствуют трем основным процессам (обобщенным сценариям), которые могут привести к аварии плотины: фильтрации (S); разрушению и (или) потере устойчивости (D); переливу через гребень и формированию волны прорыва (F). В составе каждого раздела базы данных выделены уровни повреждений, типы конструкций и соответствующие им перечни объектов. Отдельные таблицы базы данных представлены для описательной и соответствующей порядковой шкалы повреждений, а также для подробной характеристики каждого объекта.

1.4. Могут быть выделены три основных состояния эксплуатируемых гидротехнических сооружений: «нормальное», «потенциально опасное» и «предаварийное» (рис. 1).

Опыт работы с базой данных показывает, что при обследовании плотин можно достаточно четко выделить 9 уровней повреждений. Уровни повреждений от 2 до 5, соответствующие нормальному состоянию плотины, относятся в основном к нарушениям организационного характера и не требуют значительных материальных затрат. Уровни 7 и 8 представляют особый интерес, поскольку на этих уровнях все еще

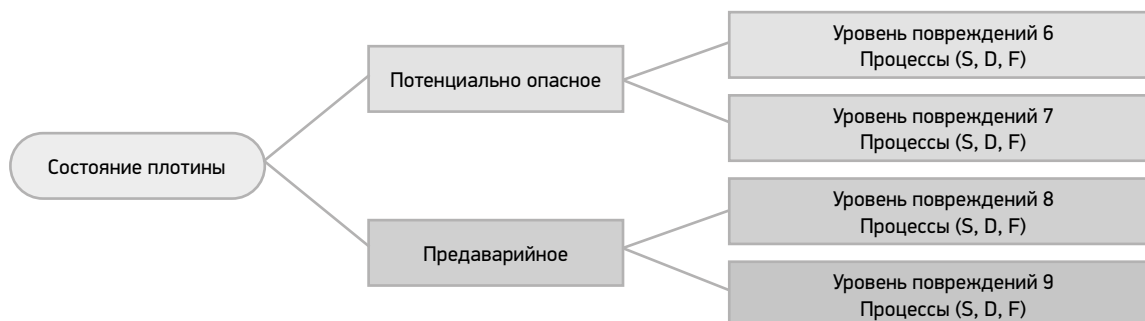


Рис. 1. Иерархия возможных состояний и повреждений плотины

Figure 1. Hierarchy of possible dam conditions and damages

могут быть приняты меры по предотвращению аварии и исключению человеческих жертв.

1.5. Количественная и качественная оценка как исходной информации, так и уровня риска обследуемой конструкции в целом выполнена на основе применения специального показателя — индекса состояния I [3, 4]. Индекс состояния I соответствует определению индекса риска, данному в [2], и характеризует степень отклонения состояния эксплуатируемого сооружения (степень «старения» сооружения) от требований нормативных документов и требований проекта. Таким образом, оценивается степень приближения сооружения к аварийному состоянию и может быть получена детерминированная оценка риска аварии [2]. Для начальной оценки уровня безопасности эксплуати-

руемой плотины, выполняемой во время обследования, введена ординарная шкала от 0 до 6. Следует отметить широкое применение в мировой практике аналогичного индекса (index RI) для оценки состояния и риска различных объектов (в том числе плотин) [6].

1.6. Описательный раздел шкалы повреждений и соответствующий раздел ординарной шкалы (от 0 до 6) используются при экспертной оценке «индекса состояния» (I^*). Часть описательной шкалы (выдержка для восьмого уровня повреждений, соответствующего значению $I^* = 4$) представлена в табл. 1.

1.7. Обобщение опыта работы с базой данных и шкалой повреждений на основе применения индекса риска I показывает возможность выделения (категоризации) состояний и уровней повреждений ГТС.

Таблица 1. Описательная шкала для оценки состояния и уровней повреждений плотин (выдержка)

Table 1. Descriptive scale for assessing the condition and damage levels of dams (extract)

Достижение уровня $I \geq 4$ (критерий K2 — см. раздел 4) по одному или нескольким диагностическим показателям.

S. Отказ (или отсутствие) дренажной системы или ее элементов, неудачное (непроектное) расположение, засорение, кольматация дренажей. Превышение проектных (критериальных) значений пьезометрических уровней, градиентов напора, фильтрационных расходов. Концентрированный выход фильтрующей воды на локальные участки низового откоса или (и) бортовые примыкания плотин, начальные признаки суффозии. Повышенная фильтрация на контакте бетонных и грунтовых сооружений.

D. Наличие многочисленных повреждений, в том числе связанных с превышением поверочного расчетного расхода и пропуском нерасчетного паводка. Снижение устойчивости откосов, развитие процессов разрушения гребня и откосов земляных плотин с образованием многочисленных продольных и поперечных трещин, локальных провалов, обвалов и оползней, эрозия низовых откосов плотин. Волновая переработка верховых откосов плотин. Недостаточное (ниже расчетного проектного) превышение гребня плотины или его противофильтрационного элемента над нормальным подпорным уровнем. Разрушение поверхности бетона глубиной до 50—70 см с обнажением арматуры. Частичное разрушение, образование трещин, проломов понура и рисбермы плотины. Развитие процесса снижения эффективности цементной завесы в основании плотины.

F. Ограничение максимального расчетного расхода из-за частичного выхода из строя элементов водосбросов и водосливов. Необходимость пропуска поверочного расхода при уровне водохранилища, превышающем отметку форсированного подпорного уровня. Окончание гарантийного срока службы, пониженная надежность и необходимость замены подъемных механизмов затворов.

Примечание. При экспертном оценивании индекса I необходимо учитывать повреждения, хотя и не совпадающие с формулировками шкалы, но адекватные по степени опасности, а также менее серьезные нарушения.

В то же время неизбежны нечеткие оценки для пороговых состояний и уровней повреждения плотин. Последнее обстоятельство является следствием широкого применения в данной методике не только инструментальных, но также экспертных оценок состояния ГТС.

1.8. Табл. 2 и 3 иллюстрируют структуру и пример детальной оценки и классификации состояний и повреждений плотин в соответствующих разделах базы данных. В базе данных представлены подробные описания повреждений каждой плотины и их индивидуальные показатели состояния (индексы риска I^p). Исходные значения показателей состояния, присвоенные экспертами по результатам обследования плотин, уточнены методом парных сравнений. Подробная классификация указанных 9 уровней повреждения представлена в отдельном разделе базы данных. В этом же разделе приводится (столбец 5 табл. 3) перечень кодов повреждений и ключевых слов, используемых для определения плотин-аналогов исследуемой плотины.

1.9. Первоначальная оценка возможности аварии плотины осуществляется на основе сопоставления результатов обследования (или мониторинга) со шкалой (см. п. 2.13). Если индекс I оказывается меньше или равен 3, то состояние плотины оценивается как нормальное. Никаких серьезных ремонтов не требуется. Соответствующие мероприятия выполняются в рамках организационно-технического обслуживания плотины.

Если индекс I больше 3, но меньше или равен 4 (диагностируется потенциально опасное состояние, т. е. заметное или среднее повреждение), то выполняется анализ на основе таблицы базы данных, аналогичной табл. 3, и уточняется оценка состояния. Эта оценка должна быть применена при разработке мер по плановому ремонту. Если индекс I больше 4 и очевидно (как визуально, так и по показателям КИА) предаварийное состояние плотины (т. е. опасные или очень опасные повреждения или разрушения элементов конструкций), то необходимы оперативные противоаварийные меры. Уточнение оценок состояния плотины может быть выполнено позже при рассмотрении, экспертизе и сопоставлении различных вариантов мероприятий в составе проекта капитального ремонта или реконструкции плотины.

Таким образом, значения индекса риска I , равные 3 и 4, являются критериями безопасности и определяют переход сооружения в потенциально опасное и предаварийное состояние соответственно [7]. Достижение уровня $I = 5$ соответствует аварийному состоянию¹.

1.10. Анализ практики обследования более 180 плотин позволил рекомендовать оптимальные диапазоны исходных экспертных оценок индекса I^p (табл. 4). Границы оценок, соответствующие как «смежным» состояниям плотины, так и уровням повреждений, пересекаются, т. е. не являются четкими. Это обстоятельство характерно для оценок, выполняемых разными членами комиссии в ходе обследования.

1.11. Количественная оценка (оцифровка) исходных порядковых оценок индекса I необходима, как известно, для выполнения математических операций. В данной работе использована методика оцифровки И.Ф. Шахнова², имеющая строгое математическое обоснование [8, 9], и предложенная им формула:

$$V_p = \left[1 + \sum_{t=p}^{m-2} \prod_{k=t+1}^{m-1} \frac{1-r_k}{r_k} \right] * \left[1 + \sum_{t=1}^{m-2} \prod_{k=t+1}^{m-1} \frac{1-r_k}{r_k} \right]^{-1}. \quad (1)$$

Результаты расчета по формуле (1) представлены графиком $I^q = f(I^p)$ в публикации [4]. График имеет две точки перегиба с резким увеличением индекса I^q между ними. Подобные зависимости широко

¹ Процесс перехода ГТС из предаварийного в аварийное состояние наглядно продемонстрировала, например, хорошо известная авария на водосбросе 235-метровой плотины Оровилл в США (7–14 февраля 2017 г.). Важно отметить, что **предпринятые срочные действия** (попеременное подключение основного и аварийного водосбросов, сбрасывание скальных массивов в разрушающуюся зону) **позволили сначала замедлить, а затем предотвратить катастрофическое развитие событий и образование волны прорыва.**

² Методика И.Ф. Шахнова основана на применении троичных порядковых и количественных шкал следующим образом: «1) исходная качественная порядковая шкала ($I = 1, 2, \dots, 6$) делится на тройки (отсюда и термин «троичные») I_{p-1}, I_p и I_{p+1} ; 2) для каждой тройки эксперт оценивает по шкале от 0 до 1 параметр r_k , который может интерпретироваться как «относительное расстояние» или удаленность I_p от I_{p-1} ; 3) по формуле (1) оцениваются (по относительной шкале от 0 до 1) количественные оценки уровней повреждений I^q , которые затем масштабируются в соответствии с выбранной шкалой; 4) если эксперт считает, что оценки нуждаются в уточнении, процедура повторяется с уточненными параметрами r_k ».

Таблица 2. Структура шкалы для предварительной оценки состояния и уровня повреждения плотины при мониторинге и обследовании

Table 2. Scale structure for preliminary assessment of the condition and level of dam damage during monitoring and survey

Возможные состояния плотины	Описательная характеристика повреждений	Сценарий возможной аварии	Уровни повреждения	Детальная классификация ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$)*
1	2	3	4	5
Нормальное	Незначительное	Фильтрация (индекс S); Деструкция (D); Перелив воды через гребень (F)	От 2 до 5	
Потенциально опасное	Заметное		6	6_{ij}
	Среднее		7	7_{ij}
Предаварийное	Опасное		8	8_{ij}
	Очень опасное		9	9_{ij}
	Аварийное		10	

* Примечание. i — тип конструкции; j — детализация повреждения (см. пример в примечании к табл. 3).

Таблица 3. Примеры детальной оценки и классификации состояний и повреждений плотин в шкале и в базе данных (выдержка)

Table 3. Examples of detailed assessment and classification of dam conditions and damages in the scale and in the database (extract)

Повреждение плотины	Возможное состояние плотины	Уровень повреждения	Оценка индекса I^e *	Код повреждения; описание в базе данных повреждения (разрушения) или нарушения требований норм и проекта	Индекс I^e
1	2	3	4	5	6
Незначительное	Нормальное	2—5	1,22	3. Установленная система КИА недостаточна 4. Необходимо разработать (уточнить) и утвердить критерии безопасности	2—2,8 2—2,5
Среднее	Потенциально опасное	7	3,35	D.7.2.1*. Повреждение водосброса: трещины, сколы, раковины (каверны), обнажение арматуры на забральных балках, водосливной грани, бычках и водобое F.7.3. Повреждение (низкая надежность) затворов и механического оборудования водосброса	3,5—4 3,8—4,2
Очень опасное	Предаварийное	9	4,43	S.9.1. Выходы воды на низовой откос, иногда с выносом песка D.9.1. Высокий уровень и (или) увеличение интенсивности осадок основания и (или) гребня плотины D.9.3. Разрушения участков понура и (или) рисбермы, образование проломов	4—5 3,8—4,8 4—4,6

* Примечания. 1. В столбце 4 приведена ориентировочная оценка индекса I^e , полученная осреднением оценок для соответствующего состояния плотины. 2. Пример расшифровки кода повреждения D.7.2.1: D — сценарий нарушения прочности и (или) устойчивости; 7 — уровень повреждения; 2 (i — тип конструкции) — водосброс; 1 (j — детализация повреждения) — трещины, сколы, обнажения арматуры. 3. Значения индекса I^e (столбец 6) являются ориентировочными и взяты из разделов базы данных, относящихся к указанным уровням повреждения (столбец 3).

Таблица 4. Рекомендуемые диапазоны экспертных оценок индекса I^e , назначаемых при обследовании и мониторингеTable 4. Recommended ranges of expert estimates of the I^e index assigned during survey and monitoring

Состояние плотин	Потенциально опасное		Предаварийное	
Уровни повреждения	6	7	8	9
Диапазоны оценок индекса I^e	2,5—3,5	3—4	3,5—4,5	4,5—5

используются для формализации экспертных оценок в психологии, медицине, социологии и др.

1.12. Исходная инструментальная и экспертная информация о состоянии ГТС объединяется для индексов I , соответствующих наиболее опасному из возможных состояний плотины (рис. 1). Для расчета объединенного индекса I применяется формула (2), вывод которой сделан на основании применения некоторых положений теории нечетких множеств и приведен в публикации [10]:

$$I = (I_{\max} + q) - \Pi [(I_{\max} + q) - I_i] / [(I_{\max} + q) - I_{\min}]^{n-1}, \quad (2)$$

($I_{\max}$, $I_{\min}$ соответствуют границам анализируемого диапазона значений I ; рекомендуемое значение $q \approx 0,1$).

Формула (2) позволяет оценить влияние всех факторов, влияющих на оценку состояния плотины. Также может быть использована любая доступная (количественная и качественная) дополнительная информация. Учет взаимного влияния факторов повышает достоверность итоговой оценки состояния плотины.

1.13. Возможны два варианта получения исходной оценки состояния эксплуатируемой плотины и риска:

Вариант А: 1) члены комиссии на основе обычной экспертной процедуры определяют сценарий возможной аварии, состояние плотины, а также уровень повреждения и на основе согласования мнений дают предварительную среднюю оценку индекса I^e (столбцы 1—4 табл. 3); 2) группа плотин из базы данных идентифицируется по типу конструкции и особенностям повреждений (столбец 5 табл. 3); 3) повреждения исследуемой плотины сравниваются с описаниями повреждений ГТС в базе данных, и из идентифицированной группы плотин выбирается аналогичная, т. е. сходная по существенным признакам плотина; 4) исследуемой плотине присваивается индекс I^e плотины-аналога, а в случае нескольких аналогов применяется метод попарного сравнения. Если комиссии не удастся выбрать подходящий аналог, то применяется вариант Б: 1) каждый член комиссии сравнивает состояние плотины со шкалой повреждений и оценивает индекс риска I^e ; 2) на основе согласования мнений членов комиссии производится осреднение индивидуальных экспертных оценок.

Основные выводы по разделу 1

1.14. Представленные в разделе 1 методология и методика предназначены для детерминированной оценки состояния плотины на основе индекса риска I . Использована и модифицирована разработанная ранее база данных обследований более 180 гидротехнических сооружений (плотин). Применены описательная и порядковая (балльная) шкалы повреждений, разработанные также на основе индекса риска I .

1.15. Переход конструкции в потенциально опасное состояние (индекс риска $I > 3$) требует, как правило, плановых ремонтных работ. Переход в предаварийное состояние (индекс риска $I > 4$) влечет за собой реализацию плана действий в чрезвычайных ситуациях. В частности, накладываются ограничения на режим работы гидротехнического сооружения, вплоть до снижения существующих нагрузок и эвакуации населения из зоны возможного затопления.

1.16. В настоящее время разработан ряд методов оценки риска на основе применения индексов риска [11], в том числе применительно к эксплуатируемым плотинам [12—16]. Одной из задач дальнейших исследований является сопоставление эффективности и сфер применения различных методов на тестовых примерах.

1.17. Дальнейший более детальный анализ, оценка состояния и риска выполняются, если среднее значение индекса риска I превышает уровень $I_{\text{ср}} > 3$, что означает нарушение нормального состояния ГТС. Превышение уровня $I_{\text{ср}} > 3$ делает целесообразным (а в ряде случаев и необходимым) применение вероятностного подхода к оценке рисков, рассмотренного в разделе 3.

2. Методика оценки состояния и риска эксплуатируемых плотин в вероятностной постановке

В настоящее время методы вероятностной оценки риска плотин разработаны и применяются как в отечественной [3, 17—21], так и в зарубежной практике [22—27]. Нормы [2] предлагают широкий спектр качественных, количественных и смешанных методов оценки вероятности аварий и риска: байесовский анализ, анализ дерева событий ЕТА, анализ дерева ошибок FTA, моделирование методом Монте-Карло

и др. В российском нормативном документе [19] основное внимание уделяется использованию двух хорошо известных методов: ЕТА и ФТА. Начальные вероятности, необходимые для расчетов указанными методами, назначают на основе литературных данных; данных проекта, а также экспертных оценок, формализованных в той или иной степени. При этом часто не проводится различие между подходами, применяемыми на этапе проектирования или эксплуатации. Однако при оценке риска необходим учет практически неизбежных отклонений состояния эксплуатируемых конструкций от требований норм и проекта. В предложенной методологии вероятность отказа оценивается в зависимости от индекса состояния I , который определяется именно для обследуемых плотин.

2.1. Разработанная и реализованная в данном исследовании методология ставит своей целью создание инженерной методики оперативной оценки риска аварии (в форме вероятности аварии $p_{failure}$) эксплуатируемых плотин. Применяются как количественные, так и качественные исходные оценки состояния плотин. Используются база данных, а также полученные детерминированные оценки индекса риска I^q обследованных сооружений, представленные в разделе 2.

2.2. Методология включает следующие элементы: статистический анализ исходной количественной и качественной информации, представленной в виде индекса I^q и объединенной в выборки для каждого из введенных ранее возможных уровней

повреждения (рис. 1); анализ функций распределения вероятностей индекса I^q и определение вероятностей достижения аварийного состояния ($p_{failure} = p(I = 5)$) по каждой из указанных выборок; построение графика $p_{failure} = p(I_{cp})$, где I_{cp} — среднее значение по выборке данных для каждого уровня повреждения.

2.3. Статистический анализ исходной информации включал этапы: формирование выборки исходных оценок индекса I^q для уровней повреждения 6, 7, 8 и 9; квантификацию оценок индекса I^q ; расчет выборочных характеристик распределения индекса I^q для указанных уровней повреждения (табл. 5).

2.4. Анализ функций распределения индекса I^q для уровней повреждения 6, 7, 8 и 9 включал: определение ординат эмпирической (частотной) функции распределения $f(I^q)$; вычисление ординат функции распределения вероятностей $P(I^q)$ с использованием выборочных оценок среднего и стандартного отклонения для индекса I^q (столбцы 5 и 6 табл. 5); проверку нормальности функции распределения частот I^q (табл. 6); определение вероятности наступления предельного состояния плотины $p_{failure}(I^q \geq 5)$ для каждого уровня повреждения (столбец 7 табл. 5); графическое представление и сопоставление эмпирических (f) и расчетных (p) функций распределения I^q (рис. 2). Ступенчатый (пошаговый) характер графиков эмпирических функций распределения (см. рис. 2) связан с тем, что некоторые исходные экспертные (балльные) оценки степени повреждения, выполненные

Таблица 5. Выборочные характеристики распределений

Table 5. Sample characteristics of distributions

Уровни повреждения	Размер выборки	Диапазон значений индекса I		Среднее значение индекса I_{cp}	Стандартное отклонение	Вероятность аварии* $p_{failure}$
		I_{min}	I_{max}			
1	2	3	4	5	6	7
6	52	2,04	3,93	2,98	0,465	6,98E-06
7	137	2,62	4,39	3,515	0,433	0,000305
8	37	3,39	4,88	4,308	0,369	0,030486
9	15	3,6	5	4,523	0,376	0,101138

* Примечание. В столбце 7 представлены рассчитанные (в предположении о нормальности функции распределения) вероятности того, что индекс I^q превысит 5 (то есть границу между предаварийным и аварийным уровнями безопасности плотин).

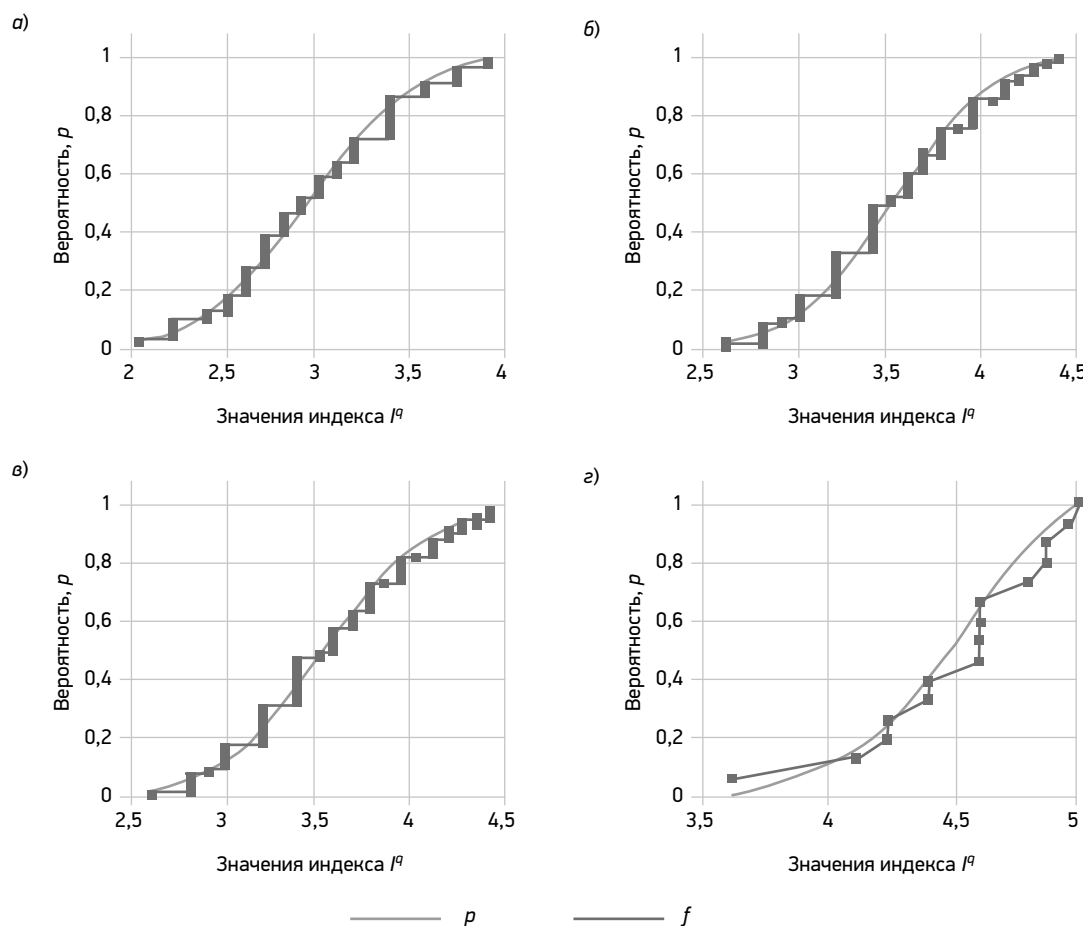


Рис. 2. Эмпирические (f) и расчетные (p) функции распределения I^q для уровней повреждения 6 (а), 7 (б), 8 (в) и 9 (г)

Figure 2. Empirical (f) and calculated (p) distribution functions I^q for damage levels 6 (a), 7 (b), 8 (c) and 9 (d)

для различных сооружений и сценариев возможной аварии (но для одинаковых уровней повреждения), оказывались близкими или совпадающими.

Проверка нормальности распределения произведена на основе сравнения эмпирических и рассчитанных функций распределения вероятностей $P(I^q)$ и $f(I^q)$ для уровней повреждения 6, 7, 8 и 9. Как известно, нормальность — естественное свойство вероятностных распределений экспертных оценок. Визуальная оценка графиков (рис. 2) не противоречит этому утверждению. Для уровней повреждения 6 (рис. 2 а), 7 (рис. 2 б), 8 (рис. 2 в) и 9 (рис. 2 г) пошаговые графики эмпирической функции повторяют характерный вид рассчитанной функции. Ординаты функций также близки.

Стандартные проверки нормальности выборочных распределений выполнены на основе применения критерия согласия Пирсона (см. табл. 6). Проверка нормальности распределения для малой выборки (см. табл. 6, девятый уровень повреждения, $n = 15$) выполнена по критерию Шапиро — Уилка [28, 29].

2.5. Создание диаграммы “ $p_{failure} - I_{cp}$ ” на основе результатов обследования ГТС. Рассмотренные процедуры: статистической обработки, доказательства нормальности распределения индексов I и оценки (по построенным для каждого уровня повреждения функциям распределения) вероятности аварии $p_{failure}$ позволили определить зависимость вероятности аварии от среднего (для каждого уровня повреждения) значения индекса I_{cp} . Итоговый график “ $p_{failure} - I_{cp}$ ”

Таблица 6. Результаты проверки нормальности выборочных распределений

Table 6. Results of testing the normality of sample distributions

Уровень повреждения	Размер выборки, n	χ -квадрат Пирсона тест		Шапиро — Уилка тест	
		χ^2	χ^2_{crit}	W	W_{crit}
1	2	3	4	5	6
6	52	3,94	11,07		
7	137	12,45	15,51		
8	37	3,11	11,07		
9	15			0,89	0,829
Критерии согласия		$\chi^2 < \chi^2_{crit}$		$W > W_{crit}$	

Примечания. 1. Критерий согласия Шапиро — Уилка применим при $8 \leq n \leq 50$. 2. В отличие от критерия согласия Пирсона (столбцы 3 и 4), критерий Шапиро — Уилка (столбцы 5 и 6) считается выполненным, когда критическое значение критерия W_{crit} превышено.

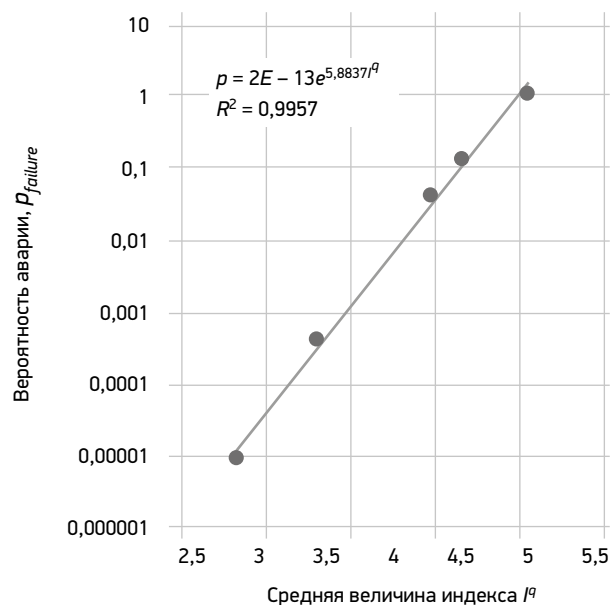
представлен на рис. 3. Координаты точек на графике соответствуют колонкам 5 (I_{cp}) и 7 (p) табл. 5.

2.6. Диаграмма “ $p_{failure} = p(I_{cp})$ ” позволяет оперативно оценить вероятность аварии конкретного ГТС, основываясь на средней величине индекса состояния I_{cp} , полученной в процессе обследования или мониторинга. График хорошо аппроксимируется экспоненциальной функцией. Известно, что эта функция часто используется для анализа вероятностей редких событий, в том числе различных отказов и аварий. Диаграмма “ $p_{failure} = p(I_{cp})$ ” может быть применена для быстрой оценки вероятности аварии ГТС по результатам обследования и служит основой предлагаемой инженерной методики оценки риска на основе вероятностного подхода.

2.7. Представленная в пп. 3.2—3.6 методология позволила предложить следующую методику оперативной оценки вероятности аварии ГТС.

2.7.1. Исходными данными служат количественные и качественные оценки состояния ГТС, полученные в ходе мониторинга и обследования. При подготовке исходных данных могут быть привлечены и другие источники: декларации безопасности и результаты их экспертизы, научно-технические отчеты и публикации, заключения экспертов и т. д.

2.7.2. Исходные данные сопоставляются со шкалой и представляются в виде индекса I^e применительно к процессам (сценариям) S , D и F . Рекомендуемые диапазоны исходных оценок для индекса I^e представлены в табл. 4.

Рис 3. Диаграмма “ $p_{failure} = p(I_{cp})$ ”Figure 3. “ $p_{failure} = p(I_{cp})$ ” diagram

2.7.3. Выполняется (по согласованию с экспертами — членами комиссии) оценка состояния ГТС и соответствующее предварительное значение I^e . Если $I^e > 3$, процедура оценки вероятности аварии $p_{failure}$ для установленного уровня повреждения продолжается. Выполняется квантификация (оцифровка) исходных балльных оценок I^e . Полученные цифровые оценки I^e для процессов S , D и F

(как количественные инструментальные, так и качественные экспертные) объединяются в единую выборку, и определяется среднее значение индекса $I_{\text{ср}}$.

2.7.4. По графику " $p_{\text{failure}} = p(I_{\text{ср}})$ " или по формуле, приведенной на графике (см. рис. 3), выполняется оценка вероятности аварии эксплуатируемой плотины.

3. Критерии безопасности длительно эксплуатируемых плотин. Определение допустимого уровня риска

3.1. Представленные в разделах 1 и 2 результаты позволяют сформулировать критерии безопасности в двух вариантах: детерминированном и вероятностном (табл. 7). Используются два уровня критериев безопасности ($K1$ и $K2$), которые соответствуют достижению потенциально опасного и предаварийного состояния плотины [7]. Значения $K1$ и $K2$ на стадии разработки проекта определяются расчетом при нормальной и особой комбинациях нагрузок. Оценка $K1$ и $K2$, на стадии эксплуатации плотин основывается на инструментальных и визуальных наблюдениях. Значения $K1$ и $K2$, определены для индекса состояния I и включены в описательную шкалу базы данных.

Таблица 7. Критериальные оценки состояния эксплуатируемых плотин

Table 7. Criteria assessments of the condition for operated dams

Состояние эксплуатируемых сооружений	Детерминированные критерии (индекс риска I)	Вероятностные критерии (вероятность аварии p_{failure})
1	2	3
Нормальное	$I \leq 3$ ($K1$)	$p_{\text{failure}} \leq 0,00001$
Потенциально опасное	$3 < I \leq 4$ ($K2$)	$0,00001 < p_{\text{failure}} \leq 0,03$
Предаварийное	$I > 4$	$p_{\text{failure}} > 0,03$

Примечания. 1) I — объединенная инструментальная и (или) средняя экспертная (для стадии обследования) оценка состояния эксплуатируемого сооружения; 2) оценки вероятности аварии, приведенные в колонке 3, выполнены в соответствии с $p_{\text{failure}}(I_{\text{ср}})$ графиком (см. рис. 3).

3.2. Представленные в табл. 7 критерии безопасности (как детерминированные, так и вероятностные) не учитывают последствия возможной аварии (т.е. ответственность конструкции). Однако учет последствий (G) необходим, в особенности на заключительном этапе исследования, при формулировании выводов и разработке предложений по управлению рисками [30].

3.3. Если индекс $I^e > 3$, необходимо анализировать не только состояние плотины, но и последствия возможной аварии (G), т.е. выполнить анализ приемлемости риска [4, 31]. В соответствии с работой [1] приемлемый уровень риска определен как «...риск, который считается допустимым при существующих общественных ценностях».

3.4. В рамках детерминированного подхода, рассмотренного в разделе 1, оценки приемлемого уровня риска проводятся на основе диаграммы " $I-G$ " (рис. 4). При создании диаграммы были использованы результаты обследования 14 плотин. (Оценки ущерба от возможного гидродинамического разрушения плотин в основном были выполнены С.Я. Школьниковым.)

3.5. Применительно к вероятностному подходу приемлемый риск оценивается на основе зависимости «вероятность аварии p_{failure} — последствия аварии G ». Диаграмма " $p-G$ " аналогична по смыслу

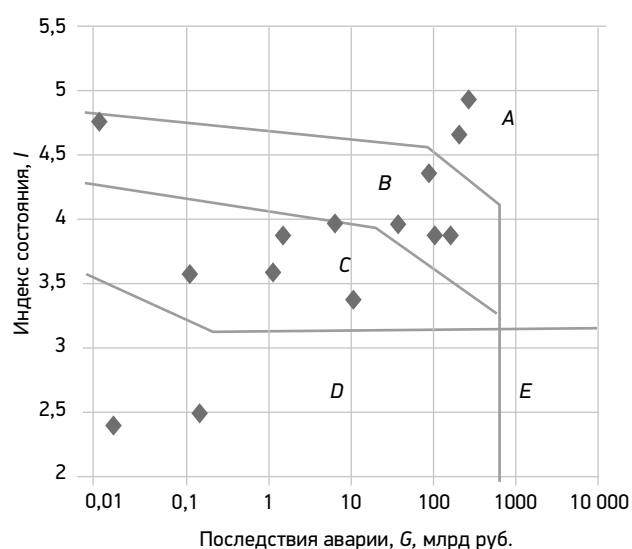


Рис. 4. Приемлемый риск. Диаграмма " $I-G$ "

Figure 4. Acceptable risk. " $I-G$ " diagram

диаграмме “ $I-G$ ” и разработана ранее [4, рис. 2] с использованием таких же исходных оценок последствий аварии G для 14 плотин. Высокие оценки уровня повреждений ($I \geq 4$) получены не только по результатам последнего обследования и мониторинга состояния ГТС, а с учетом ранее выявленных и устраненных в процессе эксплуатации повреждений. Оценка экономических последствий аварий представлена в ценах 2015 г.

3.6. На диаграмме “ $I-G$ ”, как и на указанной диаграмме “ $p-G$ ”, экспертным путем выделены зоны риска: неприемлемого (A), повышенного (B), условно приемлемого (C), приемлемого (D), приемлемого для уникальных сооружений (E). Границы зоны неприемлемого риска были проведены через опасную зону, в которой представлены данные по I и G для наиболее поврежденных конструкций.

3.7. Критерии уровней повреждения K_1 и K_2 , примененные при детерминированной оценке риска (см. табл. 7), определяют границы нормальных и предаварийных состояний ГТС. При этом критерии K_1 и K_2 можно отнести к внешним границам зон допустимого риска и условно допустимого риска на диаграмме “ $p-G$ ”. Это обстоятельство подчеркивает взаимосвязь детерминированного и вероятностного подходов к оценке допустимого риска, которые рассмотрены в данном разделе.

3.8. Для оценки приемлемости риска плотин в зарубежной практике [24–27] широко применяются матрицы рисков и диаграммы “ $F-N$ ”. Указанные методы по своим исходным положениям наиболее близки к предлагаемому комплексному критерию безопасности в форме диаграммы “ $p-G$ ”. Матрица рисков обычно используется для качественной оценки. В отечественных публикациях в матрице риска конкретизированы количественные оценки в соотношении “ $p-G$ ” [31]. На диаграмме “ $F-N$ ” при оценке последствий аварий рассматривается только количество возможных жертв аварии, что ограничивает сферу ее применения. Диаграммы “ $I-G$ ” и “ $p-G$ ” аналогичны известным диаграммам “ $F-N$ ”. Совместное применение указанных диаграмм определяет критерии безопасности сооружений — оценки риска не должны выходить за границы зоны допустимого риска сооружений в соответствии с определением, данным в [1].

4. О перспективе дальнейших исследований

4.1. Для длительно эксплуатируемых отечественных плотин весьма актуальна прогнозная оценка срока их эксплуатации. Наличие целого ряда методов диагностики плотин [15–27, 35–37] создает реальную основу для решения данной задачи. Традиционно и в зарубежной, и в отечественной практике [30, 31] для целей прогноза используются статистические методы обработки данных наблюдений за диагностическими показателями состояния плотин. Прогнозная оценка срока безопасной эксплуатации сооружений устанавливается на основе сопоставления данных наблюдений с критериями безопасности K_1 и K_2 [7]. Наряду со статистическими методами в работах [35–37] представлена методика и выполнены детальные расчеты напряженно-деформированного состояния, в которых, с целью идентификации расчетных параметров, использованы результаты натурных наблюдений. В указанных работах также даны прогнозные оценки реакции сооружений на ранее не испытанные экстремальные нагрузки.

В ходе дальнейших исследований, базирующихся на подходах и результатах, представленных в данной работе, нами предполагается конкретизация (уточнение) вида и параметров зависимости индекса риска I от срока эксплуатации. Указанная оценка должна быть выполнена применительно к рассмотренным возможным состояниям ГТС (см. рис. 1) и включать оценку прогнозного срока наступления потенциально опасного состояния $t_{по}(I=3)$, а также срока наступления предаварийного состояния $t_{па}(I=4)$.

В работах [34, 35], применительно к водопроводящим сооружениям оросительных систем, разработана методика их диагностики, а также комплексной оценки остаточного ресурса. Выполнены обширные натурные обследования повреждений, а также расчеты напряженно-деформированного состояния конструкций, разработаны и применены оригинальные технические комплексы. Представлены эмпирические зависимости срока эксплуатации от степени повреждения, послужившие основой предложенной методики мониторинга. Для прогноза срока эксплуатации низконапорных плотин в работах [36, 37] применены цепи Маркова. Как в работах [36, 37], так и в [34, 35] в процессе обследования

сооружений широко используются визуальные оценки и оперативные неразрушающие методики фиксации повреждений. Указанный подход вполне обоснован применительно к нескольким тысячам обследованных (порой весьма старых и сильно поврежденных) сооружений.

4.2. Страхование гражданской ответственности владельца ГТС (т.е. передача страховой компании ответственности за риск) является, как известно, одной из эффективных мер по обеспечению безопасной эксплуатации ГТС. Представленная в данной статье методика позволяет оценить уровень повреждения конкретной обследуемой плотины в форме индекса риска I . Может быть предложено некоторое уточнение формулы для назначения базовой ставки страховых тарифов гражданской ответственности в виде:

$$T(t) = p(t) * [c_1(t) + c_2(t)] + L, \quad (3)$$

где $T(t)$ — страховой тариф, меняющийся во времени t по мере старения (накопления повреждений) сооружения; $p(t)$ — вероятность гидродинамической аварии, зависящая от уровня безопасности плотины I (см. рис. 3) и возрастающая во времени t ; $c_1(t)$ — ущерб третьим лицам; $c_2(t)$ — затраты на превентивные мероприятия, необходимые для обеспечения безопасности ГТС и снижения $p(t)$ до допустимого уровня; L — эксплуатационные затраты страховщика.

Важность осуществления превентивных мероприятий совершенно очевидна, особенно для старых плотин, преобладающих как у нас в стране, так и во всем мире. По-видимому, возможны различные организационные схемы финансирования превентивных мероприятий. В частности, возможен вариант накопления необходимых финансовых средств при обязательном страховании гражданской ответственности (затраты $c_2(t)$ в формуле 3). Этот вариант финансирования может быть реализован так же, как это сделано в случае обязательного медицинского страхования [42]. Кроме того, возможна схема, представленная в директиве 2004/35/СЕ «Об экологической ответственности в отношении предотвращения и устранения экологического ущерба» [43]. Директива возлагает ответственность за охрану окружающей среды на компетентные органы государств — членов ЕС. Если компетентный орган осуществляет на опасном объекте превентивные и вос-

становительные меры, он возмещает свои расходы с оператора объекта. Практическая реализация Директивы с 2004 г. показала, что страхование оказалось самым популярным инструментом покрытия экологической ответственности [43].

Перспективен, по-видимому, и более радикальный вариант, подобный федеральной программе страхования NFIP [6], действующей в США с 1968 г. [44]. Программа NFIP обеспечивает возмещение убытков от повреждений имущества, вызванных наводнениями любого типа, в том числе и от волны прорыва при авариях на гидротехнических сооружениях. Соглашение между локальными поселениями (общинами) и правительством США предусматривает, что если собственник выполнит меры, направленные на уменьшение будущих потерь от наводнения, то правительство США сделает страхование от наводнения более доступным. Таким образом, в рамках обязательного (или добровольно-принудительного) страхования не только обеспечивается возмещение ущерба от возможной аварии плотины, но и стимулируется финансирование превентивных мер. В случае применения процедуры определения тарифа согласно формуле (3) такое стимулирование обеспечивается автоматически, т.к. превентивные мероприятия снижают вероятность аварии.

Осуществление сформулированных предложений по организации превентивных мер на эксплуатируемых ГТС потребует некоторой корректировки действующих нормативно-правовых документов [45—47].

5. Применение результатов в практике оценки и обеспечения безопасности эксплуатируемых плотин

Представленные методики детерминированной и вероятностной оценки риска эксплуатируемых ГТС могут быть применены в ходе следующих видов работ: 1. Комиссионное обследование и мониторинг состояния эксплуатируемых плотин. 2. Экспертиза вариантов проекта и экономическое обоснование эффективности капитального ремонта или реконструкции старого сооружения. Для конструкций в потенциально опасном и предаварийном состояниях (то есть при $I^e > 3$) оценка риска выполняется на основе диаграмм “ $I-G$ ” и “ $p-G$ ”. Должны быть рассмотрены предварительные варианты реконструкции или ремонта. Диаграммы “ $I-G$ ” и “ $p-G$ ”

используются для обоснования наилучшего варианта на основе различных комбинаций индекса I (или вероятности аварии $P_{failure}$) и ущерба G , связанного с возможной аварией.

Заключение

1. Представлен анализ и обобщение опыта обследований и оценки уровня безопасности (в форме индекс риска I) 180 гидротехнических сооружений (ГТС) России. Модифицирована база данных, а также описательная и порядковая шкала повреждений. Показана практическая целесообразность и возможность категоризации (с нечеткими границами) состояний и уровней повреждения ГТС.

2. Разработана методика детерминированной оценки состояния и риска эксплуатируемых гидротехнических сооружений. Методика использует индексы риска (индекс состояния плотины I), а также методы нечеткой логики для объединения исходной количественной и качественной информации о состоянии эксплуатируемой плотины. Применяемый подход соответствует рекомендациям «ИЕС 31010:2019. Управление рисками. Методы оценки рисков. NEQ». Детерминированные оценки состояния и риска в форме индексов риска использованы также в качестве исходных данных при разработке вероятностной методики оценки риска.

3. Разработана методология вероятностной оценки состояния и риска эксплуатируемых плотин на основе результатов их обследования. Для четырех уровней повреждения, связанных с потенциально опасным и предаварийным состояниями, выполнен анализ эмпирических функций распределения оцифрованных (квантифицированных) оценок индекса риска I . Доказана возможность применения нормального распределения вероятностей индекса I и определены вероятности аварии ($P_{failure}$) плотин при указанных уровнях повреждения. Предложенный в работе график " $P_{failure} - I_{cp}$ " определяет зависимость вероятности аварии от среднего (для каждого категоризованного уровня повреждения) значения индекса I_{cp} . Установлена экспоненциальная зависимость вероятности аварии от индекса риска I_{cp} . Предложена методика оперативной оценки вероятности аварии плотин по результатам их обследования, которая основана на применении указанного графика.

4. Представлены детерминированные и вероятностные критерии безопасности эксплуатируемых гидротехнических сооружений. Построены и предложены для практического применения графики зависимости индекса риска I , а также вероятности аварии $P_{failure}$ от ущерба G , связанного с возможной аварией ГТС (диаграммы " $I-G$ " и " $P_{failure}-G$ "). Указана аналогия диаграммы " $P_{failure}-G$ " с известной диаграммой " $F-N$ ", совместное применение которых определяет более общие критерии безопасности (критерии допустимого риска), учитывающие также и возможные жертвы от аварии.

5. Возможность учета повреждений конкретной обследуемой плотины является важной особенностью разработанной инженерной методики оценки риска эксплуатируемых плотин. Методика позволяет выполнить оперативную оценку и регулирование риска плотин в процессе мониторинга и обследования, а также при декларировании безопасности, разработке и экспертизе проектов реконструкции и ремонта сооружений. Предложенная инженерная методика может применяться наряду с традиционными методами оценки риска, такими как анализ дерева событий (ЕТА), анализ дерева отказов (FTA) и другими количественными и качественными методами оценки риска, рекомендуемыми указанным нормативным документом ИЕС 31010:2019.

6. Для длительно эксплуатируемых водоподпорных ГТС актуальными являются следующие направления дальнейших исследований: **прогнозная оценка срока безопасной эксплуатации** на основе зависимости индекса риска I (и соответствующей вероятности аварии $P_{failure}$) от срока эксплуатации плотины t и конкретизация сроков $t_{по}$ и $t_{па}$ (где $t_{по}$ соответствует прогнозируемому времени наступления потенциально опасного состояния, а $t_{па}$ — времени наступления предаварийного состояния); **уточнение формулы для назначения базового тарифа страхования гражданской ответственности** с учетом зависимости вероятности аварии $P_{failure}$ от периода эксплуатации конкретного ГТС; **конкретизация предложений по финансированию предупредительных мероприятий в сфере безопасности ГТС** (в том числе по использованию страховых сумм), а также соответствующих предложений по нормативно-правовому регулированию.

Литература [References]

1. Быков А.А., Порфирьев Б. Н. О взаимосвязи риска с родственными понятиями и терминологией риск-менеджмента // Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10. № 4. С. 4—10. [Bykov A.A., Porfiriyev B.N. On the relationship of risk with related concepts and terminology of risk management // Issues of Risk Analysis. 2013;10(4):4-10 (In Russ.)]
2. ГОСТ Р 58771-2019. «Менеджмент риска. Технологии оценки риска», разработанный с учетом основных нормативных положений международного стандарта IEC 31010:2019 “Risk management–Risk assessment techniques” [GOST R 58771-2019, Risk management. Risk Assessment Technologies, “developed taking into account the main regulatory provisions of the international standard. IEC 31010:2019 “Risk management — Risk assessment techniques”]
3. Иващенко И.Н., Радкевич Д. Б., Иващенко К.И. Вероятностная оценка риска аварий плотин по результатам их мониторинга и обследований // Гидротехническое строительство, 2012. № 7. С. 22—28. [Ivashchenko I.N., Radkevich D. B., Ivashchenko K.I. Probabilistic assessment of the risk of dam accidents based on the results of their monitoring and surveys // Gidrotehnicheskoe stroitelstvo. 2012;7:22-28 (In Russ.)]
4. Иващенко И.Н., Иващенко К.И., Гончаров Е.А., Комельков Л.В. Допустимый риск для эксплуатируемых сооружений: методология оценки // Проблемы анализа риска. 2017. Т. 14. № 4. С. 36—49. [Ivashchenko I.N., Ivashchenko K.I., Goncharov E.A., Komelkov L.V. Permissible risk of operated facilities: assessment methodology // Issues of Risk Analysis. 2017;14(4):36-49 (In Russ.)]
5. Башкин В.Н. Возможность управления рисками ЧС и катастроф // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 3. С. 8—9, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-8-9> [Bashkin V.N. The ability to manage the risks of emergencies and disasters // Issues of Risk Analysis. 2021;18(3):8-9 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-8-9>]
6. World Bank. 2021. Portfolio Risk Assessment Using Risk Index. Good Practice Note on Dam Safety; Technical Note 6. World Bank, Washington, DC. © World Bank, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35490> License: CC BY 3.0 IGO
7. Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений, РД 153-34.2-21.342-00, РАО «ЕЭС России», 2001. [Procedure for determination of safety criteria of hydraulic structures, RD 153-34.2-21.342-00, RAO “UES of Russia”, 2001]
8. Шахнов И.Ф. Квантификация предпочтений, выраженных в вербальной форме // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2013. Т. 79. № 1. С. 77—79. [Shakhnov I.F. Quantification of the preferences expressed in verbal form // Industrial Laboratory. Materials Diagnostics. 2013;79(1):77-79 (In Russ.)]
9. Шахнов И.Ф. Применение метода тернарных сравнений в задачах квантификации // Автомат. и телемех. 2005. № 7. С. 154—163 [Shakhnov I.F. The Ternary Comparison Method: Application to Quantification. Autom Remote Control 66, 1162—1170 (2005), <https://doi.org/10.1007/s10513-005-0156-4>]
10. Ivashchenko K.I., Lavrov D.B., Chernilov A.G., Ivashchenko I.N. Expert system: the management of dam safety in operation. Proceed. Int. Conf. & Exhib. Ljubljana, 2008.
11. Project Risk Assessment Process. 2007 MoreSteam.com, LLC. URL: <https://www.moresteam.com/university/downloads/RiskAssessmentFlow.pdf>
12. Chen Y., Lin P. The Total Risk Analysis of Large Dams under Flood Hazards. Water. 2018;10(2):140, <https://doi.org/10.3390/w10020140>
13. Tosun H. and Seyrek E. Total risk analyses for large dams in Kizilirmak basin, Turkey, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 10, 979—987, <https://doi.org/10.5194/nhess-10-979-2010>, 2010.
14. Методические рекомендации по оценке риска аварий на гидротехнических сооружениях водного хозяйства и промышленности, 2-е издание. М.: ДАП/ВОДГЕО, 2009, 64 с. [Methodological recommendations for assessing the risk of accidents at hydraulic structures of the water industry and industry, 2nd edition. M.: GIFT/VODGEO. 2009. 64 p.]
15. Modern technique for dam safety surveillance and evaluation / P. Bonaldi, G. Carrodory, M. Fanelli etc. Int. Water Power and Dam Construction, 1989. Vol. 41. № 4. P. 117—131.
16. Иващенко И.Н. Инженерная оценка надежности грунтовых плотин. М.: Энергоатомиздат, 1993. 141 с. ISBN 5-283-02048-7 [Ivashchenko I.N. Engineering assessment of the reliability of ground dams. M.: Energoatomizdat. 1993. 141 pp. ISBN 5-283-02048-7 (In Russ.)]
17. Беллендир Е.Н., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В., Финагенов О.М., Шульман С.Г. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений. СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2003. Т. 1. 556 с. [Bellendir Ye.N., Ivashintsov D.A., Stefanishin D.V., Finagenov O.M., Shulman S.V. Probabilistic methods of assessments of reliability of soil hydro-engineering

- structures. SPb: B.E. Vedeneev VNIIG publishing house. 2003. Vol. 1. 556 pp. (In Russ.)]
18. Беллендир Е.Н., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В., Финагенов О.М., Шульман С.Г. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений. СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. Т. 2. 2004. 524 с. [Bellendir Ye.N., Ivashintsov D.A., Stefanishin D.V., Finagenov O.M., Shulman S.V. Probabilistic methods of assessments of reliability of ground hydro-engineering structures. SPb: B.E. Vedeneev VNIIG publishing house. 2004. Vol. 2. 524 pp. (In Russ.)]
 19. СТО 70238424.27.140.026-2009. Гидроэлектростанции. Оценка и прогнозирование рисков возникновения аварий гидротехнических сооружений. Нормы и требования. Москва. 2009. [STO 70238424.27.140.026-2009. Hydroelectric power stations. Assessment and forecasting of risks of accidents of hydraulic structures. Norms and requirements. Moscow. 2009]
 20. Кауфман Б.Д., Иванова Т.В., Шульман С.Г. Развитие методов оценки надежности гидротехнических сооружений // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. 2015. Т. 278. С. 15—22. [Kaufman B.D., Ivanova T.V., Shulman S.G. Development of methods for reliability assessment of hydroengineering structures // VNIIG B.E. Vedeneev. 2015;278:15-22 (In Russ.)]
 21. Ляпичев Ю.П. Методика анализа и оценки риска аварий гидросооружений // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2019. Т. 15. №. 4. С. 327—336.
<http://dx.doi.org/10.22363/1815-5235-2019-15-4-327-336> [Lyapichev Yu.P. Methods of analysis and risk assessment of accidents of hydraulic structures. Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings. 2019;15(4):327-336 (In Russ.),
<http://dx.doi.org/10.22363/1815-5235-2019-15-4-327-336>
 22. Kumamoto H., Henley E.J. Probabilistic Risk Assessment and Management for Engineers and Scientists / H. Kumamoto, E.J. Henley // New York. IEEE Press. 1996. 597 p. <https://doi.org/10.1109/9780470546277>
 23. The use of risk analysis to support dam safety decisions and management. Trans. of the 20-th Int. Congress on Large Dams. Vol. 1. Q. 76. 19—22 September. Beijing-China. 2000. 896 p.
 24. International Commission on Large Dams. Australian National Committee. Guidelines on risk assessment / Australian National Committee on Large Dams Inc ANCOLD Australia 2003. URL: <https://www.ancold.org.au>.
 25. Guide to risk assessment for reservoir safety management. Vol. 2: Methodology and supporting information. Repor — SC090001/R2. Published by: Environment Agency, Horison House, Deanery Road, Bristol, BS1 9AH, March 2013. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6034c964d3bf7f265824d056/_SC090001_methodology.pdf
 26. Federal Guidelines for Dam Safety Risk Management. April 2004. URL: https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-08/fema_dam-safety_P-93.pdf
 27. Regional Guidelines on Flood Risk Management. April 2016. Pprd-east-2-regional-guidelines-on-flood-risk-management.pdf
 28. ГОСТ Р ИСО 5479-2002. Статистические методы. Проверка отклонения распределения вероятностей от нормального распределения. Госстандарт России. Москва. 2020. [GOST R ISO 5479-2002. Statistical methods. Check of deviation of probability distribution from normal distribution. Gosstandart of Russia. Moscow. 2020]
 29. ISO 5479-97:1997. Statistical methods. Tests for departure of the probability distribution from the normal distribution.
 30. Предельно допустимые уровни риска (пояснительная записка) // Проблемы анализа риска. 2006. Т. 3. № 2. С. 163—168. [Maximum Permissible Risk Levels (Explanatory Application to the Declaration) // Issues of Risk Analysis. 2006;3(2):163-168 (In Russ.)]
 31. Акимов В.А., Быков А.А., Востоков В.Ю., Долгин Н.Н., Кондратьев-Фирсов В.М., Макиев Ю.Д., Малышев В.П. Методики оценки рисков чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций (Руководство по оценке рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в том числе при эксплуатации критически важных объектов Российской Федерации) // Проблемы анализа риска. 2007. Т. 4. № 4. С. 368—404. [Akimov V.A., Bykov A.A., Vostokov V.Yu., Dolgin N.N., Kondratiev-Firsov V.M., Makiev Yu.D., Malyshev V.P. Emergency Risk Assessment Methods and Risk Standards for Emergency Situations (Manual for the Assessment of Risks of Technological Emergencies Including Those Associated with the Operation of Critical Infrastructures in the Russian Federation) // Issues of Risk Analysis. 2007;4(4):368-404 (In Russ.)]
 32. Малаханов В.В. Техническая диагностика грунтовых плотин. М.: Энергоатомиздат. 1990. 121 с. ISBN 5-283-01975-6 [Malakhanov V.V. Technical diagnostics of ground dams. M.: Energoatomizdat. 1990. 121p. ISBN 5-283-01975-6 (In Russ.)]

33. Малаханов В.В., Толстиков В.В., Кузнецов Д.В. Информационно-диагностическая программа «Шершневы́й гидроузел» // Вестник МГСУ. 2006. № 2. С. 97—111. [Malakhanov V.V., Tolstikov V.V., Kuznetsov D.V. Information and diagnostic program "Shershnevsky hydroelectric complex" // Vestnik MGSU. 2006;2:97-111 (In Russ.)]
34. Рассказов Л.Н., Орехов В.Г., Правдивец Ю.П. [и др.] Гидротехнические сооружения: Учеб. для вузов / Под ред. Рассказова Л.Н. Ч. 2. М.: Стройиздат, 1996. 344 с. [Rasskazov L.N., Orekhov V.G., Pravdivets Yu.P. [et al.] Hydraulic structures / Training for universities / Edited by Rasskazov L.N./Part 2. M.: Stroyizdat. 1996. 344 p. (In Russ.)]
35. Ивашинцов Д.А., Соколов А.С., Шульман С.Г., Юдеlevich А.М. Параметрическая идентификация расчетных моделей гидротехнических сооружений. СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2001. 432 с. ISBN 5-85529-082-4 [Ivashintsov D.A., Sokolov A.S., Shulman S.G., Yudelevich A.M. Parametric identification of hydraulic structural design models // SPb: B.E. Vedeneev VNIIG publishing house. 2001. 432 p. ISBN 5-85529-082-4 (In Russ.)]
36. Загрядский И.И. Анализ поведения бетонных плотин (по данным наблюдений). СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. 2014. [Zagryadsky I.I. Analysis of the behavior of concrete dams (according to observations). SPb: B.E. Vedeneev VNIIG publishing house. 2014 (In Russ.)]
37. Вульфович Н.А., Гордон Л.А., Стефаненко Н.И. Арочно-гравитационная плотина Саяно-Шушенской ГЭС (Оценка технического состояния по данным натурных наблюдений). СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. 2012. ISBN 978-5-85529-156-8 [Vulfovich N.A., Gordon L.A., Stefanenko N.I. Arch-gravity dam of Sayano-Shushenskaya hydroelectric power station (Technical state assessment according to field observations). SPb: B.E. Vedeneev VNIIG publishing house. 2012. ISBN 978-5-85529-156-8 (In Russ.)]
38. Волосухин В.А., Бандурин М.А. Программно-технический комплекс для проведения мониторинга и определения остаточного ресурса длительно эксплуатируемых водопроводящих сооружений // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2013. № 1. С. 57—68. [Volosukhin V.A., Bandurin M.A. Software-technical complex for monitoring and determination of residual water or resource facilities operated long // Vestnik PNIPU. Construction and Architecture. 2013;1:57-68 (In Russ.)]
39. Бандурин М.А. Диагностика технического состояния и оценка остаточного ресурса работоспособности водопроводящих сооружений оросительных систем: Монография. 2-е изд., перераб. и доп. Новочеркасск: Лик, 2021. 217 с. ISBN 978-5-906932-03-8. [Bandurin M.A. Diagnostics of technical condition and assessment of residual service life of water supply facilities of irrigation systems: Monograph. 2nd ed., redesign and additional. Novocherkassk: Lick. 2021. 217 p. ISBN 978-5-906932-03-8 (In Russ.)]
40. Снежко В.Л., Симонович О.С., Сидорова С.А. Прогноз уровня безопасности низконапорных грунтовых плотин // Природообустройство. 2019. № 2. С. 72—80, <https://doi.org/10.34677/1997-6011/2019-2-72-80> [Snezhko V.L., Simonovich O.S., Sidorova S.A. The forecast of safety level of ground low head dams // Environmental engineering. 2019;2:72-80 (In Russ.), <https://doi.org/10.34677/1997-6011/2019-2-72-80>]
41. Волков В.И., Снежко В.Л., Козлов Д.В. Прогноз уровня безопасности низконапорных и бесхозяйных гидротехнических сооружений // Гидротехническое строительство. 2018. № 11. С. 35—41. [Volkov V.I., Snezhko V.L., Kozlov D.V. The forecast level of security low-pressure and ownerless hydraulic structures // Gidrotehnicheskoe Stroitelstvo. 2018;11:35-41 (In Russ.)]
42. Административный регламент предоставления фондом социального страхования Российской Федерации государственной услуги по принятию решения о финансовом обеспечении предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами. Утвержден приказом Фонда социального страхования Российской Федерации от 7 мая 2019 г. № 237. [Administrative regulations for the provision by the Social Insurance Fund of the Russian Federation of State services for the adoption of a decision on the financial provision of preventive measures to reduce industrial injuries and occupational diseases of workers and sanatorium and resort treatment of workers employed in work with harmful and (or) dangerous industrial factors. Approved by order of the Social Insurance Fund of the Russian Federation dated May 7, 2019 No. 237 (In Russ.)]
43. Environmental Liability Directive Protecting Europe's Natural Resources. Luxembourg: Publications Office of

- the European Union, 2013, p. 23. URL: https://ec.europa.eu/environment/legal/liability/pdf/eld_brochure/ELD%20brochure.pdf
44. USACE. 2010a. USACE Process for the National Flood Insurance Program (NFIP) Levee System Evaluation. URL: http://publications.usace.army.mil/publications/eng-circulars/EC_1110-2-6067.pdf.
45. Федеральный закон № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте». [Federal Law No. 225-FZ “On Compulsory Civil Liability Insurance of the Owner of a Dangerous Object for Causing Harm as a Result of an Accident at a Dangerous Object” (In Russ.)]
46. Федеральный закон № 226-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона “Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте”». [Federal Law No. 226-FZ “On Amending Certain Legislative Acts of the Russian Federation in Connection with the Adoption of the Federal Law” On Compulsory Civil Liability Insurance of the Owner of a Hazardous Object for Causing Harm as a Result of an Accident at a Hazardous Object (In Russ.)]
47. Постановление Правительства РФ от 1 октября 2011 г. № 808 «Об утверждении страховых тарифов по обязательному страхованию гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте, их структуры и порядка применения страховщиками при расчете страховой премии». [Decree of the Government of the Russian Federation of October 1, 2011 No. 808. “On

approval of insurance tariffs for compulsory civil liability insurance of the owner of a dangerous object for causing harm as a result of an accident at a dangerous object, their structure and the procedure for application by insurers in calculating the insurance premium” (In Russ.)]

Сведения об авторах

Иващенко Илья Николаевич: доктор технических наук, директор центра безопасности и натурных наблюдений сооружений электростанций, Научно-исследовательский институт энергетических сооружений (АО «НИИЭС», JSC “NIIES”)

Количество публикаций: более 70, 3 монографии

Область научных интересов: безопасность сооружений, оценка и регулирование риска

Контактная информация:

Адрес: 125362, Россия, г. Москва, Строительный проезд, д. 7а

i-n-i@list.ru

Гончаров Михаил Алексеевич: эксперт, научно-исследовательский университет «Высшая школа экономики», (НИУ «Высшая школа экономики», HSE–NR University), факультет права, Институт проблем правового регулирования

Количество публикаций: 6

Область научных интересов: оценка и регулирование риска, нормативно-правовое обеспечение безопасности плотин

Контактная информация:

Адрес: 109028, Россия, г. Москва, Покровский бульвар, д. 11

mgoncharov@hse.ru

Статья поступила в редакцию: 29.09.2021

Одобрена после рецензирования: 04.10.2021

Принята к публикации: 26.10.2021

Дата публикации: 30.12.2021

The article was submitted: 29.09.2021

Approved after reviewing: 04.10.2021

Accepted for publication: 26.10.2021

Date of publication: 30.12.2021

Проблемы риск-ориентированного подхода

**Колесников Е.Ю.*,
Филиппидис Василиос
(Греция),**

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

Аннотация

Цель статьи заключалась в анализе проблем, стоящих в настоящее время на пути более эффективного применения методологии риск-ориентированного подхода в области управления техногенной безопасностью.

Методы — теоретические, индуктивный метод, анализ собственного опыта, принятых нормативно-правовых актов, прочих публикаций.

В качестве основных результатов работы можно назвать следующее:

- несмотря на широчайшее использование понятия «риск» в области управления техногенной безопасностью, общепринятое его толкование к настоящему времени отсутствует;
- нередко оценочное понятие «риск» ошибочно используют взамен объективно существующих риск-факторов;
- количественно техногенный риск следует характеризовать показателями числовой природы, имеющими векторную природу, поскольку для полного задания показателя следует указывать два компонента: вероятность и величину ущерба;
- опыт показывает, что рекомендуемые нормативными документами по анализу и количественной оценке техногенного риска методы оценки вероятностного компонента показателей риска сопровождаются очень большой неопределенностью, поэтому вместо традиционной точечной постановки более адекватным методом оценки является использование интервального подхода, учитывающего и позволяющего количественно оценить эту неопределенность;
- анализ показал, что так называемый частотный подход, наиболее часто применяемый для оценки вероятностного компонента показателей техногенного риска, используется неправомерно, не имеет под собой оснований, поскольку в объектной области техносферы, как правило, явление статистической устойчивости не наблюдается, генеральные совокупности отсутствуют;
- в обществе и даже среди специалистов к настоящему времени не сложилось понимания необходимости выражения всех трех составляющих ущерба от аварии (взрыва/пожара) в денежном эквиваленте, без чего невозможно оценить и выразить величину полного ущерба;
- в завершение перечислены четыре ключевые проблемы, препятствующие более эффективному использованию методологии риск-ориентированного подхода в области управления техногенной безопасностью:
 - несовершенство имеющейся методической базы анализа и количественной оценки техногенного риска;
 - проблема кадрового обеспечения сферы менеджмента техногенного риска;
 - отсутствие национальных критериев приемлемого риска;
 - полное игнорирование проблемы неопределенности результатов КОР, отсутствие методического обеспечения процедуры анализа и количественной оценки данной неопределенности.

Заключение — необходимы усилия всего сообщества специалистов-исследователей, законодателей, практиков, занятых различными аспектами проблемы управления техносферной безопасностью, для решения указанных в статье задач.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, проблемы методологии, критерии приемлемого риска, кадровое обеспечение, неопределенность.

Для цитирования: Колесников Е.Ю., Филиппидис В. Проблемы риск-ориентированного подхода // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18. № 6. С. 84—92, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-84-92>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Issues of the Risk-Based Approach

**Eugeny Yu. Kolesnikov*,
Filippidis Vasileios,**

Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University,
Polytechnic str., 29,
St. Petersburg, 195251, Russia

Abstract

The purpose of the article was to analyze the problems currently standing in the way of more effective application of the risk-based approach methodology in the field of technogenic safety management.

Methods — theoretical, inductive method, analysis of own experience, adopted normative legal acts, other publications.

The main results of the work include the following:

- despite the broadest use of the concept of “risk” in the field of technogenic safety management, there is no generally accepted interpretation of it to date;
- often the evaluative concept of “risk” is mistakenly used instead of objectively existing risk factors;
- quantifiably technogenic risk should be characterized by indicators of numerical nature, having vector objects, since two components should be indicated for the complete assignment of the indicator: the probability and the amount of damage;
- experience shows that the methods of assessing the probabilistic component of risk indicators recommended by regulatory documents on the analysis and quantification of technogenic risk are accompanied by a very large uncertainty, therefore, instead of the traditional point statement, a more adequate method of assessment is the use of an interval approach that takes into account and allows quantifying this uncertainty;
- the analysis showed that the so-called frequency approach, which is most often used to assess the probabilistic component of technogenic risk indicators, is used improperly, has no basis, since, as a rule, the phenomenon of statistical stability is not observed in the object area of the technosphere, there are no general aggregates;
- in society and even among specialists, by now there is no understanding of the need to express all three components of damage from an accident (explosion/fire) in monetary terms, without which it is impossible to estimate and express the amount of total damage:

- in conclusion, four key problems that hinder the more effective use of the risk-based approach methodology in the field of technogenic safety management are listed;
- imperfection of the existing methodological base for the analysis and quantitative assessment of technogenic risk;
- the problem of staffing in the field of technogenic risk management;
- lack of national criteria for acceptable risk;
- complete disregard of the problem of uncertainty of the results of the COR, the lack of methodological support for the procedure of analysis and quantification of this uncertainty.

Conclusion — the efforts of the entire community of specialists-researchers, legislators, practitioners engaged in various aspects of the problem of technosphere safety management are necessary to solve the tasks specified in the article.

Keywords: risk-based approach, methodological problems, acceptable risk criteria's, human resources, uncertainty.

For citation: Kolesnikov E.Yu., Filippidis V. Issues of the risk-based approach // Issues of Risk Analysis. 2021;18(6):84-92 (In Russ.), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-6-84-92>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Сравнительный анализ понятия «техногенный риск»
2. Неопределенность трактовки компонентов техногенного риска
3. Использование риск-ориентированного подхода в надзорной деятельности
4. Основные проблемы методологии анализа техногенного риска

Заключение

Литература

Введение

Как известно, прежняя парадигма *абсолютной безопасности* в области техносферы ныне признана ошибочной и заменена парадигмой *приемлемого риска*. Это означает, что понятие «риск» стало ключевым для так называемого риск-ориентированного подхода (РОП) в техносфере, широко используемого в настоящее время для управления техногенной безопасностью в самых разных ее сферах:

- пожарной;
- промышленной;
- ядерной;
- экологической;
- санитарно-эпидемиологической;
- гражданской обороны и гражданской защиты;
- охраны и безопасности труда.

Это означает, что наряду с традиционным детерминистическим методом (называемым франко-германским) управления техногенной безопасностью, заключающимся в тщательной регламентации и надзоре, последние полтора десятка лет в России применяется альтернативный метод (т. н. англосаксонский), основанный на анализе и количественной оценке риска.

1. Сравнительный анализ понятия «техногенный риск»

На сегодняшний день в рамках риск-ориентированного подхода сложилась парадоксальная ситуация — несмотря на широчайшее использование понятия *риск*, до сих пор отсутствует каноническое, общепринятое его толкование. Опубликованы статьи, авторы которых приводят более сорока (!) различных трактовок данного термина.

С целью иллюстрации этого странного положения дел сравним версии терминологии по двум отечественным национальным стандартам, являющимся переводами соответствующих международных стандартов:

(1) ГОСТ Р 51901.1-2002 [1];

(2) ГОСТ Р 51897-2011 [2];

(1) Риск — Сочетание вероятности события и его последствий;

(2) Риск — Следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей;

(1) Вероятность — Мера того, что событие может произойти;

(2) Вероятность — Мера возможности появления события, выражаемая действительным числом

из интервала от 0 до 1, где 0 соответствует невозможному, а 1 — достоверному событию;

(1) Последствия — Результат события;

(2) Последствия — Результат воздействия события на объект;

(1) Оценка риска — Общий процесс анализа риска и оценивания риска;

(2) Оценка риска — Процесс, охватывающий идентификацию риска, анализ риска и сравнительную оценку риска;

(1) Анализ риска — Систематическое использование информации для определения источников и количественной оценки риска;

(2) Анализ риска — Процесс изучения природы и характера риска и определения уровня риска. Анализ риска включает в себя количественную оценку риска;

(1) Количественная оценка риска (КОР) — Процесс присвоения значений вероятности и последствий риска.

На самом деле разночтения в подходах к толкованию понятия *техногенный риск* очень серьезны, даже концептуальны. Но сначала о том, что объединяет всех. Это понимание, что риск является количественным параметром, оценивающим (в области техногенной безопасности) опасность или возможный ущерб.

В широком смысле *риск* — это характеристика ситуации (качественная или количественная), имеющей неопределенность исхода, при обязательном наличии неблагоприятных последствий. Использование понятия *риск* в различных сферах жизнедеятельности человека и функционирования организаций повлекло за собой многочисленные его трактовки. Значительная часть определений риска связана с двумя утверждениями:

а) риск связан со случайными событиями или процессами, последствия которых нежелательны;

б) проявление риска в общем случае может иметь и позитивные последствия, иначе невозможно понять, почему люди берут на себя риск. Поведение, связанное с принятием на себя риска (*risk-bearing*), представляет собой балансирование между случайными потерями и случайными вознаграждениями.

Учитывая, что понятие *риск* давно используется на бытовом уровне, представляет интерес психологическая (подсознательная) трактовка риска: риск [от греч. *risikon* — утес] — *ситуативная характеристика деятельности, состоящая в неопределен-*

ности ее исхода и возможных неблагоприятных последствий в случае неуспеха.

Наличие и учет рисков связаны с преобразующей деятельностью человека в процессе познания Природы и социума, управления ими, их непознанными сторонами, проявляющимися в возможности причинения человеку ущерба. Изучение рисков позволяет лучше понять их природу, создает условия для моделирования и в конечном счете для управления риском (risk management).

Значимость исследования рисков усиливается в том числе и из-за возрастания величины самих рисков, что является общемировой тенденцией, обусловленной усложнением всех сфер функционирования современного общества. Увеличение техногенных рисков — абсолютно объективный процесс, обусловленный ростом энергонасыщенности объектов техносферы, ее усложнением.

Таким образом, объектной областью научных дисциплин, изучающих риск, служит совокупность объектов техносферы (в области безопасности), хозяйствующих объектов (в области финансового риска), предметной областью являются создаваемые ими опасные факторы, негативные результаты хозяйственной деятельности.

Наличие вокруг нас опасностей, оцениваемых риском, объективно обуславливается как природными и техногенными процессами, так и человеческой деятельностью. Во втором случае также присутствует как объективная, так и субъективная составляющие (объективные закономерности социума изучаются социально-экономическими науками, которые, увы, до сих пор не слишком преуспели в этом).

В области техногенной безопасности принципиально важно различать: 1) *объективно существующие* опасные, вредные факторы техносферы и 2) понятия *опасности* и *риска* (ментальные сущности), призванные эти факторы, степень их угрозы оценивать. Вообще, неверно, например, говорить «риск вокруг нас». Привычное выражение «там опасно» в принципе также ошибочно, поскольку объективно наличествовать «там» могут лишь опасные факторы, а чувство опасности может оказаться и фобией... Риск техногенный используется как мера объективно существующей опасности, обусловленной техногенными факторами. Для количественного выражения техногенного риска используются показатели риска (индивидуального, социального и др.).

Вообще говоря, в осознании человеком риска можно выделить два аспекта:

- объективно обусловленный его компонент, который может быть идентифицирован, оценен и предсказан на базе фундаментальных закономерностей;

- субъективно обусловленный компонент, связанный с индивидуальным восприятием действительности познающим субъектом. Эта субъективность определяется множеством обстоятельств (происхождением человека, полученным образованием, социальным окружением и т. д.). Данная сфера риска относится к ментальному состоянию индивидуума, который в ряде случаев оказывается в ситуации неполного или искаженного восприятия ситуации и прогнозирования ее последствий.

Очевидно, что современному обществу, отдельным его подсистемам угрожают опасности разного рода. В то же время имеющиеся ресурсы, которые могут быть выделены для повышения комплексной безопасности, ограничены. Следовательно, остро стоит задача оптимизации ассигнований (инвестиций), направленных на повышение безопасности в целом. Научное обоснование решения этой непростой задачи подразумевает ее объективизацию, в том числе с использованием математического моделирования. Однако прежде необходимо научиться измерять (количественно оценивать) опасности всякого рода.

Лорду Кельвину принадлежит высказывание: «Все, что существует, существует в некотором количестве и может быть измерено». Однако современная метрология утверждает, что все величины делятся на две категории: *измеримые* и *оцениваемые*. Понятие *риск* относится ко второй из них.

Некоторые показатели риска могут быть оценены:

- а) на основе статистики произошедших событий (для реального риска);

- б) (спрогнозированы) с использованием теоретико-вероятностных методов и моделей (риска потенциального).

В целом, можно выделить ряд общих свойств, связанных с понятием риска:

- риск является многомерной характеристикой будущих состояний природы;

- риск обусловлен случайной природой явлений и процессов окружающего мира;

- риск является оцениваемой величиной и может быть выражен количественно.

В настоящее время бытует несколько концепций риска, наиболее часто это понятие трактуется следующим образом:

- риск как мера опасности или угрозы. В рамках этой концепции рассматриваются негативные события и процессы, причиняющие вред человеку и хозяйствующим субъектам, а под риском понимается возможность наступления событий с негативными последствиями, т. е. возможность реализации предполагаемой опасности. Риск-менеджмент же означает технологию уменьшения величины риска наступления негативных событий (вероятности и/или ущерба) с помощью инвестиций в безопасность. Чем больше отношение «предотвращенный ущерб/инвестиции», тем выше их эффективность;

- риск как шанс. Эта версия основана на концепции существования взаимосвязи между риском и доходностью (в соответствии с толкованием словаря Ожегова: «Риск — это действие наудачу в надежде на счастливый случай»). Чем выше риск, тем выше потенциальный доход («кто не рискует, тот не пьет шампанского»). Такой трактовке риска более близко понятие шанса, а риск-менеджмент означает использование техники максимизации дохода при одновременном ограничении или минимизации потерь.

В научной литературе, посвященной теории оптимального управления, риск рассматривается как *атрибутивная общесоциологическая характеристика любого вида целесообразной деятельности человека, осуществляемой в условиях ресурсных ограничений и наличия возможности выбора способа достижения осознанных целей в условиях информационной неопределенности*. Собственно, сама эта неопределенность обусловлена наличием большого числа плохо изученных факторов влияния, зачастую случайной (правильнее — недетерминированной) природы.

В дальнейшем под *опасным* будем понимать такое явление (природное, техногенное, социальное, экономическое) в природе, техносфере, обществе, экономике (бизнесе), которое:

- в окружающей среде приводит к формированию негативных (вредных, поражающих, неблагоприятных) воздействий на население, объекты техносферы и природную среду;

- в социуме — ухудшает условия деятельности для личности, общества и производственных объектов.

2. Неопределенность трактовки компонентов техногенного риска

Серьезные расхождения касательно понятия техногенного риска заключаются уже в том, что одни авторы полагают, что для задания величины риска достаточно указать «вероятность» события (кавычки здесь не напрасны), другие — что надо обязательно указать оба компонента риска:

- вероятность/частоту события;
- сопутствующий ему ущерб.

Уместно вспомнить, что использовать вероятность потерь как количественную оценку риска впервые предложил французский математик Анри Муавр еще в начале XVIII в. Возвращаясь к трактовкам понятия *риск* двумя вышеупомянутыми отечественными стандартами, мы видим, что толкование стандарта (1) соответствует более полному (двухкомпонентному) подходу, в то время как версия стандарта (2) отвечает скорее финансовому, инвестиционному риску... Таким образом, надо ясно понимать, что техногенный риск является *векторной величиной*, для его полного задания надо указать оба его компонента — вероятность/частоту и ущерб.

Однако дефиниция «сочетание вероятности события и его последствий» намеренно сформулирована столь общо, чтобы объединить мнения как можно большего числа специалистов. На самом деле, для возможности выполнения количественных оценок, расчетов нужна *формула*, т. е. математическое соотношение. И вот на этом месте единое заканчивается. Хотя следует признать, что преобладающим является мнение, что при оценке показателей техногенного риска следует оба его компонента просто перемножить, т. е. вероятность события умножить на величину ущерба. Однако на сегодняшний день согласие касательно каждого из двух компонентов техногенного риска отсутствует:

1) *компонент риска, характеризующий вероятность события (КРВ)*. Из трех существующих трактовок вероятности:

а) аксиоматической А.Н. Колмогорова (чисто математической концепции);

б) частотной, выросшей из теории азартных игр и основанной на законах больших чисел;

в) субъективной (существующей в нескольких версиях), —

в нормативных документах (Руководствах) по оценке техногенного риска используется вторая. Как правило, для оценки вероятности того или иного события (например, пожара на автозаправочной станции) рекомендуется воспользоваться статистикой уже происшедших подобных событий. Между тем анализ показывает, что в классической точечной версии вероятности данный подход неудовлетворителен, поскольку, строго говоря, понятие вероятности подразумевает, что:

а) имеется генеральная совокупность объектов;

б) выборочные характеристики статистических рядов по мере увеличения мощности выборок в пределе стремятся к своим теоретическим значениям...

На самом деле никаких генеральных совокупностей объектов техносферы нет, поэтому если и говорить о частотной вероятности, то только в интервальной постановке... Замена вероятности события на частоту его реализации резко сужает математические возможности риск-методологии, поскольку именно в рамках вероятностного подхода развит богатый математический аппарат, позволяющий выполнять расчеты многих полезных параметров риска.

В теории техногенного риска несколько нетрадиционно принято вероятность события относить к периоду один год. Таким образом, размерность вероятностного компонента риска год^{-1} ;

2) компонент риска, характеризующий ущерб, обусловленный событием (КРУ). Единый подход к оценке величины ущерба (от аварии, техногенной ЧС) также отсутствует. Общее согласие состоит в понимании, что необходимо учитывать три основные составляющие такого ущерба:

- гуманитарную (иначе — социально-экономический ущерб);
- экологическую;
- материальную.

В части материального ущерба нет консенсуса и в вопросе о том, учитывать ли только прямой материальный ущерб, или еще и косвенный...

Законодательство называет и другие компоненты полного ущерба — ущерб государству, обществу, культурному наследию и др. Далее, необходимым условием обеспечения возможности суммировать эти три составляющие является их выражение в единицах одной размерности. Пожалуй, наилучшим

вариантом был бы денежный эквивалент каждой составляющей этого полного ущерба. В части материального и экологического ущерба данный вопрос в методическом плане давно решен. Камень преткновения — ущерб гуманитарный. Сколько стоит человеческая жизнь, здоровье человека? Единого мнения нет, отсутствует даже консенсус в принципиальном плане — об обязательности денежной оценки стоимости предстоящей жизни среднестатистического человека (СПЖ). Хотя есть сложившаяся практика:

- страхования человеческой жизни (в т. ч. обязательного);
- выплаты компенсаций семьям погибших.

Есть понимание [3] того, что необходимо различать величину СПЖ при оценке:

- а) потерь общества в случае гибели человека;
- б) компенсационных выплат семье погибшего.

Очевидно, что суммы в этих двух случаях должны различаться.

Таким образом, единственно разумная размерность КРУ — это рубль.

На практике в рамках РОП для количественной характеристики техногенного риска используется несколько показателей. Например, для пожарного и аварийного рисков основными являются:

- индивидуальный;
- социальный;
- коллективный;
- потенциальный риски, —

причем у каждого из них своя размерность.

3. Использование риск-ориентированного подхода в надзорной деятельности

Как бы там ни было, при всем несовершенстве своих основных положений, в России и мире в настоящее время широко применяется основанная на риске методология управления техногенной безопасностью.

В нашей стране для этой цели понятие *риск* применяется уже более двух десятилетий, причем начало его использования для решения разных задач различается.

Одним из первых подобных направлений использования риска стала оценка уровня опасности объекта техносферы (на стадии проекта или эксплуатации). Пожалуй, одним из первых нормативных документов, применивших вероятностный подход к оценке уровня безопасности объекта

защиты, стал ГОСТ 12.1.004-85 [4] (сейчас действует его обновленная версия ГОСТ 12.1.004-91 [5]).

В 1994 г. понятие риска нашло отражение в области гражданской защиты при принятии Федерального закона № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

В области промышленной безопасности в 1996 г. Госгортехнадзором РФ был утвержден руководящий документ РД 08-120-96 [6]. Оценка индивидуального и социального рисков опасных производственных объектов стала обязательной в рамках процедуры декларирования промышленной безопасности согласно Федеральному закону № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», принятому в 1997 г.

Другим направлением использования понятия техногенного риска является обязательное страхование гражданской ответственности. От величины показателей риска объекта страхования зависит страховая премия страховщика.

Относительно недавно, в 2016 г., в нашей стране был дан старт новому направлению использования риска в области техногенной безопасности — при осуществлении надзорной деятельности — государственного и регионального контроля (надзора). А несколько ранее, в 2015 г., в Федеральный закон № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» была внесена статья 8.1 «Применение риск-ориентированного подхода при организации государственного контроля (надзора)». В ней сказано, что «в целях оптимального использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, задействованных при осуществлении государственного контроля (надзора), снижения издержек юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и повышения результативности своей деятельности органами государственного контроля (надзора) при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) может применяться риск-ориентированный подход». Сначала предполагалось, что он будет применяться для трех видов надзора, в настоящее же время этот перечень расширен до 27 видов.

4. Основные проблемы методологии анализа техногенного риска

Рассматривая общие проблемы методологии анализа риска аварий, пожаров и чрезвычайных ситуаций, можно выделить наиболее важные из них:

- **несовершенство имеющейся методической базы.** В современной России, как в свое время в СССР, в области техногенной безопасности принято выполнять расчеты исключительно с использованием методических документов, например [7, 8], утвержденных «в установленном порядке». Их сравнение с аналогичными зарубежными Руководствами [9; 10] оказывается не в пользу первых, хотя и вторые далеки от идеала, несвободны от ошибок и пробелов. Эта проблема хорошо известна. К сожалению, она не может быть решена так быстро, как хотелось бы, и требует длительной кропотливой работы;

- **кадровое обеспечение.** Как известно, высшая школа России никогда не готовила и не готовит в настоящее время специалистов (бакалавров) по анализу, количественной оценке и управлению техногенным риском. Получить профессию риск-менеджера, риск-аналитика сегодня можно лишь в рамках переподготовки, повышения квалификации. Это несоответствие между потребностью современной российской экономики и отсутствием дипломированных специалистов данного профиля должно быть устранено;

- **отсутствие национальных критериев приемлемого риска.** Это важнейший методологический вопрос, нерешенность которого делает бессмысленной применение концепции «приемлемого риска». Имеющиеся нормативы, например величина допустимого индивидуального пожарного риска для персонала производственного объекта, а также населения, находящегося в жилой зоне вблизи от него, из ст. 93 Технического регламента [12], данную проблему не решают, т. к. не регламентируют пожарную опасность имущества и объектов природной среды. Кроме того, не все поражающие факторы аварий (ЧС) обусловлены взрывами и пожарами. Так, ущерб людям, имуществу юридических и физических лиц, объектам природной среды может быть причинен в результате выброса аварийно химически опасных веществ, не сопровождающегося их сгоранием. Существуют и другие виды ЧС — обрушения зданий и сооружений, транспортные аварии и т. д.;

• **наличие неопределенности результатов КОР** и игнорирование этой важнейшей проблемы в отечественных нормативно-методических документах. Лишь в Руководстве по безопасности Ростехнадзора [8] рекомендовано проанализировать и оценить неопределенность, сопутствующую полученным количественным оценкам показателей риска. Однако ни слова не сказано о том, как это исполнить. Между тем любому специалисту, на практике занимающемуся КОР, хорошо известно, что все этапы этой процедуры содержат значительную неопределенность. Широко известны случаи [13], когда именно неопределенность методологии КОР позволяла проектировщикам, манипулируя данными, достигать приемлемых оценок индивидуального или социального риска проектируемых ими промышленных объектов. При этом полученные на этапе экспертизы оценки риска зачастую превышали проектные на два и более порядка величины.

Серьезнейшая проблема отечественной методологии РОП заключается в том, что эта неопределенность до сих пор остается у нас скрытой, несмотря на свои масштабы. Все расчеты по-прежнему выполняются лишь в точечной постановке, результат также представляет собой скалярную величину, создавая иллюзию точности.

Заключение

Таким образом, на сегодняшний день сложилась несколько парадоксальная ситуация — несмотря на широчайшее практическое использование понятия *риск* в области управления безопасностью, финансовом, страховом деле и других сферах, общепринятого его толкования до сих пор нет. Отсутствует консенсус даже в том, каким образом, в единицах какой размерности количественно оценивать оба компонента риска, характеризующие, соответственно, вероятность (частоту) события и величину прогнозируемого ущерба, обусловленного им.

Если говорить о техногенном риске, то с учетом сугубо различной природы составляющих полного ущерба от аварии (взрыва/пожара): гуманитарного, экологического, материального, их суммирование возможно только при условии выражения каждой составляющей в единицах одной размерности, т.е. в денежном эквиваленте. Однако к настоящему времени не только в обществе, но даже среди специали-

стов нет ни понимания необходимости этого, ни единого мнения в части величины денежного эквивалента стоимости среднестатистической жизни в России.

Применяемый на протяжении последних пяти лет в России риск-ориентированный подход является методологией управления техногенной безопасностью с большим потенциалом. Однако для того, чтобы этот потенциал был полностью раскрыт, необходимо решить проблемы, указанные в статье. В числе основных из них следует назвать:

- несовершенство имеющейся методической базы анализа и количественной оценки техногенного риска;
- проблему кадрового обеспечения сферы менеджмента техногенного риска;
- отсутствие национальных критериев приемлемого риска;
- полное игнорирование проблемы неопределенности результатов КОР, отсутствие методического обеспечения процедуры анализа и количественной оценки данной неопределенности.

Литература [References]

1. ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем — МЭК 60300-3-9:1995 Управление надежностью. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ риска технологических систем. [GOST R 51901.1-2002 Risk management. Risk Analysis of Technological Systems — IEC 60300-3-9:1995 Reliability Management. Part 3. Application guide. Section 9. Risk analysis of technological systems (In Russ.)]
2. ГОСТ Р 51897-2011 Менеджмент риска. Термины и определения — Руководство ISO 73:2009 [GOST R 51897-2011 Risk management. Terms and definitions — ISO 73:2009 Manual (In Russ.)]
3. Быков А.А. О методологии экономической оценки жизни среднестатистического человека (пояснительная записка) // Проблемы анализа риска. 2007. Т. 4. № 2. С. 178—191. [Bykov A.A. On the methodology of economic assessment of the Value of Statistical Life (Explanatory Note) // Issues of Risk Analysis. 2007;4(2):178-191 (In Russ.)]
4. ГОСТ 12.1.004-85 Пожарная безопасность. Общие требования. [GOST 12.1.004-85 Fire safety. General requirements (In Russ.)]
5. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. [GOST 12.1.004-91 Fire safety. General requirements (In Russ.)]

6. РД 08-120-96 Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов. [RD 08-120-96 Guidelines for conducting risk analysis of hazardous industrial facilities (In Russ.)]
7. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 № 404 в редакции приказа МЧС России от 14.12.2010 № 649 «О внесении изменений в приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404». [Methodology for determining the calculated values of fire risk at production facilities, approved by the Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 10.07.2009 No. 404 as amended by the Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 14.12.2010 No. 649 "On Amendments to the Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 10.07.2009 No. 404" (In Russ.)]
8. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»: утв. Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору 11.04.2016. Сер. 27. Вып. 16. М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2016. 55 с. [The Safety Manual "Methodological foundations for conducting hazard analysis and risk assessment of accidents at hazardous production facilities": approved Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision 11.04.2016. Ser. 27. Issue. 16. M.: CJSC STC PB, 2016. 55 p. (In Russ.)]
9. CPR 14E Methods for the calculation of Physical Effects 3-rd. ed. The Hague, 2005.
10. Guidelines for chemical process quantitative risk analysis. 2nd ed. AIChE/CCPS, 2000. 744 p.
11. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. 3-rd. ed. Bethesda, 2002. 1604 p.
12. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент "О требованиях пожарной без-

опасности"». [Federal Law No. 123-FZ of July 22, 2008 "Technical Regulations "On Fire Safety Requirements" (In Russ.)]

13. Колесников Е.Ю. Анализ техногенного риска: проблемы и неопределенности // Проблемы анализа риска 2013. Т. 10. № 5. С 14—20. [Kolesnikov E.Yu. Analysis of technogenic risk: problems and uncertainties // Issues of Risk Analysis 2013;10(5):14-20 (In Russ.)]

Сведения об авторах

Колесников Евгений Юрьевич: доктор технических наук, профессор Высшей школы техносферной безопасности Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Количество публикаций: 88

Область научных интересов: анализ и количественная оценка неопределенности параметров техногенного риска
ScopusID: 57212259662

ORCID iD: 0000-0003-0833-6863

Контактная информация:

Адрес: 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

e.konik@list.ru

Филиппидис Василиос: студент Высшей школы техносферной безопасности Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Область научных интересов: техногенная безопасность, количественная оценка риска

ORCID: 0000-0003-3678-855X

Контактная информация:

Адрес: 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

filippidis.v@edu.spbstu.ru

Статья поступила в редакцию: 12.11.2021

Одобрена после рецензирования: 29.11.2021

Принята к публикации: 30.11.2021

Дата публикации: 30.12.2021

The article was submitted: 12.11.2021

Approved after reviewing: 29.11.2021

Accepted for publication: 30.11.2021

Date of publication: 30.12.2021



Российское
научное общество
анализа риска

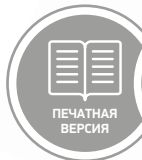


Финансовый
издательский дом
«Деловой экспресс»

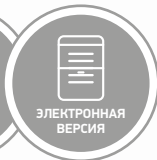


ФГБУ ВНИИ ГОЧС
МЧС России

Журнал
выпускается
1 раз в 2 месяца
в двух форматах



ПЕЧАТНАЯ
ВЕРСИЯ



ЭЛЕКТРОННАЯ
ВЕРСИЯ



Подписаться на журнал

Концепция научного журнала основывается на представлении всего спектра исследований риска

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

Стать автором журнала

Прием статей,
оформленных
в соответствии
с инструкцией
для авторов

Все статьи
проходят
рецензирование
у одного или двух
экспертов

Проверка
присланных
материалов
на плагиат

Возможна доработка
или переработка
статьи
по результатам
рецензирования

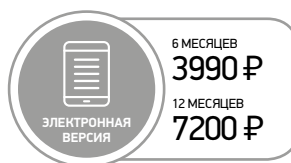
Решение
о публикации
статьи

Срок рассмотрения статьи на предмет публикации в журнале

45 дней



6 МЕСЯЦЕВ
4890 ₽
12 МЕСЯЦЕВ
8880 ₽



6 МЕСЯЦЕВ
3990 ₽
12 МЕСЯЦЕВ
7200 ₽

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 издательств.

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, naprvlyayemy on e-mail, loaded into a system with article has to be presented in the Microsoft Word format (to have the expansion *.doc, *.docx, *.rtf).

III. Interaction between the magazine and author

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VI. Correction of mistakes and withdrawal of article

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

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

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