

2021 CONFERENCE

2-4 ИЮНЯ, СОЧИ

100+
Участников

25+
Докладчиков

70+
Компаний

Международные и российские эксперты, методологи и практики с большим опытом работы в области контрактных стратегий, проектного бюджетирования, оценки качества планирования графиков, методики освоенного объема и пр.



ОБСУДЯТ

- Цифровизацию и управление проектами
- Смену парадигмы – стратегическое лидерство
- Вызовы и практики управления мега-проектами
- Риск-ориентированное управление
- Оценку и контроль капвложений
- Независимую экспертизу проектов
- Цену – стоимость – ценность
- Управление активами и многое другое

МЕЖДУНАРОДНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО УПРАВЛЕНИЮ
ПРОЕКТАМИ

SOCHI'2021

УПРАВЛЕНИЕ
ПРОЕКТАМИ.
ИСПЫТАНИЕ
НА ПРОЧНОСТЬ.



г. Сочи, отель «Имеретинский»



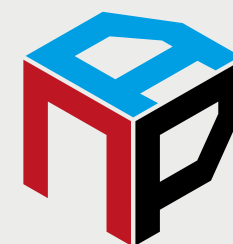
@pmconf



@pmssoftu

www.pmssoft.pro

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



Том 18, 2021, № 2
Vol. 18, 2021, No. 2

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Риски здоровью от погодных экстремумов

Volume Headline:

Health risks from weather extremes

Том 18, 2021, № 2
Vol. 18, 2021, No.2

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" 6а, 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: 6а, 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: 23.04.2021

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: 23.04.2021

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, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, директор, г. Москва, Россия

Башкин Владимир Николаевич

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

Гианнопулос Костас

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

Голембиовский Дмитрий Юрьевич

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

Грабуст Петерис

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

Елохин Андрей Николаевич

Доктор технических наук, член-корреспондент РАЕН, 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, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, Поволжский государственный технологический университет, Председатель РНОАР в Республике Марий Эл, г. Йошкар-Ола, Россия

Луцци Хорхе Даниэль

Доктор экономических наук, RCG (Herco), генеральный директор. APOGERIS, Президент. 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, Institute of economic forecasting of RAS, director, Moscow, Russia

Bashkin Vladimir Nikolaevich

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

Giannopoulos Kostas (PhD)

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

Golembiovsky Dmitry Yuryevich

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

Grabusts Peter

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

Elokhin Andrey Nikolaevich

Doctor of technical Sciences, corresponding member of RANS, 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, Candidate of physical and mathematical Sciences, Associate Professor of Department of life safety, Volga state technological University, Yoshkar-Ola, 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

Соложенцев Евгений Дмитриевич

Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, Институт проблем машиноведения РАН, заведующий лабораторией интегрированных систем автоматизированного проектирования, г. Санкт-Петербург, Россия

Сосунов Игорь Владимирович

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

Фалеев Михаил Иванович

Кандидат политических наук, помощник начальника отряда ФГКУ «Государственный центральный 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

Solojntsev Evgeny Dmitrievich

Doctor of technical Sciences, Professor, honored scientist of Russia, Institute of problems of mechanical science of RAS, Head of laboratory of integrated systems of computer-aided design, St. Petersburg, 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 New and Old Health Risks in a Changing Climate
Boris A. Revich, Associate editor

Climate Risk

- 12 Health Risks to the Russian Population from Weather Extremes in the Beginning of the XXI Century.
Part 1. Heat and Cold Waves
Boris A. Revich, Institute of Economic Forecasting RAS, Moscow, Russia
Elena A. Grigorieva, Institute for Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS, Birobidzhan, Russia

Risk Management

- 34 Transition to a Low Carbon Economy in the Context of the Oil and Gas Industry
Petr N. Mikheev, Russian Risk Management Society, Moscow, Russia
- 44 Possible Ways to Mitigate the Term Consequences COVID-19
Vladlen P. Malyshev, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia
- 52 An Automated Risk Management System as a Step Towards Digitalization of Decision Making
Victor E. Zaikovsky, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia
Artyom V. Karev, LTD Aptekar, Tomsk, Russia

Risk Assessment

- 60 Analysis of Regulatory Requirements for the Assessment of Carbon Dioxide Corrosion at Gas Production Facilities
Dmitry N. Zapevalov, Ruslan K. Vagapov, Gazprom VNIIGAZ, Razvilka, Moscow region, Russia

Discussion Club

- 72 Human Risks in the Digital Age
Yury I. Sokolov, Russian Scientific Society for Risk Analysis, Moscow, Russia

Содержание

Колонка редактора

- 8 Новые и старые риски здоровью в меняющемся климате
Ревич Б. А., член редакционной коллегии

Климатические риски

- 12 Риски здоровью российского населения от погодных экстремумов в начале XXI в.
Часть 1. Волны жары и холода
Ревич Б. А., Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, г. Москва, Россия
Григорьева Е. А., Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан, Россия

Управление рисками

- 34 Риски перехода к низкоуглеродной экономике: угрозы и возможности для нефтегазовой отрасли
Михеев П. Н., Русское общество управления рисками, г. Москва, Россия
- 44 Возможные направления работ по смягчению последствий коронавирусных инфекций
Малышев В. П., Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, г. Москва, Россия
- 52 Автоматизация процесса управления рисками — важный шаг к цифровизации принятия управленческих решений
Зайковский В. Э., Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия
Карев А. В., ООО «Аптекарь», г. Томск, Россия

Оценка рисков

- 60 Анализ нормативных требований при оценке углекислотной коррозии на объектах добычи газа
Запезалов Д. Н., Вагапов Р. К., Газпром ВНИИГАЗ, пос. Развилка, Московская обл., Россия

Дискуссионный клуб

- 72 Риски человека в цифровую эпоху
Соколов Ю. И., Российское научное общество анализа риска, г. Москва, Россия

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-8-11>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Новые и старые риски здоровью в меняющемся климате

Ревич Б. А.,

член редакционной коллегии,
д.м.н., профессор,
Главный научный сотрудник
и зав. лабораторией Института
народнохозяйственного
прогнозирования РАН,
член рабочей группы
Европейского Бюро ВОЗ
«Здоровье населения
в меняющемся климате»,
лауреат Нобелевской премии
мира в составе IPCC, 2007 г.,
лауреат Премии Совета
Министров СССР, 1991 г.

Для цитирования: Ревич Б. А. Новые и старые риски здоровью в меняющемся климате // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 2. С. 8—11, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-8-11>

New and Old Health Risks in a Changing Climate

Boris A. Revich,

Associate editor, Doctor
of medicine, Professor,
Chief Researcher and Head.
Laboratory of the Institute
of National Economic Forecasting
of the Russian Academy
of Sciences, member of the working
group of the WHO European Bureau
“Public Health in a Changing
Climat”, Nobel Peace Prize laureate
in IPCC, 2007, Laureate of the Prize
of the Council of Ministers of the
USSR, 1991

For citation: Revich B. A. New and old health risks in a changing climate // Issues of Risk Analysis. Vol. 18. 2021. No. 2. P. 8—11, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-8-11>

Журнал «Проблемы анализа риска» не в первый раз обращается к проблемам рисков для здоровья от опасных метеорологических явлений (ОМЯ). Первая статья на эту тему была опубликована еще в 2007 г., к этому времени уже появились исследования о связях между потеплением климата и распространением лихорадок Западного Нила, Крым-Конго, лихорадки с почечным синдромом [1]. Через 20 лет, в 2018 г., вышел выпуск журнала, посвященный экстремальным природным явлениям и оценке природных и экологических рисков, с редакторской статьей А. А. Быкова и В. Н. Башкина [2]. В одной из тематических публикаций Ю. И. Соколова [3], посвященной рискам экстремальных погодных явлений, приведены отдельные сведения об их влиянии на здоровье человека [3]. В 2019 г. опубликована статья С. Б. Кузьмина [4], в которой рассмотрены опасные природные процессы на территории Российской Федерации, включая климатические, и их влияние на жизнедеятельность населения.

Учитывая значительную опасность климатических рисков здоровью населения, ВОЗ в рамках направления глобального здоровья уже более 20 лет разрабатывает руководства и рекомендации по действиям во время ОМЯ. В России уже давно сложилась система взаимодействия между Минздравом, Роспотребнадзором, МЧС, ФМБА и другими ведомствами во время этих явлений. Примером может быть масштабное наводнение в Ленске (Республика Саха-Якутия) 2001 г. В связи с предполагаемым половодьем были оперативно созданы эвакуационные пункты, продовольственный запас, организованы места для временного содержания сельскохозяйственных животных, приняты другие меры. Тем не менее наводнение на реке Лена создало угрозу стабильному жизнеобеспечению и санитарно-эпидемиологическому благополучию свыше 38 тыс. жителей республики, была разрушена вся инфраструктура города, пострадали источники хозяйственно-питьевого водоснабжения, артезианские скважины, возникла реальная угроза тотального загрязнения водоносных горизонтов и питьевой воды. В целях профилактики возникновения кишечных инфекций работа водопроводов была приостановлена, и вспышку острых ки-

шечных инфекций ликвидировали за несколько дней [5].

Однако по отношению к другим природным экстремумам, например, температурным волнам жары и холода, активные планы действий на федеральном уровне еще не разработаны, и только на одной территории — в Архангельской области вместе с НАО в результате реализации проекта Европейского бюро ВОЗ «Воздействие изменений климата на здоровье населения и оценка возможностей адаптации на севере Российской Федерации» был создан и частично реализован комплексный региональный план действий.

Для успешной адаптации к проявлениям изменений климата в городах существенное значение имеет правильное планирование территорий, и в мегаполисах, с их относительно широкими (по сравнению с другими территориями) финансовыми возможностями, наиболее реально осуществление мер адаптации к изменениям климата всего городского хозяйства, в том числе его социального блока, посредством эффективных действий городских властей, поддерживаемых грамотным управлением на разных уровнях. Естественно, что после жары в Москве 2010 г., в результате которой погибло 11 тыс. чел., мэром города утвержден План действий Правительства во время высокой температуры и высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха. В этот план вошли и результаты наших исследований по Москве, которые позволили обосновать балльную систему оценки опасности волн жары и повышенного уровня загрязнения атмосферного воздуха, вошедшую в этот план. Естественно, часть ущерба здоровью населения Москвы и других крупных городов можно было предотвратить, своевременно оповещая население о наступлении жары и проводя определенные профилактические мероприятия, в том числе применяя системы раннего оповещения населения об ОМЯ.

В новой публикации Европейского бюро ВОЗ 2021 г. «Жара и здоровье в Европейском регионе ВОЗ: обновленные фактические данные для эффективной профилактики» обобщены результаты комплексного обзора фактических данных, связанных с профилактикой последствий для здоровья, вызываемых периодами аномальной жары. Если

в первой публикации «Руководство по планированию действий по защите здоровья населения от воздействия аномальной жары» 2008 г. материалы были сгруппированы по 8 основным направлениям, по которым должны разрабатываться комплексные планы действий по защите здоровья от жары, то новая публикация в первую очередь предназначена для практических специалистов и лиц, принимающих решения, и она направлена на поддержку национальных планов действий по защите здоровья от жары.

Проблема изменения климата имеет широкий социально-экономический контекст с прямыми последствиями для здоровья и благосостояния всего общества, так как климатические риски в большей степени опасны для наиболее уязвимых групп населения. Последствия ОМЯ усиливает существующее в стране социально-экономическое неравенство, в т. ч. доступ к медицинской помощи. Изменение климата не только увеличивает «климатозависимую» смертность или заболеваемость, но также создает системные риски для всего сектора здравоохранения, снижает возможности для оказания медицинской помощи, что уже проявилось во время недавних катастрофических волн жары. Поэтому возникает необходимость оценки устойчивости и надежности функционирования всей системы здравоохранения во время катастрофических волн жары, ураганов, наводнений и других стихийных бедствий.

Оценка «климатических» рисков для здоровья требует идентификации групп, наиболее подверженных риску, и всегда сужает фокус исследований, не учитывает всей сложности причинно-следственных связей между изменением климата, способностью экосистем предоставлять людям определенные жизненно важные услуги и показателями здоровья. Как показал опыт чрезвычайных погодных ситуаций последних лет, оценка рисков сама по себе не может правильно расставить приоритеты по финансированию множества мер и мероприятий по адаптации к изменению климата. Постепенно возникает новый, «системный» подход к адаптации, который постулирует, что защищенность индивидуума в обществе в будущем будет определяться в большей степени социально-эконо-

мическими механизмами «распределения и перераспределения» медицинской помощи и в меньшей степени воздействием самих опасных факторов среды обитания.

За пределами двух обзоров, подготовленных для этого журнала, остаются вопросы воздействия климатических изменений на инфекционную заболеваемость. На протяжении последних 20 лет в России произошло постепенное продвижение на север Архангельской области и Республики Коми клещевого энцефалита; с другой стороны, на южных территориях возникли вспышки геморрагических лихорадок — Западного Нила и Крымской лихорадки. Потепление климата уже привело к оттаиванию многолетних мерзлых грунтов на некоторых территориях Арктического макрорегиона, в результате чего происходит разрушение сибиреязвенных могильников. Так, в 2014 г. возникла вспышка сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе, заболело более 20 человек. И, хотя эта вспышка была быстро ликвидирована, в условиях климатических изменений остаются риск других разрушений и, как следствие, потенциальная угроза здоровью проживающего здесь населения, в первую очередь коренных народов Севера.

Для снижения климатических рисков для здоровья населения, конечно, необходимы территориальные планы адаптации по отдельным городам, районам, областям. Возможно, реализация Постановления Правительства России по разработке Национального плана адаптации к климатическим рискам, принятого в 2019 г., в какой-то степени решит задачу снижения этих климатических рисков.

Литература [References]

1. Ревич Б.А. Неблагоприятные метеорологические условия как факторы риска здоровью населения // Проблемы анализа риска. Т. 4. 2007. № 1. С. 16—26. [Revich B. A. Adverse Hydrometeorologic Conditions as Health Risk Factors for the Population of Russia // Issues of Risk Analysis. Vol. 4. 2007. No. 1. P. 16—26 (In Russ.)]
2. Быков А. А., Башкин В. Н. Об экстремальных природных явлениях и оценке природных и экологических рисков // Проблемы анализа риска. Т. 15. 2018. № 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. Vol. 15. 2018. No. 3. P. 4—5 (In Russ.)]
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-4-5>
3. Соколов Ю. И. Риски экстремальных погодных явлений // Проблемы анализа риска. Т. 15. 2018. № 3. С. 6—21.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-6-21>
[Sokolov Yu. I. Risks of Extreme Weather Events // Issues of Risk Analysis. Vol. 15. 2018. No. 3. P. 6—21 (In Russ.)]
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-6-21>
4. Кузьмин С. Б. Опасные природные процессы в Российской Федерации // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 2. С. 10—35.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-2-10-35>
- [Kuzmin S. V. Natural disasters in the Russian Federation // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. No. 2. P. 10—35 (In Russ.)]
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-2-10-35>
5. Савилов Е. Д., Долженко Ю. А., Протодяконов А. П. и др. Эколого-эпидемиологическая оценка качества вод реки Лена. Новосибирск, Наука, 2006, 136 с.
[Savilov E. D., Dolzhenko Yu. A., Protodyakonov A. P. et al. Environmental and Epidemiological Assessment of the Water Quality of the Lena River. Novosibirsk, Nauka, 2006, 136 p. (In Russ.)]

УДК: 614.2, 614.8, 613.1, 551.582, 551.583, 551.586.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2021

Риски здоровью российского населения от погодных экстремумов в начале XXI в. Часть 1. Волны жары и холода¹

Ревич Б. А.*,
Институт
народнохозяйственного
прогнозирования РАН,
117418, Россия, г. Москва,
Нахимовский проспект, д. 47

Григорьева Е. А.,
Институт комплексного
анализа региональных
проблем ДВО РАН,
679016, Россия, Еврейская
автономная область,
г. Биробиджан,
ул. Шолом-Алейхема, д. 4

Аннотация

В обзоре представлены основные материалы международных организаций (ВОЗ, ВМО, ЕС и др.) по проблеме оценки воздействия климатических рисков на здоровье городского населения и планов действий по адаптации системы здравоохранения и других управленческих структур. Систематизированы результаты российских исследований по оценке воздействия волн жары и холода на показатели смертности населения мегаполисов (Москва, Санкт-Петербург) и других больших городов, расположенных в различных климатических зонах — на арктических, приарктических и южных территориях, в условиях резко континентального и муссонного климата. Показано, что волны жары в городах с умеренным континентальным климатом приводят к более значительному приросту смертности от всех причин, чем волны холода, по сравнению с городами в других климатических зонах. В то же время в северных городах, в отличие от южных регионов и Средней Сибири, влияние на показатели смертности волн холода более выражено, чем волн жары. В целом волны холода несут гораздо большие риски для здоровья населения в северных городах, чем в южных. Значения 3%-го и 97%-го перцентилей распределения среднесуточной температуры могут быть приняты как ориентировочные показатели наступления волны холода (жары), опасной для здоровья населения, по достижении которых необходимо проведение соответствующих профилактических мероприятий. Такие пороги являются определенным аналогом гигиенических нормативов и, естественно, зависят от климатической зоны. Принятый в России Национальный план по адаптации к климатическим рискам включает меры по снижению избыточной смертности от воздействия волн жары и холода. Предусмотрено, что такие планы должны быть разработаны по всем субъектам Российской Федерации. Одной из действенных мер по снижению избыточной смертности является внедрение систем раннего оповещения о наступлении температурных волн жары и холода с одновременным использованием комплекса профилактических мер.

Ключевые слова: риск, изменение климата, волны жары и холода, смертность населения, Арктика.

Для цитирования: 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. Т. 18. 2021. № 2. С. 12—33, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

¹ Финансирование. Исследование проведено в рамках государственного задания ИНП РАН № 168.5 «Составление и уточнение кратко-, средне- и долгосрочных прогнозов по развитию социального сектора экономики».

Health Risks to the Russian Population from Weather Extremes in the Beginning of the XXI Century.

Part 1. Heat and Cold Waves²

Boris A. Revich*,

Institute of Economic
Forecasting RAS,
Nakhimovsky prospect, 47,
Moscow, 117418, Russia

Elena A. Grigorieva,

Institute for Complex Analysis
of Regional Problems FEB RAS,
Sholom-Aleichem str., 4,
Birobidzhan, Jewish Autonomous
Region, 679016, Russia

Abstract

This literature review summarizes the results of international studies conducted by WHO, WMO, EU, and other organizations, in the areas of assessment of climate change-induced urban health risks, and development of action plans for adaptation of public health care and other public governance bodies to climate change. The results of studies of the relationships between heat waves, cold spells, and mortality rates conducted in Russian cities have also been critically reviewed. The study cites included the largest cities (Moscow, Saint-Petersburg, etc.) situated in various climate zones: Arctic, South European part of Russia, continental and monsoon climate zones. These studies showed that heat waves in the cities with moderately continental climate typically lead to greater increases in all-cause mortality rates than cold spells, relative to the cities located in other climate zones. At the same time, the health impacts of cold spells were more pronounced than those of heat waves in the north cities, which was not observed in the Russian South or Middle Siberia cities. On average, cold spells are characterized by greater health risks in the north cities than in the south cities. The values of the 3rd and 97th percentiles of long-term distributions of daily mean temperatures can be used as the threshold values for hazardous cold and heat waves. The health action plans should be activated when daily mean temperatures fall below the cold threshold, or exceed the heat threshold. The values of temperature thresholds depend upon local climates and are similar to hygienic standards. Russia has adopted a National Plan for adaptation to health risks induced by climate change. This plan includes the measures specifically aimed at reductions of excess mortality during heat waves and cold spells. The National Plan prescribes that similar plans should be developed for all administrative subjects of the Russian Federation. Implementation of heat wave (or cold spell) early warning systems in combination with other preventive measures can effectively reduce the numbers of excess deaths during extreme weather events.

Keywords: climate change, heat and cold waves, mortality, Arctic.

For citation: 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*. Vol. 18. 2021. No. 2. P. 12—33, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Волны жары как фактор риска избыточной смертности населения

2. Волны холода как фактор риска для здоровья

3. Обсуждение

Заключение

Литература

² Financing. The study was carried out as part of the state task of the INP RAS No. 168.5 "Compilation and clarification of short-, medium- and long-term forecasts for the development of the social sector of the economy".

Введение

Природные экстремумы в определенной степени связаны с изменениями климата, и их последствия для здоровья населения становятся все более актуальной мировой проблемой [1—4]. Экстремальные климатические и погодные явления, или связанные с климатом и погодой бедствия, обычно относятся к стихийным бедствиям, вызванным конкретными климатическими и погодными условиями или их изменениями. Экстремальные погодные и климатические явления — температурные волны жары и холода, тайфуны, наводнения, засухи и др. отражают нарастающую климатическую изменчивость, продолжают вызывать значительную заболеваемость и смертность людей, негативно сказываться на психическом здоровье и благополучии, представляя собой многочисленные угрозы для населения [5—14].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) включила задачу снижения воздействия климатических рисков на здоровье населения в число основных целей глобального здравоохранения. Европейское бюро ВОЗ совместно с другими агентствами ООН и Европейской комиссией создали рабочую группу, рассматривающую опыт разработки Национальных планов действий по адаптации. Опыт европейских стран по реализации таких планов не только на страновом, но и на региональном, локальном уровнях обобщен в виде рекомендаций и других материалов Европейского бюро ВОЗ. После первого издания о необходимых действиях во время жары [15] ВОЗ опубликовала различные информационные материалы по этой проблеме [16—19] и др.

Опубликованный в авторитетном журнале *Lancet* фундаментальный аналитический отчет о состоянии здоровья населения в условиях меняющегося климата констатировал несколько очень важных и тревожных положений о возрастании негативных эффектов высокой температуры в 2018 г. по сравнению с предыдущими годами. Так, произошло более 220 млн дополнительных случаев воздействия жары (при каждом воздействии оценивался один человек в возрасте 65 лет и старше), что намного больше, чем в предыдущие 1986—2005 гг. [20]. В 2018 г. из-за сочетанного воздействия высоких температур и загрязнения атмосферного воздуха городов было потеряно 133,6 млрд рабочих часов, что на 45 млрд больше, чем в 2000 г.; до 5% возросла потеря производительности

труда при значениях температурного интегрального индекса WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature) сверх 24 °C [20]. На основе страновых метеорологических и демографических данных был выполнен расчет избыточной смертности населения в возрасте 65+ в период жарких дней [4]. В России избыточная смертность составила 18,6 тыс. случаев в год; близкие к ним показатели получены в Германии — 20,2 тыс. случаев, в США — около 19,0 тыс. случаев.

Исследования связи между здоровьем человека и температурой окружающей среды сосредоточены главным образом на влиянии экстремальной жары. Тем не менее неоднократно показано, что эффект холодовых воздействий на здоровье населения, включая экстремально холодную погоду, зачастую сильнее, чем от жары [21—27]. Так, в обзоре, выполненном для южных стран, включая Республику Южная Корея, Таиланд, Австралию, Бразилию и др., показано, что холод наносит здоровью более значимый ущерб, чем жара: дополнительная смертность при волнах холода составляет 7,3% (95%, ДИ: 7,02—7,49%) по сравнению с волнами жары — 0,42% (95%, ДИ: 0,39—0,44%) [22]. В другом исследовании, проведенном в США для штата Иллинойс, за период с 2011 по 2018 г. было выявлено 23 834 случая переохлаждения и 24 233 случая перегрева и в то же время — 1935 летальных исходов в результате переохлаждения и 70 в результате влияния высоких температур [26]. Наиболее уязвимыми группами населения оказались взрослые в возрастной когорте старше 65 лет и афроамериканцы — их смертность была в два раза выше. У людей, которые обращались за стационарной помощью по поводу переохлаждения, нередко наблюдалось множество проблем со здоровьем, включая нарушения электролитного баланса, сердечно-сосудистые заболевания и почечную недостаточность [26].

Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь определяет волну тепла (холода) как резкое потепление (понижение температуры), связанное с адвекцией теплой (вторжением холодной) воздушной массы [28]. Именно так понимаются резкие отклонения температуры от оптимальных значений — как опасные явления погоды — при изучении их воздействия на разные стороны жизнедеятельности человека: на энергетику, сельское хозяйство, водные ресурсы и др. [29—33]. В то же

время в мировой научной литературе при исследовании влияния на здоровье человека экстремальные изменения температуры, наблюдающиеся в течение нескольких дней и иногда достаточно долго, носят название волн жары (холода), или в английской версии — heat waves (cold waves или cold spells) [23, 34—38]. В наших работах мы понимаем волны жары (холода) как периоды с аномально высокими (низкими) по сравнению с текущими значениями температурами, зачастую сочетающимися с высокой влажностью (сильным ветром), оказывающими неблагоприятное воздействие на человека и его здоровье [35, 37, 39—49]. В целом надо отметить, что температурные волны — это достаточно редкие события, происходящие не каждый год [50, 51].

Для принятия заблаговременных мер со стороны администраций больших, особенно с миллионным населением, городов необходимо использовать информацию о пороговых уровнях температуры воздуха, выше (ниже) которых смертность населения статистически достоверно возрастает, для чего надо определиться, что понимать под волнами жары или холода.

Значительное число количественных определений температурных волн можно разделить на абсолютные и относительные. В первых из них отмечаются фиксированные отклонения (например, 5 или 7 °C) от пороговой температуры воздуха. В относительных определениях волна, как некоторое экстремальное явление, относящееся к редким, т. е. крайним областям распределения температуры, рассчитывается как некоторое отклонение от значения температуры, принимаемого за пороговое, или базовое. Обычно отклонение принимается за $\pm 2\sigma$ или $\pm 3\sigma$, где σ — стандартное отклонение распределения температур; это также могут быть проценты функции распределения: отклонение за 1%, 2,5%, 3%, 5%, или 95%, 97%, 97,5%, 99% процентилей для волн холода и жары соответственно. В отличие от абсолютных, использование относительных определений позволяет сравнивать результаты для разных территорий и периодов осреднения, что особенно важно в меняющемся климате [43—46].

В качестве базовой величины принимается среднесуточная, или минимальная, или максимальная за сутки температура. К основному зачастую добавляется уточняющий показатель: например, не только среднесуточная температура воздуха,

но и минимальная или максимальная — для волн холода и жары соответственно. Осреднение выполняется за год в целом; за холодный или теплый сезон; за зиму или лето. Длительность периода осреднения может также варьировать — от доступного для исследователя (1—2, несколько лет) до климатически значимого, т. е. нормы (за 30 лет). Кроме обычной, измеряемой на метеостанции температуры, может изучаться ощущаемая температура воздуха, т. е. температура, скорректированная на комплексное влияние на организм человека влажности воздуха, ветра, облачности, атмосферного давления [52, 53]. Исследуются ветро-холодовой индекс, ощущаемая температура по Стедману, физиологически эквивалентная температура и др. [20, 36, 37, 41, 49, 54]. Чтобы называться волной, период с экстремальными отклонениями выбранного показателя должен длиться непрерывно в течение нескольких последовательных дней. Используя критерий длительности, волны классифицируются как короткие и длинные [35, 47, 54, 55].

Например, Росгидрометом для определения экстремально жаркой погоды как опасного явления используется очень высокое значение температурного порога — «в период с апреля по сентябрь в течение 5 и более дней подряд значение среднесуточной температуры воздуха выше климатической нормы на 7 °C и более», где под нормой понимается среднесуточная для данной календарной даты температура за 1961—1990 гг. [56]. На основании наших многолетних исследований определено, что к волнам жары можно отнести периоды с превышением 97%-го процентилля распределения среднесуточных температур в летние месяцы [57]. Именно эта пороговая величина включена в Методические рекомендации Роспотребнадзора [58].

При анализе температурных волн кроме их длительности дается характеристика и других показателей: время возникновения волны от начала сезона [34]; интенсивность волны, т. е. сумма градусов выше (ниже) базовой температуры [34, 51]; «волновая доля», как отношение числа дней в волне к общему числу дней с температурами выше (ниже) температурного порога, для волн жары и холода соответственно [37, 51, 59]; сдвиг по времени между началом волны и ее дальнейшим воздействием на организм человека [44, 60, 61] и др. Кроме того,

дополнительно развитию заболеваний во время волн жары и холода способствуют как общий повышенный летом (пониженный зимой) температурный фон [45, 47, 51, 62], так и загрязнение воздуха выбросами [63—67].

Цель работы: выполнить обзор исследований в России по волнам жары и холода и их влиянию на здоровье человека в начале XXI в. для обоснования мер по уменьшению их негативного воздействия.

1. Волны жары как фактор риска избыточной смертности населения

Опасность волн жары для здоровья населения особенно явственно проявилась в августе 2003 г. в Западной Европе: волна жары вызвала свыше 70 тыс. дополнительных случаев смерти. В мире стремительно растет число публикаций, посвященных последствиям воздействия температурных волн на здоровье населения, изучаемым как в северных, так и в южных регионах [22, 68—75]. По данным ВОЗ, в Европейском регионе (43 страны) в период с 2071 по 2099 г. волны жары могут привести к 47—117 тыс. случаев дополнительных смертей в год [76]. Если бы все страны осуществили намеченные Парижским соглашением по климату меры по снижению выбросов парниковых газов, то к 2030 г. во всем Европейском регионе это сохранило бы жизни 74 тыс. чел. Кроме того, подобные меры оказывают благоприятное воздействие на качество атмосферного воздуха [18]. Парижским соглашением предусмотрена возможность повышения осведомленности о сопутствующих выгодах для здоровья от сокращения вредных выбросов. Для этого Центр ВОЗ по окружающей среде и здоровью Европейского бюро ВОЗ разработал программу (CaRBonH, Carbon Reduction Benefits on Health), позволяющую определять состояние здоровья и связанные с этим экономические выгоды от снижения выбросов парниковых газов (ПГ). Такой инструмент может быть использован в качестве оценки результатов климатической политики и содействовать принятию управленческих решений. В России в этих целях возможно использовать систему мониторинга ПГ, позволяющую отслеживать динамику выбросов и соответствующие демографические данные.

Жаркие дни, определяемые Росгидрометом по 95%-м экстремумам, наблюдались в 2018 г. в различных регионах. Превышения на 9 °C среднесу-

точных температур наблюдались в междуречье Оби и Лены, где расположено большое число населенных пунктов, включая такие крупные города, как Новосибирск, Красноярск, Кемерово, Новокузнецк и др. Усредненная июньская температурная аномалия в Средней Сибири составила 4,48 °C. Высокие летние температуры также отмечались в Крыму и предгорьях Кавказа (аномалии до 4 °C) [77]. Оценка частоты, интенсивности и продолжительности волн жары на основе анализа максимальных суточных температур за июнь-август с использованием 95%-го перцентиля в течение 20-летнего периода (1980—1999 гг.) на территории России подробно рассмотрена в публикации В. В. Виноградовой [33].

В четвертом докладе IPCC [78] показано, что в конце XX — начале XXI в. в мире участились волны жары. В России в ближайшие 30—40 лет произойдет дальнейшее потепление климата, причем «его скорость существенно превышает среднюю скорость мирового потепления» [79].

Во многих эпидемиологических исследованиях доказано влияние волн жары на различные показатели здоровья (обращаемость за экстренной медицинской помощью, заболеваемость, общая смертность и смертность от отдельных причин — болезней органов кровообращения, органов дыхания, пищеварения, нервной системы и др.). Во время волн жары при воздействии экстремально высоких температур происходят обезвоживание организма, нарушения микроциркуляции, что провоцирует тромбообразование с развитием инсультов, учащаются обострения и смертность от ишемической болезни и других причин. К группам наибольшего риска относятся дети младшего возраста, беременные, пенсионеры, инвалиды с ограниченной подвижностью, лица, профессиональная деятельность которых связана с пребыванием на открытом воздухе, и лица с низким уровнем доходов [23, 58, 73, 81—83]. В центре крупных городов с интенсивным транспортным движением и недостаточным озеленением образуется «остров жары», в котором проживающих там людей также можно отнести к группам повышенного риска. Высокие температуры ежегодно становятся причиной от 1 до 10% смертей среди старших возрастных групп в Европе, хотя сохраняется большая доля неопределенности в расчете потерянных лет жизни.

Москва. За последние 60 лет наблюдался выраженный тренд температуры в Москве (0,04 °C/год за 1954—2013 гг. и 0,07 °C/год за 1976—2012 гг. [84]). По прогнозам климатологов, повышение температуры воздуха в летний сезон продолжится, причем тренд по модельным данным хорошо согласуется с трендом за предыдущие годы по фактическим данным. Число экстремально жарких дней за период с начала XXI в. было больше, чем ожидалось бы по законам вероятности, при условии сохранения климата таким, каким он был в 1961—1990 гг. [77]. Согласно моделям, средняя температура в июле в Москве в середине XXI в., в соответствии со сценарием IPCC A2, увеличится на 1,2—2,0 °C, а к 2100 г. достигнет 2,5—3,6 °C по сравнению с «базовым» 1990 г. Самым жарким останется Центральный округ, а самыми «прохладными» в пределах МКАД — Юго-Запад и Северо-Запад. Самая высокая температура июля, которая ранее достигалась раз в 10 лет [85], станет нормой, усугубляемой уменьшением площадей зеленых насаждений и строительством новых зданий [86].

Смертность населения Москвы возрастает значительно (более чем на 5%) при волнах жары с пороговой среднесуточной температурой 23,6 °C [42]. Поэтому для Московского региона и окружающих областей необходимо ориентироваться на эту пороговую величину. Данный вывод подтверждается оценкой последствий жары летом 2010 г. на территории европейской части России. Тогда превышение смертности происходило в регионах со среднесуточной температурой на 5, а не на 7 °C выше «нормы» [39]. По нашим расчетам, за период с 2000 по 2012 г. (за исключением 2010 г. с продолжительной волной жары, исследованной отдельно) в Москве было идентифицировано 14 волн жары. Риски вычислялись в рамках одной и той же модели [48]. Прирост смертности в период волны жары 2010 г. в значительной мере объясняется постепенным накоплением температурного стресса в результате многодневного непрерывного воздействия жары. Этот «накопленный» эффект, зависимый от номера дня в непрерывной последовательности жарких дней, являлся «волновой добавкой» к основному эффекту жары (функции температуры воздуха). Согласно расчетам Б. Н. Порфирьева [87], экономические потери от избыточной смертности в ре-

зультате воздействия длительной жары и высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха летом 2010 г., определенные исходя из концепции полезности и актуарных подходов, находятся в пределах 97—123 млрд руб., или 1,23 — 1,57% ВРП столицы.

Результаты исследований, совместных с Департаментом природопользования и охраны окружающей среды Москвы, позволили разработать балльную шкалу опасности жары и повышенного уровня загрязнения атмосферного воздуха, включенную в План действий органов исполнительной власти Москвы по снижению воздействия жары и загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения [88].

Санкт-Петербург. За последние 30 лет среднегодовая температура возросла на 1,7 °C, а число дней с жаркой погодой — на 30% [89]. В жаркое лето 2010 г. во время прерывистой волны жары смертность от всех причин по сравнению с летом 2009 г. возросла на 30,2% [39]. Более подробный анализ избыточной смертности во время температурных волн приведен в публикации Б. А. Ревича с соавт. [50]. Средняя продолжительность волн жары за период 1999—2016 гг. составила 9 дней. Как и следовало ожидать, относительные приросты смертности в расчете на один день волны жары 2010 г. существенно выше, чем приросты в расчете на один день в ансамбль волн жары в другие годы. Сравнение «ожидаемой» избыточной смертности во время жары 2010 г. по использованной модели (1558 случаев) [48] с «наблюдаемой избыточной смертностью», по данным Росстата (1533 случая) [39], позволяет сделать вывод о надежности модели.

Города Арктического макрорегиона. Для выявления действия волн жары на смертность проведено двухэтапное исследование: на первом этапе выполнен анализ ежедневных показателей смертности и температуры для четырех северных городов за девятилетний период 1999—2007 гг. — в Мурманске (318 тыс.)³, Архангельске (355 тыс.), Якутске (246 тыс.) и Магадане (100 тыс.) [47]; на втором этапе — за последующие 10 лет до 2016 г. [37]. На первом этапе работ в городах изучено 29 волн жары (16 коротких и 13 длительных) и получены оценки относительного риска смертности, т. е. отношение реально наблюдавшейся смертности

³ Средняя численность населения за период исследования.

в период волны к ожидаемому значению для данных календарных дат. Короткие волны жары в северных городах оказывают более сильное влияние на уровень смертности, чем длительные волны жары. Возможное объяснение этому — «эффект жатвы»: во время длительных волн жары избыточная смертность в конце длительной волны компенсируется «эффектом жатвы» — краткосрочным смещением смертности в начале волны [13, 23, 40]. Относительный риск смертности от цереброваскулярных заболеваний (преимущественно инсульты) выше, чем от инфарктов, однако разность между этими рисками статистически недостоверна. Прирост всей естественной смертности несколько меньше увеличения смертности от инфарктов и инсультов, а относительный риск смертности от внешних причин был статистически достоверен только для возрастной группы 30—64 лет.

На втором этапе работы оценка информативности использования эффективной температуры показала, что обычная температура воздуха теснее связана с показателями смертности, чем эффективная температура. Новой, ранее не изученной характеристикой местного климата является так называемая волновая доля — отношение числа дней, входящих в ансамбли волн длительностью от 5 дней, к общему числу дней с температурами выше пороговых. Поскольку пороги температуры установлены на основе процентилей, то за 18 лет 197 дней (3% всех дней) отнесены к волнам жары. Однако не все из них вошли в ансамбли волн температуры, так как учитывались только непрерывные волны продолжительностью от 5 дней.

Южные города европейской части России. В 2000—2010 гг. волны жары в этом регионе участвовали по сравнению с предшествующим десятилетием. Достоверные ($p < 0,05$) положительные тренды среднегодовых и среднемесячных июльских температур выявлены по данным практически всех метеостанций Астрахани, Волгограда, Краснодара, Ростова-на-Дону, где в сумме проживают более 3,5 млн чел. Среднегодовой тренд среднеиюльской температуры за 1961—2010 гг. составил от 0,02 ($p < 0,01$) до 0,09 °C/год ($p < 0,001$) в различных городах, т. е. повсюду происходил рост летней температуры. Число экстремально жарких дней в каждом из изученных городов изменялось от 10 до 37 в год. По сравнению с 1961—1990 гг. в последующие 10 лет число экстремально жарких дней (с температурой, превышающей $\mu + 2\sigma$, где μ и σ опре-

делены как среднее арифметическое и стандартное отклонение распределения среднесуточных температур для всех дней в июле за период 1961—1990 гг.) в Волгограде увеличилось в 3 раза, в Краснодаре — в 1,5 раза; в Ростове-на-Дону увеличение было не столь значительным. Порог жары составил +29 °C в Волгограде, +28,6 °C в Астрахани, +28,2 °C в Краснодаре и +27,7 °C в Ростове-на-Дону.

В этих городах оценено влияние 22 коротких (длительностью 5—7 дней) и 19 длинных (длительностью 8 дней и более) волн жары, не считая продолжительной волны 2010 г., которая проявилась во всех городах, на показатели смертности населения. Дополнительная смертность на 100 тыс. населения во время волн жары составила: 7,6 (6,7—8,5) случаев в Волгограде; 8,1 (7,2—8,9) в Ростове; 8,5 (7,5—9,6) в Краснодаре и 10,8 (9,3—12,2) в Астрахани. Наиболее высокие риски в Астрахани объясняются рекордным числом длинных волн жары. Метаанализ риска по четырем южным городам показал статистически значимые результаты совокупной оценки риска по всем 15 изученным показателям смертности. В дни, когда температура превышала указанный порог жары, наибольшее число дополнительных смертельных исходов выявлено в Волгограде и Ростове-на-Дону.

Сравнение результатов оценки избыточной смертности во время волн жары в южных и северных городах показало более значимый эффект в южных городах. Так, относительный прирост смертности от цереброваскулярных заболеваний в возрасте 65+ во время волн жары составил в южных городах 66% (95% ДИ: 54—78%) по сравнению с 35% (13—57%) в северных городах, т. е. относительный прирост на юге почти в два раза выше, чем на севере [55].

Города Сибири с резко континентальным климатом. Температурные пороги жары в четырех городах Восточной Сибири (Братск, Чита, Красноярск, Иркутск) и двух городах Западной Сибири (Барнаул и Кемерово) гомогенны. Наиболее продолжительная волна жары (20 дней) за период исследования произошла летом 1999 г. в Братске. Расчет рисков смертности во время волн жары в крупнейшем из шести сибирских городов — Красноярске выполнен за 17 лет (1999—2015 гг.). Порог волн жары по эффективной температуре в Красноярске составил 22,4 °C. Для сравнения: среднее значение обычной температуры для всех дней выше порога жары, исчи-

сленного по обычной температуре, составило 23,3 °C. Максимальная из среднесуточных эффективных температур за период исследования была равна 29,7 °C. В Красноярске за 1999—2015 гг. было зафиксировано всего 10 волн эффективной температуры длиной от 5 дней и больше, общей длительностью 91 день, из которых только 10 дней не входили в волны «обычной» жары. Избыточная смертность во время волн жары в возрастной группе 65+ составила 22% (95% ДИ: 17—28%), преимущественно вследствие заболеваний системы кровообращения (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца).

Сравнение смертности по этой причине в Красноярске с аналогичными показателями в Ростове-на-Дону демонстрирует значительное различие в уровне смертности. В Красноярске от болезней органов дыхания умирает в 2 раза больше мужчин в возрасте 30—64 лет, чем в южной группе сравнения; в возрасте старше 65 лет — в 6 раз; среди женщин — в 2 и 9 раз соответственно. Можно предположить, что причиной является длительное воздействие загрязненного атмосферного воздуха. В Красноярске с резко континентальным климатом также оценено влияние суточных перепадов температур, в возрастной группе 30—64 лет не была доказана связь между этим показателем и смертностью, а в возрастной группе от 65 лет и больше эта связь достоверно установлена для четырех из восьми причин (ишемической болезни сердца, инсультов, других болезней системы кровообращения и всех естественных причин) [41].

Города Дальнего Востока с муссонным климатом. Владивосток. Температурный порог для волн жары равен +21,9 °C по обычной температуре воздуха или +22,2 °C по эффективной, учитывающей влажность и скорость ветра [59]. За 16-летний период (2000—2015 гг.) исследования во Владивостоке наблюдалось 11 волн жары, выявленных по критерию превышения порога «обычной» температуры, со средней длиной волны 10 дней и 7 волн жары, выявленных по критерию показателя эффективной температуры в качестве меры экспозиции к жаре, со средней длиной волны 9 дней. Риски смертности в расчете на один день жары по эффективной температуре в целом больше, чем на один день обычной жары. Этот вывод подтверждает ранее полученные результаты исследования последствий жары в Москве в 2010 г. При сравнении предсказательной спо-

собности обычной температуры воздуха и эффективной температуры как предиктора ежедневной смертности в периоды волн жары во Владивостоке предпочтение следует отдать обычной температуре: для нее были установлены более значимые приросты смертности. Наибольший по абсолютной величине статистически значимый риск установлен для показателя «другие болезни системы кровообращения (БСК), в возрасте свыше 65 лет»: прирост смертности +37% во время волн эффективной температуры. Три из шести показателей смертности, для которых получены достоверные оценки прироста смертности во время волн жары, выявили наибольший прирост смертности в те же дни, когда наблюдались волны жары, т. е. с нулевым лагом [59].

Хабаровск. В Хабаровске в условиях континентального муссонного климата Дальнего Востока волны жары продолжительностью три дня и более со среднесуточной температурой выше 95%-го процентиля распределения среднесуточных температур в теплое время года могут привести к увеличению смертности на 36% при отсроченном эффекте в один день, что составляет 8 случаев дополнительной смертности в день [44].

Показано, что в целом на территории юга Дальнего Востока, охватывающей Амурскую и Еврейскую автономную области и Хабаровский край, частота волн жары с 1950-х гг. постоянно возрастает, с максимальным их количеством и интенсивностью на континентальных станциях. В течение летних сезонов волновая доля — величина, показывающая долю дней с волной от всех дней с экстремальными температурами за сезон, составила в среднем 35% [51]. Самое жаркое лето за период с 2000 по 2017 г. было в 2008 г., когда наблюдалось две волны в июне, четыре в июле и одна в августе [46]. В июле 2011 г. мощная волна жары была вызвана стационарированием на юге Дальнего Востока малоподвижного антициклона [90], длилась до 25 дней и охватила огромную территорию на севере и в центральной части Хабаровского края [44, 51].

Волны жары и некоторые другие показатели здоровья населения. Наряду с избыточной смертностью во время волн жары увеличиваются и число вызовов скорой медицинской помощи, и число госпитализаций с теми или иными нарушениями здоровья. Это доказано исследованиями в Москве во время

жары 2010 г. [91] и Петрозаводске [92]. В Симферополе частота вызовов скорой медицинской помощи в июле была связана с высокими температурами и повышенными концентрациями озона в атмосферном воздухе [93]. В Томске было проведено сопоставление метеорологических данных и показателей развития острой коронарной недостаточности на основе регистра больных с острым инфарктом миокарда за 25 лет. Установлено, что в периоды дней с наиболее высокими температурами (5 дней подряд со среднесуточной температурой выше $\mu + 1,25\sigma$, где μ и σ есть среднее арифметическое и стандартное отклонение распределения среднесуточных температур) состояние этих больных характеризовалось церебральными нарушениями и нестабильностью артериального давления. Также статистически достоверно увеличилось число госпитальной летальности [94].

Новый аспект исследований влияния волн жары на психическое здоровье возник недавно, но в ряде публикаций сообщается об увеличении в этот период частоты суицидов и других нарушений [95–98]. В Москве во время волны жары летом 2010 г. число суицидов возросло в два раза в июле и в полтора раза в августе [39]. При последующем статистическом анализе достоверность этих различий не подтвердилась [88], но это явное свидетельство нарушений психического здоровья во время жары. Подтверждают этот факт и исследования нарушений высшей нервной деятельности, приводящих к снижению внимания, координации, увеличению числа ДТП во время жары. Согласно биометеорологическому исследованию в Китае [99], установлен достоверный прирост числа госпитализаций жертв ДТП в городе Чэнду при увеличении среднемесячной температуры воздуха. Увеличение числа ДТП в жару объясняется тепловым стрессом, физиологическим дискомфортом и усталостью организма, приводящими к потере концентрации внимания. Однако следует учитывать, что в летние месяцы повышается интенсивность движения, что также увеличивает число ДТП.

В докладе IPCC [78] также указано на возможное воздействие волн жары на репродуктивное здоровье женщин. В обстоятельном обзоре, опубликованном в 2017 г., приведены данные о зависимости между экстремально высокими температурами и исходами беременности, включая мертворождения, вес новорожденного, неонатальный стресс [100].

Риски для здоровья населения от сочетанного воздействия волн жары и загрязнения атмосферного воздуха. Чрезвычайные события лета 2010 г. в Москве особенно остро актуализировали проблему совместного воздействия высокой температуры и повышенного уровня загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными взвешенными частицами, в результате избыточная смертность достигла за 40 дней блокирующего антициклона 11 тыс. случаев [63]. Сочетанное воздействие на смертность населения Москвы высокой температуры и повышенного уровня загрязнения атмосферного воздуха за 2007–2014 гг. также показано и в работе С. Бойцова и соавт. [65]. Авторами показано, что относительный риск воздействия волны жары на смертность от всех причин составляет 1,46 и от болезней системы кровообращения 1,65, т. е. смертность возрастает примерно в полтора раза.

Сравнение загрязнения атмосферного воздуха в Москве и других мировых мегаполисах показывает, что для большинства крупных городов тенденции снижения загрязнения атмосферного воздуха монооксидом углерода, диоксидом серы и PM_{10} аналогичны. При этом среднегодовые концентрации загрязняющих веществ во всех рассматриваемых городах характеризуются высокой пространственной изменчивостью.

К сожалению, определение взвешенных веществ (РМ) организовано только в нескольких российских городах; даже в городах, включенных в Федеральный проект «Чистый воздух», такие системы отсутствуют. Мониторинг РМ в настоящее время — абсолютная необходимость, учитывая доказанные связи между заболеваемостью/смертностью населения от COVID-19 и степенью загрязнения атмосферного воздуха [101].

Итак, выявленные существенные нарушения функционирования организма во время волн жары приводят к тяжелым утратам здоровья, к снижению числа здоровых лет жизни, что в итоге отражается на экономических показателях [38, 59, 87, 98].

2. Волны холода как фактор риска для здоровья

Холод представляет собой достаточно серьезную проблему для здоровья. Россия остается холодной страной с отрицательной среднегодовой температурой $-5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температурой января $-25,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сибирская часть России известна своей экстремальной погодой с очень холодной зимой. Самое холодное

место в центральной части Сибири — Оймякон, расположенный в Республике Саха (Якутия), где зимняя температура в январе может быть ниже -55°C .

При действии холодового фактора поддержание температурного гомеостаза в организме человека, т. е. способность сохранять температуру ядра тела на нормальном уровне, обеспечивается повышением теплопродукции и (или) снижением теплоотдачи и проявляется в понижении температуры тела и кожи, повышении уровня основного обмена, адаптивных сдвигах в системе дыхания, выражающихся в увеличении легочной вентиляции, и др., т. е. компенсаторно-приспособительными реакциями терморегуляторной, кардиореспираторной и иммунной систем. Длительное нахождение в условиях экстремально холодных температур может привести к смерти от переохлаждения, что регулярно регистрируется в России. Неблагоприятное воздействие холода в целом и кратковременных экстремальных понижений температуры воздуха приводит к появлению и (или) обострению многих заболеваний, в первую очередь системы кровообращения и органов дыхания; наиболее уязвимыми считаются дети и представители старшей возрастной когорты [26, 37, 64, 66, 67, 82, 83, 102—108].

При значительной межгодовой изменчивости температуры холодного периода на территории России средняя температура зимы за последние 50 лет увеличилась, с одновременным уменьшением повторяемости экстремально холодных дней [109]. Значительные тренды в начале XXI в. отмечены для Санкт-Петербурга и Мурманска (около $0,9^{\circ}\text{C}/10$ лет), для Архангельска (более $1,5^{\circ}\text{C}/10$ лет) [50]; в то же время на юге Сибири увеличилась повторяемость морозных дней [109]. Оценка частоты, интенсивности и продолжительности волн холода на основе использования 5%-го процентиля распределения минимальных суточных температур за декабрь-февраль в течение 20-летнего периода (1961—2010 гг.) показала, что для территории России в целом уменьшение количества волн за период исследования происходит на фоне роста минимальных температур. В то же время для периода в начале XXI в. на юге Сибири, в южной и центральной частях ЕТР установлены области с выраженным увеличением числа длительных волн холода, их продолжительностью и снижением минимальной температуры воздуха, что может говорить о нарастании климатической экстремальности в условиях

современных изменений климата [32]. Для Москвы и центральных областей европейской части России за период с 1976 по 2018 гг. показано убывание экстремумов и волн холода, выраженных 5%-процентилем и 10%-процентилем непрерывных эпизодов в течение 5 дней и более соответственно [110].

Москва. В исследовании волн холода, проведенном для Москвы по данным за период с 2000 по 2012 гг. с использованием 3%-го процентиля среднесуточных температур, было выявлено 9 волн холода. Наивысший риск дополнительной смертности был определен для ишемической болезни сердца и цереброваскулярных заболеваний как в когорте лиц работоспособного возраста (30—64 лет), так и для пожилого населения, а также для респираторных заболеваний в старшей возрастной группе [48], подтверждая тезис о высокой чувствительности пожилого населения к негативному воздействию низких температур.

Южные города европейской части России. При определении волны по 3%-му процентилю среднесуточной температуры воздуха показан относительный прирост смертности, равный 10% в расчете на каждый день волны, что значительно меньше, чем при волнах жары. В зоне высокого риска находятся лица старшей возрастной когорты с болезнями системы кровообращения [41]. Выявленное отсроченное воздействие составляет 2—3 дня, что согласуется с литературными данными [24, 60]. Можно отметить, что наиболее сильное влияние обнаружено для коротких волн по сравнению с длинными, что можно объяснить проявлением «эффекта жатвы» [23, 41].

Города Сибири с резко континентальным климатом. Определение волн холода проводилось по эффективной температуре, учитывающей влияние ветра; в качестве пороговой величины был взят 3%-й процентиль многолетнего распределения среднесуточных значений при длительности соблюдения порога не меньше 5 дней. Так, в Красноярске волны холода приводят к приросту смертности в день на 7,3% (95%, ДИ: 1,1—13,8%) и 6,3% (95%, ДИ: 1,7—11,2%) для когорты 30—64 года и старшей возрастной группы соответственно, что значительно меньше, чем при воздействии волн жары [41].

Города Арктического макрорегиона. Идентификация волн холода выполнялась по значениям ниже 3%-го процентиля среднесуточной температуры воздуха и ветро-холодового индекса, позволяющего уточнить жесткое совместное действие на организм

человека температуры и ветра, непрерывно в течение не менее 5 дней. Волновая доля составила от 45 до 70% для климата Мурманска и Якутска соответственно, т. е. увеличивалась при усилении континентальности изучаемого региона. Как и в ранее проведенных исследованиях для других регионов России, волны холода оказывают более сильное влияние на смертность пожилого населения с заболеваниями системы кровообращения. В то же время для средней возрастной когорты отмечено воздействие на смертность в группе внешних причин. Интересно заметить, что не всегда уточнение по дополнительному воздействию ветра дает усиление воздействия: в Мурманске статистически значимые результаты выше для связи между смертностью и ветро-холодовым индексом, а в Якутске — со среднесуточной температурой [37]. Скорее всего, это можно объяснить тем, что в морском климате Мурманска жесткость погоды увеличивается при усилении ветра, а в ультраконтинентальном климате Якутска — при сурово-морозных, но в основном штилевых условиях [50].

Отдельная работа была выполнена для Архангельска с использованием в качестве базовых нескольких предикторов. В число пороговых была включена условная температура, рассчитанная с помощью биоклиматического индекса Universal Thermal Climate Index (UTCI), который аккумулирует в себе действие температуры и влажности воздуха, ветра, атмосферного давления и облачности. Было выявлено статистически значимое увеличение показателей смертности при прохождении волны холода в зависимости от пола: при идентификации волны с использованием среднесуточной температуры воздуха для женщин и минимального суточного значения UTCI для мужчин. Скорее всего, различия можно связать с разным характером физической и социальной деятельности мужчин и женщин в зимний сезон [50].

Сравнение южных и северных территорий показало, что в целом волны холода несут гораздо большие риски для здоровья населения в арктических городах, чем в южных. В то же время в северных городах, в отличие от южных регионов и Средней Сибири, влияние на показатели смертности волн холода более выражено, чем волн жары [37, 50].

Города Дальнего Востока с муссонным климатом. Использование 3%-го процентиля распреде-

ления среднесуточных температур за период с 1999 по 2017 г. и длительность от 3 дней и выше в качестве критерия для определения волн холода в континентальной части юга Дальнего Востока в условиях муссонного климата умеренных широт не показало выраженного тренда в количестве волн холода. Самой суровой была зима 2012—2013 гг. с максимальным количеством и кумулятивным эффектом выявленных волн [51]. В Хабаровске зима 2010—2011 гг. была самой холодной: зарегистрировано четыре волны холода, из них одна в январе длилась непрерывно 12 дней [46]. Как и ранее для континентального климата Сибири [41], выявлено, что воздействие на здоровье населения во время волн холода меньше, чем во время волн жары. Тем не менее в целом смертность как общая, так и в старшей возрастной когорте, в первую очередь сердечно-сосудистая, намного выше в холодный период года, особенно в январе, что подтверждает факт негативного воздействия суровых холодных условий российского Дальнего Востока на терморегуляторную систему организма человека [51].

Отдельная работа была выполнена для Владивостока, находящегося в морском муссонном климате, для которого во время волн холода за период 2000—2016 гг. были выявлены статистически значимые приросты смертности при заболеваниях сердечно-сосудистой системы в возрастной когорте трудоспособного населения. В то же время для населения старшего возраста значимых рисков холода не выявлено. В отличие от континентальной части юга Дальнего Востока, для Владивостока с морским климатом было показано более сильное влияние волн холода, чем волн жары [59]. Одним из объяснений может быть установленное более высокое значение волновой доли во Владивостоке (64% для волн холода и 57% для волн жары [59]) по сравнению с континентальной частью (40% для волн холода и 36% для волн жары [51]), что говорит о более высокой экстремальности зимней погоды в морском климате.

3. Обсуждение

Итак, сопоставление эффектов разных типов температурных волн демонстрирует большую опасность длинных волн для здоровья населения. Основными причинами избыточной смертности во время волн жары и холода являются заболевания сердечно-сосудистой системы. В южных городах

относительный прирост естественной смертности во время волн холода составляет 10% в расчете на каждый день, что значительно меньше, чем во время волн жары. Отметим разницу эффектов температурных волн в двух столицах — Москве и Санкт-Петербурге. Более выражены негативные последствия от волн жары в Москве, а от волн холода они в большей степени проявились в Санкт-Петербурге (таблица).

Длительность периодов жары и холода в городах Арктического макрорегиона зависела от типа климата: если в Мурманске в условиях морского климата волны жары не продолжались длительное время (в них вошли только 25% дней с температурами выше пороговой), то в Якутске, с континентальным климатом и плавным изменением температуры, из-

за длительных антициклонов 83% дней с эффективной температурой выше порогового значения вошли в ансамбль волн жары. Аналогичные различия проявляются и относительно волн холода. В этих городах только в Архангельске и Якутске риски избыточной смертности при воздействии волн холода выше, чем риски от волн жары. Подтвержден вывод по первому этапу работ о том, что основной вклад в повышение общей смертности вносят болезни системы кровообращения, а в среднем возрасте влияют еще и внешние причины [37].

Таким образом, систематизация результатов исследований смертности во время температурных волн показывает, что волны жары приводят к более значительному приросту смертности от всех причин, чем волны холода, в городах с умеренным

Таблица. Относительные риски смертности во время волн жары и холода в городах различных климатических зон России [59]⁴

Table. Relative risks of mortality during heat and cold waves in cities of different climatic zones of Russia

Город (население на середину периода исследования)	RR _{heat}		RR _{cold}	
	30—65 лет	65+	30—65 лет	65+
Архангельск	1,03	1,14*	1,29*	1,16*
Мурманск	1,08	1,01	1,09	1,24*
Якутск	1,04	1,03	1,57*	1,26*
Магадан	1,44	1,23	1,01	1,39*
Волгоград	1,25*	1,39*	1,12*	1,10*
Ростов-на-Дону	1,20*	1,39*	1,16*	1,12*
Астрахань	1,42*	1,58*	1,23*	1,14*
Краснодар	1,24*	1,37*	1,14	1,17*
Красноярск	1,10	1,14*	1,17*	1,04
Санкт-Петербург	1,01	1,09	1,09*	1,07
Москва	0,92*	1,12*	1,04	1,05*
Владивосток	1,17*	1,09	1,30*	1,11

Примечания: RR_{cold} и RR_{heat} — относительные риски смертности во время волн холода и жары.

* Риск значим на 95%-ном уровне.

Источники: Москва: [42, 63], Санкт-Петербург: [50], Волгоград, Ростов-на-Дону, Астрахань: [55], Красноярск: [41], Архангельск, Мурманск, Магадан, Якутск: [47, 50], Владивосток: [59].

⁴ Исследование проведено совместно с канд. физ.-мат. наук, ст. научным сотрудником ИНП РАН Д. А. Шапошниковым.

континентальным климатом по сравнению с городами в других климатических зонах. Значение 97%-го процентиля температур может быть принято как ориентировочный показатель наступления волны жары, опасной для здоровья населения, по достижении которого необходимо проведение соответствующих профилактических мероприятий. Такие пороги являются определенным аналогом гигиенических нормативов и, естественно, зависят от климатической зоны. Однако если предельно допустимая концентрация или предельно допустимый уровень обозначает определенный норматив качества окружающей среды, который достигается за счет различных технологических, природоохранных или иных мероприятий, то с климатическими рисками ситуация принципиально иная и требует внедрения комплексных планов действий на федеральном, региональном и городском уровнях.

Для адекватной защиты здоровья населения от воздействия волн жары необходимы знания о порогах температуры воздуха, при превышении которых следует осуществить комплекс профилактических мероприятий. В рамках доказательной медицины такой температурный порог может быть определен с помощью численного критерия риска для здоровья на основе эколого-эпидемиологических исследований и использования процентилей многолетнего распределения среднесуточных температур в летнее время. Обоснование пороговых значений температуры с позиции риска для здоровья представляет собой шаг вперед по сравнению с чисто «синоптическим» подходом, содержащимся в материалах ВМО и Росгидромета по определению жары как экстремального явления. Результаты наших исследований показывают, что для практических целей защиты населения оправдан выбор порога на уровне 97%-го процентиля. За последние 25 лет по сравнению с предыдущим периодом значительно возросли как средние летние температуры, так и значения 97%-го процентиля. Предыдущими нашими работами по оценке воздействия волн жары на показатели смертности населения в городах установлено достоверное повышение смертности при среднесуточной температуре, превышающей 97—98%-й процентиль в течение 5—7 последовательных дней (короткие волны) или более 7 дней (длинные волны) [54]. Именно в центрах мегаполисов с высокой концентрацией

высотных зданий, скоплением автотранспорта, недостатком зеленых насаждений возникают острова жары с наибольшей температурой.

Обобщение результатов исследований двух наиболее чувствительных климатозависимых заболеваний (инфаркт и инсульт) в различных городах страны по сопоставимым методикам [48, 59] и на сопоставимых периодах исследования позволяет сделать вывод, что при высоких температурах в наибольшей степени увеличивалась избыточная смертность от ишемической болезни сердца и инсультов во всех четырех южных городах. Таким образом, предположение о том, что жители южных городов адаптированы к высоким температурам, не подтвердилось: здесь относительный прирост смертности выражен в большей степени, чем в северных городах. Избыточная метеозависимая смертность при превышении среднесуточными температурами пороговой величины возрастает и в европейских городах с умеренным климатом: на 1,1—3,7% на 1 °C, а в городах с субтропическим муссонным климатом — на 2,8—3,0% на 1 °C.

Для успешной адаптации к местным проявлениям изменения климата существенное значение имеет планирование развития городских территорий, так как значительная часть климатических рисков приходится на городские районы. Продолжающаяся миграция сельского населения и городских жителей из небольших городов в более крупные, особенно в южных районах, приводит к увеличению популяционных рисков от волн жары. При этом именно в мегаполисах с их относительно широкими (по сравнению с другими территориями) финансовыми возможностями наиболее реально осуществление мер адаптации к изменениям климата всего городского хозяйства, в том числе его социального блока, посредством эффективных действий городских властей, поддерживаемых грамотным управлением на разных уровнях. В связи с этим важна разработанная П. Константиновым и Н. Шартовой [111] классификация российских мегаполисов по параметру «относительная характерность волн жары» с расчетом отношения между средней за весь теплый период максимальной суточной температуры и средним суточным максимумом во время волн жары. Число дней с максимальными температурами, превышающими 95%-й процентиль,

по сценарию умеренного потепления RCP4.5 в теплый период середины XXI столетия в наибольшей степени увеличится на юге европейской части России, в Западной Сибири, в Якутии, на севере Чукотки и в Приморском крае. При более «жестком» сценарии RCP8.5 число таких дней еще в большей степени увеличится на Таймыре, юге Чукотки и севере Камчатки [33]. Эти ситуации чреваты дальнейшими нарушениями традиционного природопользования коренных народов Севера, разрушением мест хранения продуктов на территориях многолетних мерзлых грунтов. Сопряженный прогноз избыточной смертности на основе ансамблевых расчетов региональной климатической модели Главной геофизической обсерватории им. Воейкова по Архангельску, Мурманску и Якутску показал, что в этих городах ожидается снижение зимней смертности: смертность от всех естественных причин в возрасте от 30 лет к 2090—2099 гг. по сравнению с 1990—1999 гг. в сценарии сильного радиационного воздействия на климатическую систему RCP8.5 снизится в Мурманске на 4,5% (95% ДИ: 1,1—7,9), в Архангельске — на 3,1% (1,1—5,1) и в Якутске — на 3,6% (95% ДИ: 0,3—7,0). Снижение зимней смертности по абсолютной величине значительно превышает одновременное повышение летней смертности вследствие потепления климата в XXI в. Результирующее относительное снижение смертности в российской Арктике может быть в несколько раз более значимым, чем в Северной Европе, при этом доверительные интервалы полученных оценок близки по величине [57]. Возможно также возрастание числа волн жары и на юге европейской части России [33], причем в наиболее неблагоприятной метеорологической ситуации через 20—30 лет окажутся жители крупных южных городов, в особенности Астрахани, где наблюдаются наиболее длинные и опасные для здоровья волны жары. Продолжающаяся аридизация территории Калмыкии, Волгоградской области, Краснодарского края и других южных областей увеличит поступление пыли в атмосферный воздух населенных мест, что негативно скажется на показателях здоровья населения и осложнит эпидемиологическую обстановку.

Естественно, часть этого ущерба здоровью можно предотвратить, своевременно оповещая население о наступлении жары и проводя определенные

профилактические мероприятия. В разных странах системы оповещения населения построены по различным принципам. Трехступенчатая система оповещения функционирует в Филадельфии, причем предусмотрены различные профилактические мероприятия в зависимости от прогноза погоды. В Германии метеорологическая служба (DWD) с мая по сентябрь ежедневно контролирует тепловую нагрузку, публикуя в 10 часов предупреждения о наступлении жары⁵. Гидрометцентр России совместно с МГУ им. Ломоносова и рядом европейских метеорологических организаций разрабатывает новую систему мезомасштабного численного моделирования погоды, и поэтому будет возможность заблаговременно подготовиться к температурным волнам, опасным для здоровья населения. Более того, к 2025 г. Европейский центр среднесуточных прогнозов погоды планирует подготовить оперативную модель с шагом сетки 2 км [112]. Такая сеть позволит в мегаполисах получить прогнозы погоды по десяткам и сотням территориальных единиц, например, в Москве в пределах МКАД по 220 точкам. В России миллионы человек проживают в мегаполисах и других крупных городах и подвергаются воздействию волн жары, однако за все время было разработано всего два плана действий по адаптации — в Архангельской области в рамках проекта Европейского бюро ВОЗ и в Москве. После жары 2010 г. специалисты Национального медицинского центра кардиологии МЗ РФ на основании серии клинико-эпидемиологических исследований разработали систему комплексной профилактики осложнений сердечно-сосудистых заболеваний [113, 114]. Даже короткие волны жары продолжительностью 3—5 дней, без которых практически не обходится ни одно московское лето, приводят к увеличению числа осложнений у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями в 4,5 раза [115].

В то же время при прохождении волн холода необходимо помнить о важности проведения комплекса профилактических мер на индивидуальном и популяционном уровнях. Так, для гарантии безопасности нахождения на открытом воздухе, а тем более при работе в условиях экстремально холодных погод, необходимы четкое планирование

⁵ www.dwd.de/warnungen

и организация передвижения транспорта и персонала в зависимости от ощущаемой температуры наружного воздуха; соблюдение режима работы и отдыха, включая обогрев в целях нормализации теплового состояния; обеспечение рабочих калорийным питанием, надлежащей одеждой и периодической сменой предметов одежды (обувь, носки, перчатки). Если нельзя изменить условия, то возможно минимизировать вред здоровью от воздействия жестких морозных погод, снизить потенциальный риск утраты работоспособности при появлении или обострении хронических заболеваний.

Заключение

Для адекватной защиты здоровья населения от воздействия температурных волн необходимы знания о порогах температуры воздуха, при превышении которых следует осуществлять комплекс профилактических мероприятий. В рамках доказательной медицины такие температурные пороги могут быть определены с помощью численного критерия риска для здоровья на основе эколого-эпидемиологических исследований и использования процентилей многолетнего распределения среднесуточных температур в летний и зимний сезоны. Обоснование пороговых значений температуры с позиции риска здоровью представляет собой шаг вперед по сравнению с чисто «синоптическим» подходом, содержащимся в материалах ВМО и Росгидромета по определению жары как экстремального явления. Результаты наших исследований показывают, что в летний период для практических целей защиты населения оправдан выбор порога на уровне 97–98-го процентиля. За последние 25 лет по сравнению с предыдущим периодом значительно возросли как средние летние температуры, так и значения указанных процентилей. В то же время можно ожидать, что в ходе глобального потепления чрезмерная смертность из-за увеличения числа жарких дней может быть частично скомпенсирована снижением количества волн холода.

Постановление Правительства России по разработке Национального плана адаптации к климатическим рискам, принятое в 2019 г., возможно, в какой-то степени решит задачу снижения климатических рисков для здоровья населения.

ЛИТЕРАТУРА [References]

1. Stott P. How climate change affects extreme weather events. *Science*. 2016; 352(6293):1517–1518. doi:10.1126/science.aaf7271.
2. The Global Risks Report 2020, 15th edition. Available from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf.
3. WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019. WMO-No. 1248. WMO, 2020. 40 p.
4. Watts N., Amann M., Arnell N., [et al.] The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. *Lancet*. 2021; 397(10269):129—170. doi:10.1016/s0140-6736(20)32290-x.
5. World Health Organization, 2014. Gender, Climate change and Health. Switzerland: (https://www.who.int/global-change/publications/reports/gender_climate_change/en/)
6. Ebi K.L., Bowen K. Extreme events as sources of health vulnerability: Drought as an example. *Weather and Climate Extremes*. 2016; 11:95—102. doi:10.1016/j.wace.2015.10.001.
7. Кокорин А. О. Смерчей и тайфунов у нас не было. *Международная жизнь*. 2017; 7:163–170. [Kokorin A. O. We did not have tornadoes and typhoons. *Int Affairs*. 2017; 7:163–170 (In Russ.)].
8. Кононова Н. К. Изменение характера циркуляции атмосферы — причина роста повторяемости экстремумов. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология*. 2017; 3 (69, 3-1):174–191. [Kononova N. K. Changes in the nature of atmospheric circulation — the reason for the increase in the frequency of extremes. *Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya*. 2017; 3 (69, 3-1):174–191 (In Russ.)].
9. Ma W., Jiang B. Health Impacts Due to Major Climate and Weather Extremes. In: Lin H., Ma W., Liu Q. (eds) *Ambient Temperature and Health in China*. 2019. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2583-0_4.
10. Бардин М. Ю., Ранькова Э. Я., Платова Т. В., Самохина О. Ф., Антипина У. И. Обзор современного состояния и изменений климата РФ. *Использование и охрана природных ресурсов в России*. 2020; 3 (163):69–77. [Bardin M. Yu., Rankova E. Ya., Platova T. V., Samokhina O. F., Antipina U. I. Review of the current state and climate changes in the Russian Federation. *Use and Protection of Natural Resources in Russia*. 2020; 3 (163):69–77 (In Russ.)].

11. Cianconi P., Betrò S., Janiri L. The Impact of Climate Change on Mental Health: A Systematic Descriptive Review. *Frontiers in psychiatry*. 2020;11:74. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00074>.
12. EM-DAT. Human Cost of Disasters. An overview of the last 20 years 2000-2019. Brussels Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), UNDRR. 2020. (<http://www.emdat.be/database>).
13. Shah M. A. R., Renaud F. G., Anderson C. C., Wild A., et al. A review of hydro-meteorological hazard, vulnerability, and risk assessment frameworks and indicators in the context of nature-based solutions. *Int J Disaster Risk Reduction*. 2020; 50:101728. doi:10.1016/j.ijdr.2020.101728.
14. Ebi K. L., Vanos J., Baldwin J. W., et al. Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications. *Annual Review of Public Health*. 2021;42. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-012420-105026>.
15. Периоды сильной жары: угрозы и ответные меры. ВОЗ, 2005. 121 с. [Heatwaves: threats and responses. WHO, 2005. 121 p. (In Russ.)].
16. World Health Organization, 2013. Protecting health from climate change: vulnerability and adaptation assessment.
17. Изменение климата и здоровье. Женева: ВОЗ; 2017 (Информационный бюллетень; [Climate change and health. Geneva: WHO; 2017 (Newsletter) (In Russ.)]. <http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>. Дата обращения: 02.02.2021).
18. Защита здоровья населения Европейского региона от изменений климата: обновления на 2017 г. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ; 2017 (на англ. яз.) (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/355792/Protecting_Health_Europe_From_Climate_Change.pdf. Дата обращения: 02.02.2021).
19. Наводнения: управление рисками для здоровья в европейских государствах — членах ВОЗ (2017). Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ; 2017 [Floods: Managing health risks in WHO European Member States (2017). Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2017 (In Russ.)]. (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/363466/9789289052856-rus.pdf. Дата обращения: 02.02.2021).
20. Watts N., Amann M., Arnell N., [et al.] The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *Lancet*. 2019; 394(10211):1836—1878. doi:10.1016/S0140-6736(19)32596-6.
21. Hajat S., Kovats R.S., Lachowycz K. Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk? *Occupational and Environmental Medicine*. 2007;64:93-100. <http://dx.doi.org/10.1136/oem.2006.029017>.
22. Gasparrini A., Guo Y., Hashizume M. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet* 2015;386:369—75. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62114-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62114-0).
23. Seldenrich N. Between Extremes: Health Effects of Heat and Cold. *Environmental Health Perspectives*. 2015; 123(11): A275-280. doi:10.1289/ehp.123-A275.
24. Smith E. T., Sheridan S. C. The influence of extreme cold events on mortality in the United States. *Sci Total Environ*. 2019; 647:342—351. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.07.466.
25. Sera F., Armstrong B., Tobias A., et al. How urban characteristics affect vulnerability to heat and cold: a multi-country analysis. *Int J Epidemiol*. 2019; 48: 1101—12. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz008>.
26. Friedman L. S., Abasilim C., Fitts R., Wueste M. Clinical Outcomes of Temperature Related Injuries Treated in the Hospital Setting, 2011-2018. *Environmental Research*, 2020;189:109882. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109882>.
27. Zheng S., Zhu W., Shi Q., et al. Effects of cold and hot temperature on metabolic indicators in adults from a prospective cohort study. *Sci Total Environ*. 2021;772: 145046. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145046>.
28. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь / Под ред. А. И. Бедрицкого. СПб.; М.: Летний сад, 2008. Т. 1: А—И. 336 с. [Russian hydrometeorological encyclopedia / ed. by A. I. Bedritsky. SPb.; Moscow: Letnii Sad, 2008. Vol. 1: A-I. 336 p. (In Russ.)].
29. Дуйцева М. А., Педь Д. А. Особенности волн холода и тепла на Европейской территории СССР. Труды Центрального института прогнозов. 1963; 123:34—62. [Dujceva M. A., D. A. PED Features waves of heat and cold in the European territory of the USSR. Trudy Tsentralnogo instituta prognozov, 1963; 123:34-62 (In Russ.)].
30. Клещенко Л. К. Волны тепла и холода на территории России. Труды ГУ ВНИИГМИ МЦД. 2010;175:76-91. [Kleshchenko L. K. Heat and cold waves on the territory of Russia. Trudy GU VNIIGMI MTsD. 2010;175:76-91. (In Russ.)].
31. Морозова С. В. Прогноз волн тепла и холода для Саратовской области с использованием физико-статистического метода В. Ф. Мартазиновой «плавающий аналог». Труды Гидрометцентра России. 2017;363:138—

159. [Morozova S. V. Forecast of heat and cold waves for the Saratov region using the physical and statistical method of V. F. Martazinova "floating analog". Trudy Gidromettsentra Rossii. 2017;363:138—159. (In Russ.)].
32. Виноградова В. В. Зимние волны холода на территории России со второй половины XX века. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2018;3:37-46. [Vinogradova V. V. Winter cold waves on the territory of Russia since the second half of the twentieth century. Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2018;3:37-46. (In Russ.)] doi: 10.7868/S2587556618030056.
33. Виноградова В. В. Тепловое воздействие на территории России в середине XXI века по модельным данным. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020;3:404-413 [Vinogradova V. V. Thermal impact on the territory of Russia in the middle of the XXI century according to model data. Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2020;3:404-413 (In Russ.)]. DOI: 10.31857/S2587556620030115.
34. Barnett A. G., Hajat S., Gasparrini A., Rocklöv J. Cold and heat waves in the United States. Environ. Res. 2012;112:218—224. doi:10.1016/j.envres.2011.12.010.
35. Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Climate change, heat waves, and cold spells as risk factors for increased mortality in some regions of Russia. Studies on Russian Economic Development. 2012;23:195—207.
36. Basarin B., Lukić T., Matzarakis A. Quantification and assessment of heat and cold waves in Novi Sad, Northern Serbia. Int. J. Biometeorol. 2016; 60 (1):139—150. doi:10.1007/s00484-015-1012-z.
37. Ревич Б. А., Шапошников Д. А., Анисимов О. А., Белолуцкая М. А. Волны жары и холода в городах, расположенных в арктической и субарктической зонах, как факторы риска повышения смертности населения на примере Архангельска, Мурманска и Якутска. Гигиена и санитария. 2018;9:791-799. [Revich B. A., Shaposhnikov D. A., Anisimov O. A., Belolutskaia M. A. Heat and cold waves in cities located in the Arctic and Subarctic zones as risk factors for increasing population mortality on the example of Arkhangelsk, Murmansk and Yakutsk. Hygiene and Sanitation. 2018;9:791-799. (In Russ.)] DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-9-791-798.
38. Otrachshenko V. Popova O., Solomin P. Misfortunes Never Come Singly: Consecutive Weather Shocks and Mortality in Russia. Economics & Human Biology. 2018;31:249-258. doi:10.1016/j.ehb.2018.08.008.
39. Ревич Б. А. Волны жары, качество атмосферного воздуха и смертность населения европейской части России летом 2010 года: результаты предварительной оценки. Экология человека. 2011;7:3-9. [Revich B. A. Heat waves, atmospheric air quality and mortality in the European part of Russia in the summer of 2010: results of a preliminary assessment. Human Ecology. 2011;7:3-9. (In Russ.)].
40. Ревич Б. А., Шапошников Д. А. Волны холода в южных городах европейской части России и преждевременная смертность населения. Проблемы прогнозирования. 2016; 2:125-131. [Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Cold waves in the southern cities of the European part of Russia and premature mortality of the population. Studies on Russian Economic Development. 2016; 2:125-131. (In Russ.)].
41. Ревич Б. А., Шапошников Д. А. Особенности воздействия волн холода и жары на смертность в городах с резко континентальным климатом. Сибирское медицинское обозрение. 2017; 2 (104):84-90. [Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Features of the impact of cold and heat waves on mortality in cities with a sharply continental climate. Siberian Medical Review. 2017; 2 (104):84-90. (In Russ.)]. DOI: 10.20333/2500136-2017-2-84-90.
42. Shaposhnikov D., Revich B., Bellander T., Bedada GB, Bottai M., Kharkova T., Kvasha E., Lezina E., Lind T., Semutnikova E., Pershagen G. Mortality related to interactions between heat wave and wildfire air pollution during the summer of 2010 in Moscow. Epidemiology. 2014;25:359-364. DOI:10.1097/ede.0000000000000090.
43. Григорьева Е. А. Волны тепла в Хабаровске — подходы к определению. Региональные проблемы. 2014; 17(1):43-48. [Grigorieva E. A. Heat waves in Khabarovsk — approaches to the definition. Regional Problems. 2014; 17(1):43-48. (In Russ.)].
44. Григорьева Е. А. Волны тепла на юге Дальнего Востока и здоровье человека. Информационный бюллетень «Здоровье населения и среда обитания». 2017; 2(287):11-14. [Grigorieva E. A. Heat waves in the South of the Far East and human health. Newsletter "Public Health and Habitat". 2017; 2(287):11-14. (In Russ.)].
45. Григорьева Е. А. Волны холода: подходы к определению и примеры для Хабаровска. Региональные проблемы. 2019; 22(3):24—37. [Grigorieva E. A. Cold waves: approaches to definition and examples for Khabarovsk. Regional Problems. 2019; 22(3):24—37. (In Russ.)]. DOI: 10.31433/2618-9593-2019-22-3-24-37.
46. Григорьева Е. А. Проявление волн жары и холода на юге Дальнего Востока в 2000—2017 гг. М-лы Всероссийской конф. «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования» (Москва, 26—28 ноября 2019 г.). М.: Физматкнига, 2019. С. 121.

- [Grigorieva E. A. Manifestation of heat and cold waves in the south of the Far East in 2000—2017. Proc. of the All-Russian Conference “Climate change: causes, risks, consequences, problems of adaptation and regulation” (Moscow, November 26—28, 2019). M.: Fizmatkniga, 2019. P. 121. (In Russ.)].
47. Shaposhnikov D., Revich B. Towards meta-analysis of impacts of heat and cold waves on mortality in Russian North. *Urban Climate*. 2016;15:16-24.
 48. Шапошников Д. А., Ревич Б. А. О некоторых подходах к вычислению рисков температурных волн для здоровья. *Анализ риска здоровью*. 2018;1:22-31. [Shaposhnikov D. A., Revich B. A. On some approaches to calculating the health risks of temperature waves. *Health Risk Analysis*. 2018;1:22-31. (In Russ.)]. DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.03.
 49. Shartova N., Konstantinov P., Shaposhnikov D., Revich B. Cardiovascular mortality during heat waves in temperate climate: an association with bioclimatic indices. *Int. J Environ Health Research*. 2018; 28(5):522-534.
 50. Ревич Б. А., Шапошников Д. А., Анисимов О. А., Белолуцкая М. А. Влияние температурных волн на здоровье населения в городах Северо-Западного региона России. *Проблемы прогнозирования*. 2019;3(174):127-134. [Revich B. A., Shaposhnikov D. A., Anisimov O. A., Belolutskaya M. A. The influence of temperature waves on the health of the population in the cities of the North-Western region of Russia. *Studies on Russian Economic Development*. 2019;3(174):127-134. (In Russ.)].
 51. Grigorieva E. A. Heat and cold waves in the South of the Russian Far East in 2000-2017. *IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science*. 2020;606:012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/606/1/012016>.
 52. de Freitas C. R., Grigorieva E. A. A comprehensive catalogue and classification of human thermal climate indices. *Int J Biometeorol*. 2015a; 59:109-120. DOI 10.1007/s00484-014-0819-3.
 53. de Freitas C. R., Grigorieva E. A. A comparison and appraisal of a comprehensive range of human thermal climate indices. *Int J Biometeorol*. 2017; 61:487—512. DOI 10.1007/s00484-016-1228-6.
 54. Шартова Н. В., Шапошников Д. А., Константинов П. И., Ревич Б. А. Биоклиматический подход к оценке смертности населения во время аномальной жары на примере юга России. *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2018;6:47-55. [Shartova N. V., Shaposhnikov D. A., Konstantinov P. I., Revich B. A. Bioclimatic approach to the assessment of population mortality during the heat wave on the example of the South of Russia. *Bulletin of the Moscow University. Series 5: Geography*. 2018;6:47-55. (In Russ.)].
 55. Ревич Б. А., Шапошников Д. В., Подольная М. А., Харьковская Т. Л., Кваша Е. А. Волны жары в южных городах европейской части России как фактор риска преждевременной смертности населения. *Проблемы прогнозирования*, 2015b;2:55-67. [Revich B. A., Shaposhnikov D. V., Podolnaya M. A., Kharkova T. L., Kvasha E. A. Heat waves in southern cities of the European part of Russia as a risk factor for premature mortality of the population. *Studies on Russian Economic Development*, 2015b;2:55-67. (In Russ.)].
 56. Росгидромет. РД 52.88699-2008. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения опасных природных процессов. [Roshydromet. RD 52.88699-2008. Regulation on the procedure of actions of institutions and organizations in the event of a threat of dangerous natural processes (In Russ.)].
 57. Шапошников Д. А., Ревич Б. А., Школьник И. М. Сценарные оценки потепления климата и смертности населения российских приарктических городов в XXI в. *Анализ риска здоровью*. 2019;4:37-49. [Shaposhnikov D. A., Revich B. A., Shkolnik I. M. Scenario estimates of climate warming and mortality in Russian Arctic cities in the XXI century. *Health Risk Analysis*. 2019;4:37-49. (In Russ.)]. DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.04.
 58. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска: Методические рекомендации МР 2.1.10.0057-12. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 48 с. [Assessment of the risk and damage from climate change affecting the increase in morbidity and mortality in high-risk populations: Methodological recommendations MR 2.1.10.0057-12. Moscow: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor, 2012. 48 p. (In Russ.)].
 59. Ревич Б. А. Климатические риски здоровью жителей мегаполисов различных климатических зон. В кн.: *Человек в мегаполисе. Опыт междисциплинарного исследования / Под ред. Б. А. Ревича и О. В. Кузнецовой*. М.: ЛЕНАНД, 2018, с. 340—375. [Revich B. A. Climatic risks to the health of residents of megacities of different climatic zones. In the book: *A man in a megalopolis. Experience of interdisciplinary research / Ed. by B. A. Revich and O. V. Kuznetsova*. Moscow: LENAND, 2018, p. 340—375. (In Russ.)].
 60. Carder M., McNamee R., Beverland I., Elton R., Cohen G. R., Boyd J., Agius R. M. The lagged effect of cold temperature and wind chill on cardiorespiratory mortality

- in Scotland. *Occupational and Environmental Medicine*. 2005;62:702—10. DOI:10.1136/oem.2004.01639.
61. Sheridan S.C., Allen M.J. Changes in the Frequency and Intensity of Extreme Temperature Events and Human Health Concerns. *Curr Clim Change Rep*. 2015;1:155—162. <https://doi.org/10.1007/s40641-015-0017-3>.
62. Wang Y., Shi L., Zanobetti A., Schwartz J.D. Estimating and projecting the effect of cold waves on mortality in 209 US cities. *Environ. International*. 2016;94:141—149. doi:10.1016/j.envint.2016.05.008.
63. Ревич Б.А., Шапошников Д.А., Першаген Ю. Новая эпидемиологическая модель по оценке воздействия аномальной жары и загрязненного атмосферного воздуха на смертность населения (на примере Москвы 2010 г.). *Профилактическая медицина*. 2015 в; 5:5-19. [Revich B.A., Shaposhnikov D.A., Pershagen Yu. A new epidemiological model for assessing the impact of abnormal heat and polluted atmospheric air on the mortality of the population (on the example of Moscow in 2010). *Preventive Medicine*. 2015 b; 5:5-19. (In Russ.)].
64. Díaz J., Carmona R., Mirón I.J., Ortiz C., Linares C. Comparison of the effects of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain), by age group: The need for a cold wave prevention plan. *Environmental Research*. 2015;143:186—191. doi:10.1016/j.envres.2015.10.018.
65. Бойцов С.А., Лукьянов М.М., Деев А.Д., и др. Влияние экологических факторов на смертность населения Москвы: возможности рисков и прогнозирования. *Российский кардиологический журнал*. 2016; 6:34-40. [Boytsov S.A., Lukyanov M.M., Deev A.D., etc. The influence of environmental factors on the mortality of the population of Moscow: the possibilities of risks and forecasting. *Russian Journal of Cardiology*. 2016;6:34-40. (In Russ.)].
66. Qiu H., Tian L., Ho K., Yu I.T.S., Thach T.-Q., Wong C.-M. Who is more vulnerable to death from extremely cold temperatures? A case-only approach in Hong Kong with a temperate climate. *Int. J. Biometeorol*. 2016;60(5):711—717. doi:10.1007/s00484-015-1065-z.
67. Ma Y., Zhou J., Yang S., Yu Z., Wang F., Zhou J. Effects of extreme temperatures on hospital emergency room visits for respiratory diseases in Beijing, China. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019;26:3055—3064/doi:10.1007/s11356-018-3855-4.
68. De Sario M., Katsouyanni K., Michelozzi P. Climate change, extreme weather events, air pollution and respiratory health in Europe. *Eur Respir J*. 2013; 42:826-843. DOI: 10.1183/09031936.00074712.
69. Anderson G.B., Bell M.L. Heat waves in the United States: mortality risk during heat waves and effect modification by heat wave characteristics in 43 U.S. communities. *Environ Health Perspect*. 2011; 119. <https://doi.org/10.1289/ehp.1002313>.
70. Gasparrini A., Armstrong B. The impact of heat waves on mortality. *Epidemiology*. 2011; 22(1):68—73. DOI:10.1097/EDE.0b013e3181fdcd99.
71. Baccini M., Kosatsky T., Analitis A., et al. Impact of heat on mortality in 15 European cities: attributable deaths under different weather scenarios. *J Epidemiol Community Health*. 2011;65(1):64-70. doi: 10.1136/jech.2008.085639.
72. D'Ippoliti D., Michelozzi P., Marino C., et al. The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environ Health*. 2010;9:37. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-37>.
73. Rocklöv J., Barnett A.G., Woodward A. On the estimation of heat-intensity and heat-duration effects in time series models of temperature-related mortality in Stockholm, Sweden. *Environ Health*. 2012;11.
74. Donato F.K., Leone M., Scortichini M., De Sario M., Katsouyanni K., Lanki T., Basagaña X., Ballester F., Åström C., Paldy A. Changes in the effect of heat on mortality in the last 20 years in nine European cities. Results from the PHASHE project. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(12):15567-15583.
75. Sheridan S.C., Dixon P.G. Spatiotemporal trends in human vulnerability and adaptation to heat across the United States. *Anthropocene*. 2017;20:61—73. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2016.10.001>.
76. Kendrovski V., Baccini M., Martinez G.S., Wolf T., Paunovic E., Menne B. Quantifying projected heat mortality impacts under 21st-century warming conditions for selected European countries. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(7):E729. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070729>
77. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. М.: Росгидромет, 2019. 79 с. [Report on the peculiarities of the climate on the territory of the Russian Federation for 2018. Moscow: Roshydromet, 2019. 79 p. (In Russ.)].
78. Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.
79. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М. Росгидромет, 2014. [The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. M. Roshydromet, 2014. (In Russ.)].

80. Чазов Е.И., Бойцов С.А. Влияние аномального повышения температуры воздуха на смертность населения // Терапевтический архив. 2012. Т. 84. № 1. С. 29—36. [Chazov E.I., Boytsov S.A. Effects of anomalous rise of air temperature on population mortality // Terapevticheskii arkhiv. 2012. Vol. 84. No 1. P. 29—36. (In Russ.)].
81. Chiu C.H., Vagi S.J., Wolkin A.F., Martin J.P., Noe R.S. Evaluation of the National Weather Service Extreme Cold Warning Experiment in North Dakota. *Weather, Climate, and Society* (Print), 07 Jan 2014, 6:22-31. DOI: 10.1175/wcas-d-13-00023.1.
82. de Freitas C.R., Grigorieva E.A. The impact of acclimatization on thermophysiological strain for contrasting regional climates. *Int. J. Biometeorol.* 2014; 58 (10):2129—2137. DOI: 10.1007/s00484-014-0813.
83. de Freitas C.R., Grigorieva E.A. Role of acclimatization in weather-related human mortality during the transition seasons of autumn and spring in a thermally extreme mid-latitude continental climate. *Int. J. Environmental Research and Public Health.* 2015b;12:14974—14987. DOI: 10.3390/ijerph121214962.
84. Седов В.Е. О климатических колебаниях и тенденциях климата современной Москвы. *Метеорология и гидрология.* 2012;8:47-58. [Sedov V.E. On climate fluctuations and climate trends in modern Moscow. *Meteorology and Hydrology.* 2012;8:47-58. (In Russ.)].
85. Исаев А.А. Экологическая климатология: монография. М.: Науч. мир, 2003. 470 с. [Isaev A.A. Ecological climatology: monograph. Moscow: Nauch. Mir, 2003. 470 p. (In Russ.)].
86. Кислов А.В., Константинов П.И. Детализированное пространственное моделирование температуры Московского мегаполиса. *Метеорология и гидрология.* 2011. №5. С. 25—32. [Kislov A.V., Konstantinov P.I. Detailed spatial modeling of the temperature of the Moscow megapolis. *Meteorology and hydrology.* 2011, 5: 25-32. (In Russ.)].
87. Порфирьев Б.Н. Экономическая оценка людских потерь в результате чрезвычайных ситуаций. *Вопросы экономики.* 2013;1:46-68. [Porfiriev B.N. Economic assessment of human losses as a result of emergency situations. *Economic Issues.* 2013;1:46-68. (In Russ.)].
88. Ревич Б.А., Шапошников Д.А., Авалиани С.Л., и др. Опасность для здоровья населения Москвы высокой температуры и загрязнения атмосферного воздуха во время аномальных погодных явлений. *Гигиена и санитария.* 2015a;1:36-40. [Revich B.A., Shaposhnikov D.A., Avaliani S.L., et al. Danger to the health of the Moscow population of high temperature and atmospheric air pollution during abnormal weather events. *Hygiene and Sanitation.* 2015a;1:36-40. (In Russ.)].
89. Климатическая стратегия Санкт-Петербурга..., проект», 2016. [Climate strategy of St. Petersburg..., project», 2016 (In Russ.)].
http://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/01_klim_str_roject.doc. Дата обращения: 03.02.2021
90. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата России: температура воздуха. Обнинск. ФБГУ «ВНИИГМИ — МЦД», 2012, 194 с. [Gruza G.V., Rankova E.Ya. Observed and expected climate changes in Russia: air temperature. Obninsk. Federal State University “VNIIGMI-MCD”, 2012, 194 p. (In Russ.)].
91. Черешнев В.А., Гамбурцев А.Г., Сигаев А.В. Динамика вызовов скорой помощи Москвы (2006—2011). *Пространство и время.* 2013; 2(12):220—228. [Chereshnev V.A., Gamburtsev A.G., Sigachev A.V. Dynamics of Moscow ambulance calls (2006—2011). *Space and Time.* 2013; 2(12):220-228. (In Russ.)].
92. Рыбаков Д.С., Белашев Б.З. Погодно-климатические условия, загрязнение атмосферного воздуха, вызовы скорой медицинской помощи и смертность населения в Петрозаводске. *Экология человека.* 2020;5:21—30. [Rybakov D.S., Belashev B.Z. Weather and climatic conditions, atmospheric air pollution, ambulance calls and population mortality in Petrozavodsk. *Human Ecology.* 2020;5:21—30. (In Russ.)]. DOI: 10.33396/1728-0869-2020-5-21-30.
93. Евстафьева Е.В., Лапченко В.А., Макарова А.С., и др. Температура и озон в приземном слое атмосферы как факторы риска неотложных состояний системы гемодинамики у населения южных территорий России. *Экология человека.* 2020;5:50-56. [Evstafyeva E.V., Lapchenko V.A., Makarova A.S., et al. Temperature and ozone in the surface layer of the atmosphere as risk factors for emergency conditions of the hemodynamic system in the population of the southern territories of Russia. *Human Ecology.* 2020;5:50-56. (In Russ.)]. DOI: 10.33396/1728-0869-2020-5-50-56.
94. Гарганеева А.А., Кужелева Е.А., Горбатенко В.П., Округин С.А., Кужевская И.В. Особенности развития и течения острой коронарной недостаточности в период экстремально жарких погодных условий. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2017;16(5):52-56. [Garganeeva A.A., Kuzheleva E.A., Gorbatenko V.P., Okrugin S.A., Kuzhevskaya I.V. Features of the development and course of acute coronary insufficiency during extremely hot weather conditions. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2017;16(5):52-56. (In Russ.)].

95. Page L.A., Hajat S., Kovats R.S. Relationship between daily suicide counts and temperature in England and Wales. *British Journal of Psychiatry*. 2007;191:106-112.
96. Page L.A., Hajat S., Kovats R.S., Howard L.M. Temperature-related deaths in people with psychosis, dementia and substance misuse. *British Journal of Psychiatry*. 2012;200:485-490.
97. Likhvar V., Honda Y., Ono M. Relation between temperature and suicide mortality in Japan in the presence of other confounding factors using time — series analysis with a semiparametric approach. *Environ Health Prev Med*. 2011;16:36-43.
98. Otrachshenko V., Popova O., Tavares J. Extreme temperature and extreme violence: evidence from Russia. *Econ Inq*. 2021;59:243-262. <https://doi.org/10.1111/ecin.12936>.
99. Gao J., Chen X., Woodward A., Liu X., Wu H., Lu Y., Li L., Liu Q. The association between flooding: a cross-sectional analysis. *Eur J Public Health*. 2017; 27(6):1042-1047. doi: 10.1093/eurpub/ckx182.
100. Kuehn L., McCormick S. Heat Exposure and Maternal Health in the face of Climate Change. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14:853. doi:10.3390/ijerph14080853
101. Ревич Б.А., Шапошников Д.А. Пандемия COVID-19: новые знания о влиянии качества воздуха на распространение коронавирусной инфекции в городах. Проблемы прогнозирования. 2021. В печати [Revich B.A., Shaposhnikov D.A. The COVID-19 pandemic: new knowledge about the impact of air quality on the spread of coronavirus infection in cities. *Studies on Russian Economic Development*. 2021. In print (In Russ.)].
102. Бочаров М.И. Физиологические проблемы защиты от холода. Сыктывкар: СГУ, 2004. 40 с. [Bocharov M.I. Physiological problems of protection from cold. Syktvykar: SSU, 2004. 40 p. (In Russ.)].
103. Гришин О.В., Устюжанинова Н.В. Дыхание на севере. Функция. Структура. Резервы. Патология. Новосибирск: «АртАвеню», 2006. 253 с. [Grishin O.V., Ustyuzhaninova N.V. Breath in the North. Function. Structure. Reserves. Pathology. Novosibirsk: "Artavenyu", 2006. 253 p. (In Russ.)].
104. Kozyreva T.V. Adaptation to cold of homeothermic organism: changes in afferent and efferent links of the thermoregulatory system. *J. Exp. Integr. Med*. 2013; 3(4):255—265.
105. Rytı N.R., Guo Y., Jaakkola J.J. Global association of cold spells and adverse health effects: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2016; 124:12—22. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1408104>.
106. Рахманов Р.С., Колесов С.А., Аликберов М.Х., Потехина Н.Н., Белоуско Н.И., Тарасов А.В., Непряхин Д.В., Жаргалов С.И. К вопросу о риске здоровью при влиянии погодно-климатических условий в холодный период года у работающих. Анализ риска здоровью. 2018;2:70—77. [Rakhmanov R.S., Kolesov S.A., Alikberov M.Kh., Potekhina N.N., Belousko N.I., Tarasov A.V., Nepryakhin D.V., Zhargalov S.I. On the issue of health risk under the influence of weather and climatic conditions in the cold period of the year for workers. *Health Risk Analysis*. 2018;2:70—77. (In Russ.)]. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.08.
107. Заровняев А.П. Влияние низких температур на безопасность работающих. XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019;8,3 (47):241-246. [Zarovnyaev A.P. Influence of low temperatures on the safety of workers. XXI century: the results of the past and the problems of the present plus. 2019;8,3 (47):241-246. (In Russ.)].
108. Нагорнев С.Н., Худов В.В., Бобровницкий И.П. Эпидемиология неинфекционных заболеваний, связанных с неблагоприятным воздействием окружающей среды и деятельностью человека в Арктике. Российский журнал восстановительной медицины. 2019;4:3-37. [Nagornev S.N., Khudov V.V., Bobrovnikitsky I.P. Epidemiology of non-communicable diseases associated with adverse environmental impact and human activity in the Arctic. *Russian Journal of Restorative Medicine*. 2019;4:3-37. (In Russ.)].
109. Титкова Т.Б., Черенкова Е.А., Семенов В.А. Региональные особенности изменения зимних экстремальных температур и осадков на территории России в 1970—2015 гг. Лёд и снег. 2018, 58(4):486-497. [Titkova T.B., Cherenkova E.A., Semenov V.A. Regional features of changes in winter extreme temperatures and precipitation in Russia in 1970—2015. *Ice and Snow*. 2018, 58(4):486-497. (In Russ.)]. doi: 10.15356/2076-6734-2018-4-486-497
110. Бардин М.Ю., Платова Т.В. Изменения сезонных показателей экстремумов температуры воздуха в Москве и центральных областях европейской части России. Метеорология и гидрология. 2020;7:20-35. [Bardin M.Yu., Platova T.V. Changes in seasonal indicators of air temperature extremes in Moscow and the central regions of the European part of Russia. *Meteorology and Hydrology*. 2020;7:20-35. (In Russ.)].
111. Константинов П.И., Шартова Н.В. Оценка термического комфорта во время волн жары в крупнейших городах России. Человек в мегаполисе. Опыт междис-

- циплинарного исследования / Под ред. Б. А. Ревича и О. В. Кузнецовой. М.: ЛЕНАНД, 2018, с. 328—339. [Konstantinov P. I., Shartova N. V. Assessment of thermal comfort during heat waves in the largest cities of Russia. A man in a megalopolis. Experience of interdisciplinary research / Ed. by B. A. Revich and O. V. Kuznetsova. Moscow: LENAND, 2018, p. 328—339. (In Russ.)].
112. Вильфанд Р. М., Киктев Д. Б., Ривин Г. С. На пути к прогнозу погоды для мегаполисов. Сборник тезисов докладов международной конференции, посвященной столетию со дня рождения академика А. М. Обухова. «Турбулентность, Динамика атмосферы и климата». Долгопрудный: «Физматкнига»; 2018: 7. [Vilfand R. M., Kiktev D. B., Rivin G. S. On the way to the weather forecast for megacities. Collection of abstracts of the International conference dedicated to the centenary of the birth of Academician A. M. Obukhov. "Turbulence, Dynamics of the atmosphere and climate". Dolgoprudny: "Fizmatkniga"; 2018: 7. (In Russ.)].
113. Агеев Ф. Т., Смирнова М. Д., Галанинский П. В. Оценка непосредственного и отсроченного воздействия аномально жаркого лета 2010 г. на течение сердечно-сосудистых заболеваний в амбулаторной практике. Терапевтический архив. 2012;8:45—51. [Ageev F. T., Smirnova M. D., Galaninsky P. V. Assessment of the immediate and delayed impact of the abnormally hot summer of 2010 on the course of cardiovascular diseases in outpatient practice. Therapeutic Archive. 2012;8:45-51. (In Russ.)].
114. Смирнова М. Д., Фофанова Т. В., Яровая Е. Б., Агеев Ф. Т. Прогностические факторы развития сердечно-сосудистых осложнений во время аномальной жары 2010 г. (когортное наблюдательное исследование). Кардиологический вестник. 2016; 1(9):43-51. [Smirnova M. D., Fofanova T. V., Yarovaya E. B., Ageev F. T. Prognostic factors of cardiovascular complications during the 2010 heat wave (cohort observational study). Cardiology Bulletin. 2016; 1(9):43-51. (In Russ.)]. <https://readera.ru/14334763> (Дата доступа: 29.04.2019).
115. Смирнова М. Д., Агеев Ф. Т., Свирида О. Н., Коновалова Г. Г., Тихазе А. К., Ланкин В. З. Влияние летней жары на состояние здоровья пациентов с умеренным и высоким риском сердечно-сосудистых осложнений. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2013, 12(4): 56—61. [Smirnova M. D., Ageev F. T., Svirida O. N., Konovalova G. G., Tikhaze A. K., Lankin V. Z. Influence of summer heat on the health status of patients with moderate and high risk of cardiovascular complications. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2013, 12(4): 56—61. (In Russ.)]. doi:10.15829/1728-8800-2013-4-56-61.

Продолжение следует

Сведения об авторах

Ревич Борис Александрович: доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник и заведующий Лабораторией прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН (ИНП РАН)

Количество публикаций: 320, в т. ч. 8 монографий, 1 учебник для вузов

Область научных интересов: общественное здравоохранение, эпидемиология, факторы риска для здоровья, изменения климата, окружающая среда, демография, урбанистика
ResearcherID: F-6450-2017

Scopus Author ID: 55941085000

ORCID: 0000-0002-7528-6643

Контактная информация:

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 47

E-mail: brevich@yandex.ru

Григорьева Елена Анатольевна: кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (ИКАРП ДВО РАН)

Количество публикаций: 200, в т. ч. 2 монографии, 5 учебных изданий

Область научных интересов: изменения климата, прикладная климатология

ResearcherID: B-2014-2014

Scopus Author ID: 55746464800

ORCID: 0000-0002-7811-7853

Контактная информация:

Адрес: ЕАО, 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, д. 4

E-mail: eagrigor@yandex.ru

УДК 33

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-34-42>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Риски перехода к низкоуглеродной экономике: угрозы и возможности для 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 рисками перехода нефтегазовой отрасли к низкоуглеродной экономике. В рамках сценарного подхода рассматриваются ключевые риски переходного периода. Подчеркивается важность управления климатическими рисками для организаций нефтегазовой отрасли. Показана перспектива включения климатических рисков в общую систему управления рисками организации. Приводятся примеры реализации подходов к управлению климатическими рисками и адаптации к изменениям климата в Российской Федерации и за рубежом.

Ключевые слова: климатический риск, нефтегазовые проекты, низкоуглеродная экономика, управление рисками, адаптация к изменениям климата.

Для цитирования: Михеев П. Н. Риски перехода к низкоуглеродной экономике: угрозы и возможности для нефтегазовой отрасли // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 2. С. 34—42, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-34-42>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Transition to a Low Carbon Economy in the Context of the Oil and Gas Industry

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

Abstract

The article discusses issues related to the transition of the oil and gas industry to a low-carbon economy. Within the framework of the scenario approach the key risks of the transition period are considered. The importance of managing climate risks for organizations in the oil and gas industry is emphasized. The prospect of including climatic risks in the general risk management system of the organization is shown. Examples of the implementation of new approaches to climate risk management and adaptation to climate change in Russia and abroad are given.

Keywords: climate risk, oil and gas projects, low-carbon economy, risk management, adaptation to climate change.

For citation: Mikheev P.N. Transition to a low carbon economy in the context of the oil and gas industry // Issues of Risk Analysis. Vol. 18. 2021. No. 2. P. 34—42, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-34-42>

The author declare no conflict of interest

Содержание

Введение

1. Идентификация рисков переходного периода

2. Новые тенденции в управлении климатическими рисками

Заключение

Литература

Введение

Переход экономики на низкоуглеродное развитие означает повышение роли энергосберегающих технологий, использование возобновляемых источников энергии на фоне снижения уровня использования ископаемого органического топлива в производстве и потреблении. В 2015 г. Российская Федерация приняла Парижское соглашение по климату, стратегической целью которого является удержание прироста средней глобальной температуры к концу XXI в. ниже 2 °C сверх доиндустриальных показателей и «приложение усилий» в целях ограничения роста температуры на уровне 1,5 °C. Уровень выбросов углекислого газа после 2020 г. должен составлять не более 75% объема 1990 г. Национальный план адаптации (НПА), утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2019 г. № 3183-р, определяет на период до 2022 г. меры экономического и социального характера, осуществляемые федеральными и региональными органами власти в целях уменьшения уязвимости населения Российской Федерации, экономики и природных объектов к последствиям

изменений климата, а также использования благоприятных возможностей, обусловленных изменениями.

На сегодняшний день мировая экономика по-прежнему основана на ископаемых источниках энергии. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), на нефть, газ и уголь приходится около 80% спроса на первичные энергоресурсы. Переход к низкоуглеродной экономике является серьезным вызовом для нефтегазовой отрасли. Результатом перехода может стать снижение спроса на ископаемое органическое топливо и повышение роли возобновляемых и «зеленых» источников энергии. В условиях волатильности изменений цен на энергоносители, изменения геополитической ситуации идентифицировать угрозы и возможности становится значительно труднее.

В статье обсуждаются проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли, связанные с переходом к низкоуглеродной экономике. Показаны преимущества сценарного подхода к оценке рисков в условиях неопределенности. Дается краткая характеристика ключевых рисков при условии реализации двух альтернативных сценариев. На фоне трансформации климатических рисков в финансовые подчеркивается важность включения климатических рисков в общую систему управления рисками организации. Приводятся примеры адаптации к изменениям климата компаний нефтегазового сектора в Российской Федерации и за рубежом.

1. Идентификация рисков переходного периода

Идентификация рисков переходного периода является сложной задачей и требует принятия решений в условиях неопределенностей, связанных с одной стороны, с климатической изменчивостью и экономической нестабильностью, с другой, с неполнотой знаний о будущем состоянии климата и экономики. Подробный анализ источников неопределенностей дается в [1, 2].

В работе [3] предприняты попытки оценки неопределенности, связанной с климатической изменчивостью. Для получения оценок используются результаты применения климатических моделей на несколько десятилетий вперед, основанных на ансамблевом подходе, который позволяет полу-

чить по меньшей мере несколько десятков прогнозистических реализаций. Методологически использование ансамблей прогнозов, или ансамблевых прогнозистических систем, обосновывается неизбежными ошибками в оценках начального состояния и несовершенством разработанных климатических моделей, а также хаотическим поведением атмосферы. Разброс траекторий, полученных с помощью ансамблей, позволяет судить о степени неопределенности в развитии будущих климатических сценариев.

Для получения количественной оценки рисков рассматриваются вероятности событий, обусловленных естественными климатическими изменениями и антропогенными воздействиями. При расчете величины риска, связанного с глобальным потеплением климата, учитываются как естественные климатические изменения, так и антропогенные воздействия. Для оценки неопределенностей и статистической значимости полученных результатов используется процедура бутстрэпа (англ. bootstrap). Такой подход позволяет оценить риски, связанные исключительно с климатической изменчивостью, без учета экономической составляющей.

Более целесообразным, позволяющим оценить не только опасность, но также подверженность и уязвимость объекта (реципиента) является сценарный анализ, основанный на экспертных суждениях и качественных оценках ключевых факторов риска. В работе [4] предлагается концепция так называемого индуктивного риска, нацеленная на выбор (принятие решения) между двумя возможными сценариями в условиях неопределенности (см. рис. 1). Принятие решения строится на основе сравнительного анализа вероятностей потенциальных ошибок, которые могут иметь место при реализации каждого сценария. Индуктивный взгляд на риск отражает приоритеты, связанные с недооценкой и переоценкой роли климатических воздействий, и позволяет избежать наиболее серьезных последствий, связанных, например, с угрозами для жизни людей.

Специалисты обсуждают два основных сценария развития процесса перехода к низкоуглеродной экономике в Российской Федерации: «Продолжение текущей политики» и «Глобальное климатическое единство» [5]. Первый сценарий содержит риски, связанные с негативным влиянием усиления

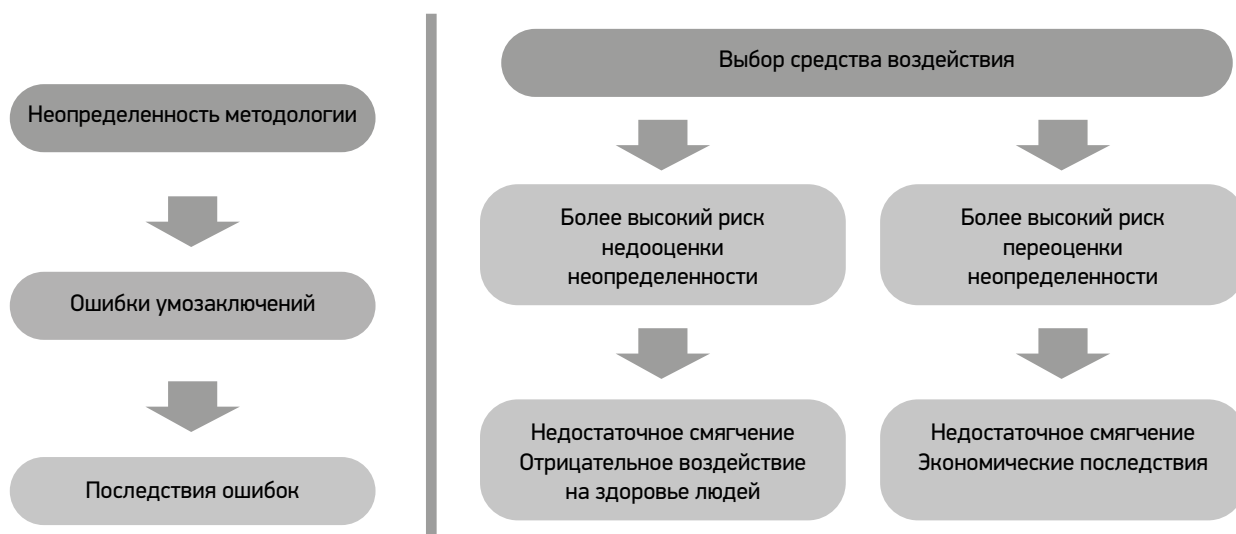


Рис. 1. Иллюстративный пример аргументации выбора между двумя возможными сценариями, связанными с недооценкой и переоценкой риска в условиях неопределенности [4]

Figure 1. An illustrative example of argumentation of the choice between two possible scenarios associated with underestimation and overestimation of risk in conditions of uncertainty [4]

глобального потепления климата и увеличением повторяемости и интенсивности опасных погодных явлений. Недооценка неопределенностей в случае реализации сценария «Продолжение текущей политики» может снизить эффективность экономики страны, привести к утрате биоразнообразия, создать проблемы для экосистем, здоровья и жизни людей.

В сценарии «Глобальное климатическое единство» изменение климата замедляется за счет все-

общих мер по сокращению выбросов парниковых газов. Риски, возникающие в результате перехода к «зеленой» низкоуглеродной экономике, содержат неопределенности, связанные с изменениями государственной политики, внедрением новых технологий, поведением инвесторов и моделей бизнеса [6] (см. рис. 2). Новыми угрозами (и одновременно новыми возможностями) становятся политические, регуляторные реформы и нормативные правовые акты в отношении углеродоемких отраслей, связанные

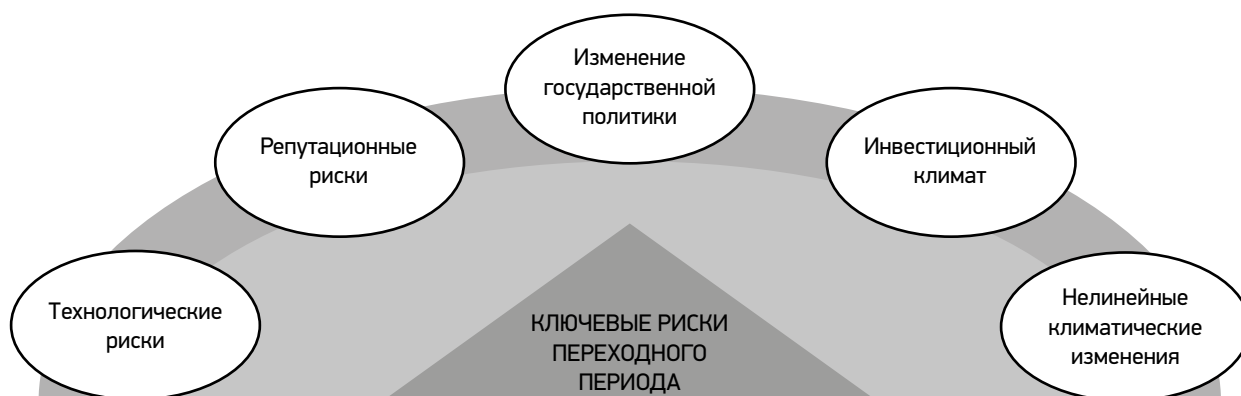


Рис. 2. Риски переходного периода к низкоуглеродной экономике

Figure 2. Risks of the transition to a low-carbon economy

с принятием законодательства, регулирующего выбросы углерода, введением налогов и сборов на углеводородные выбросы, применением штрафных санкций к компаниям, не учитывающим фактор глобального потепления. Примером может служить европейская экономическая политика, одним из главных приоритетов которой является поддержка перехода к низкоуглеродной экономике во всех отраслях, инвестирование в «зеленые» технологии и защиту окружающей среды.

Эксперты компании KPMG представили три возможных сценария введения Европейским Союзом (ЕС) трансграничного углеводородного налога для российских производителей. В базовом сценарии (налог вводится в 2025 г. и распространяется на прямые выбросы парниковых газов) нагрузка для российских производителей, экспортирующих продукцию в ЕС, составит 33,3 млрд долларов в период 2025—2030 гг.

Переход к низкоуглеродной экономике невозможен без использования инновационных технологий, продуктов и услуг. На повестке дня использование технических устройств для улавливания и хранения двуокси углерода. При этом возникают технологические риски, связанные с изменением производственной цепочки организации, бизнес-модели и размеров требований к капиталу для покрытия рисков. Ущерб компаниям может нанести также гражданская и общественная активность, направленная на сокращение инвестирования в углеродоемкие отрасли. Репутационные риски особенно велики в условиях широкого использования средств массовой информации и социальных сетей. Важным фактором является и поведение инвесторов. На фоне быстрого развития и появления новых информационных технологий, увеличения объемов информации, доступной инвесторам, а также роста числа непрофессиональных участников рынка планы инвесторов и решения оказываются трудно прогнозируемыми. Таким образом, несмотря на риски и неопределенности, переход к низкоуглеродному развитию стимулирует процессы диверсификации экономики, освоения новых видов производства, развитие инноваций и технологий. Нельзя не отметить и социальную значимость данного сценария, связанную с экологической безопасностью, здоровьем и жизнью людей.

Особое значение в современных условиях имеют риски, связанные с нелинейными климатическими

изменениями [7]. Эти риски возникают в «переломные моменты» и связаны с непредсказуемыми событиями типа «черного лебедя». При наличии обратных связей, возникающих при нелинейном взаимодействии процессов, протекающих в атмосфере, океане, криосфере, биосфере, деятельном слое суши, в экономической и социальной областях, глобальное потепление климата может усилиться и переступить отметку +2 °С относительно доиндустриального периода. Резкие изменения климата в результате нелинейного взаимодействия, которые человечество не в состоянии контролировать, могут вызвать катастрофические необратимые последствия: активную деградацию Антарктического ледяного щита и Гренландии, повышение уровня моря, прогрессирующий выброс метана из вечной мерзлоты, таяние и дестабилизацию гидратов, переход от одного типа экосистемы к другому.

Таким переломным моментом в жизни общества, который встречается раз в столетие, стала пандемия коронавируса COVID-19. Кризис на рынке углеводородного сырья, начавшийся осенью 2018 г., когда цены на нефть резко упали из-за перенасыщения рынка, усугубился и падением спроса на энергоносители. По данным рейтинговых агентств, в разгар пандемии коронавируса и практически повсеместного введения карантинных ограничений нефтегазовые компании понесли значительные потери. Однако, как отмечается в [8], даже пандемии коронавируса не удалось остановить потепление климата. После временного снижения выбросов, вызванного распространением COVID-19 и ослаблением экономической деятельности, концентрация парниковых газов в атмосфере вновь стала приближаться к допандемическим уровням и продолжает расти.

2. Новые тенденции в управлении климатическими рисками

В современных условиях подходы к управлению климатическими рисками качественным образом меняются. Многочисленные исследования свидетельствуют о перерастании климатических рисков в финансовые (stranded assets risks), в значительные последствия для финансового результата коммерческих организаций. Исследование Citigroup показало, что избыточное потепление может «распотить» до 72 трлн долларов мирового ВВП. Отчет,

опубликованный журналом Nature, приводит к заключению, что глобальное потепление может снизить средние мировые доходы примерно на четверть.

Согласно новой версии концепции COSO ERM 2017 включение рисков категории ESG (природные, социальные, корпоративные) в общую структуру, систему и процессы управления рисками компании имеет существенное значение для преодоления проблем, с которыми сталкиваются организации (например, отсутствие информации, количественных критериев, несогласованность действий работников), и будет способствовать достижению целей компании [9]. Управление климатическими рисками должно стать обычной практикой наряду с управлением другими основными бизнес-рисками.

Предпосылкой для значимых изменений в корпоративной деловой практике и модели ведения бизнеса является улучшение раскрытия информации о климате. Большое значение в этом контексте имеют документы, разработанные Рабочей группой по вопросам раскрытия финансовой информации, связанной с изменением климата (Task Force on Climate Related Financial Disclosures, TCFD), Советом по финансовой стабильности (Financial Stability Board, FSB), «Группой 20», а также ассоциациями и коалициями регулирующих органов. В соответствии с рекомендациями TCFD [10] организациям предписывается:

- 1) разрабатывать и совершенствовать процедуры отчетности в целях более эффективного раскрытия финансовой информации, связанной с климатом; обеспечивать прозрачность ценовых рисков, включая риски, связанные с изменением климата, для поддержки решений о распределении капитала;

- 2) учитывать масштабный и сложный характер изменения климата в контексте принятия экономических решений не только в ближайшем будущем, но и в долгосрочной перспективе;

- 3) раскрывать информацию о подходе компании к управлению рисками и возможностям, связанным с климатом, в финансовой отчетности.

Предлагается стандартная схема раскрытия информации (см. рис. 3):

- 1) распределение ролей и обязанностей по управлению рисками на уровне совета директоров (на-

блюдательного совета) и исполнительного руководства компании (корпоративное управление);

- 2) идентификация угроз и возможностей в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе в контексте реализации стратегических целей компании и финансового планирования (стратегия);

- 3) реализация процесса управления климатическими рисками в рамках общей системы управления рисками организации (управление рисками);

- 4) разработка системы целевых показателей и методик оценки влияния изменений климата (показатели и нормативы).

Приведенные рекомендации по раскрытию информации касаются не только финансовых организаций, но и организаций, деятельность которых сопряжена с климатическими рисками. Банк России рекомендует «участникам российского финансового рынка развивать компетенции по выявлению, оценке и управлению климатическими рисками, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Раскрытие информации, связанной с устойчивым развитием (в т. ч. по учету климатических рисков),



Рис. 3. Схема раскрытия информации о климатических рисках, интегрированных в систему управления рисками компании

Figure 3. Climate risk disclosure scheme integrated to the company's risk management system

также повысит осведомленность потенциальных инвесторов о возможностях в Российской Федерации, связанных с устойчивым финансированием и ответственным инвестированием» [11].

Особая роль в управлении рисками в период перехода к «зеленой» экономике отводится страховым компаниям и кредитным организациям. Основными мерами, принимаемыми страховыми организациями, являются ограничения инвестиций в углеродоемкие отрасли. Крупнейшие страховые компании (Allianz Munich Re, Swiss Re, Zurich, Scor, Аха) принимают нормативные документы, направленные на ограничение страхования и перестрахования предприятий угольной промышленности. Кроме того, страховые компании принимают меры для смягчения воздействия риска изменения климата, связанные с поощрением диверсификации инвестиционного портфеля организаций-контрагентов в контексте перехода к «зеленой» энергетике и низкоуглеродному развитию [12].

Компании энергетического сектора, ответственные за основную долю выбросов парниковых газов, следуют за рыночными и регуляторными сигналами и настраиваются на курс развития, направленный на декарбонизацию (сокращение выбросов парниковых газов). В рамках этого курса растут инвестиции в проекты, связанные с использованием возобновляемых и других видов низкоуглеродной энергетики, технологий улавливания углекислого газа, производством водорода и биотоплива, ужесточением контроля за выбросами метана. Крупнейшие нефтегазовые компании активно инвестируют в ВИЭ, водород и смежные проекты. Однако при устойчивой тенденции к росту на сегодняшний день доли активов возобновляемой энергетики в портфелях лидеров нефтегазовой отрасли в основном не превышают единиц процентов от общих инвестиций [13]. По сведениям компании KPMG (исследование «Возобновляемые источники энергии как новый шаг развития для нефтегазовых компаний». Декабрь 2019), «общий портфель проектов нефтегазовых компаний не претерпит существенных изменений в ближайшие 1–2 десятилетия, однако сейчас инвестиции в ВИЭ занимают особое место в долгосрочных стратегиях развития. К 2030 г. ВИЭ могут занимать до 20% инвестиций крупнейших игроков».

Разработка и реализация «низкоуглеродных» проектов нуждаются в бизнес-модели, отличной от основной деятельности организаций. Возникает необходимость создания новых структурных единиц, значительных изменений организационной структуры с целью переориентации на ВИЭ. Так, например, крупнейшая энергетическая компания Дании Ørsted A/S (до ноября 2017 г. — Dong Energy) после продажи нефтегазовых активов и проведения ребрендинга полностью переключилась на продвижение ВИЭ и сфокусировалась на строительстве ветряных электростанций. Этим же курсом, направленным на реализацию новой бизнес-модели, последовала Норвежская международная нефтегазовая компания Equinor ASA (ранее — Statoil ASA). В стратегических планах компании — увеличить мощность возобновляемой энергетики в 10 раз к 2026 г. и стать крупнейшим ветроэнергетическим предприятием. Испанская компания Iberdrola, S. A. — один из крупнейших в мире операторов возобновляемых источников энергии, создает новое производство электролизных систем. Французский нефтегазовый концерн Total акцентируется на солнечной и ветряной энергетике, а также разработке аккумуляторов и рассчитывает стать мировым лидером в области энергии из возобновляемых источников. Во многих компаниях большое внимание уделяется созданию научно-исследовательских подразделений, направленных на разработку технологий в рамках проектов ВИЭ.

В Российской Федерации интерес к климатической повестке со стороны организаций нефтегазового сектора растет. Так, например, крупнейшая нефтегазовая компания «ЛУКОЙЛ», являющаяся участником совместных предприятий не только в Европе, но в Америке и Азии, уделяет внимание климатическим рискам и реализует климатическую стратегию, целью которой является достижение к 2050 г. нулевых выбросов CO₂. «ЛУКОЙЛ» осуществляет учет климатического фактора в системе управления рисками, предпринимает шаги для раскрытия информации по выбросам парниковых газов в публичной отчетности.

Участие нефтегазовых компаний в проектах ВИЭ в основном акцентируется на оптимизации собственного электропотребления. «Газпром нефть» реализует проекты, связанные с повыше-

нием уровня использования попутного нефтяного газа (ПНГ). «Роснефть» планирует расширить географию использования ВИЭ с целью развития способов нефтедобычи. В компании «Татнефть» установлены солнечные модули для совместной работы с ветрогенераторной установкой. Компания «ЛУКОЙЛ» имеет несколько ветровых установок на территории Российской Федерации и участвует в проектах по строительству солнечных электростанций. В целом по территории Российской Федерации в результате реализации первого этапа (2014—2024 гг.) госпрограммы поддержки возобновляемой энергетики (ВИЭ) «доля производства электрической энергии генерирующими объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, в совокупном объеме производства электрической энергии (без учета гидроэлектростанций установленной мощностью свыше 25 МВт) увеличилась с 1,1% в 2012 г. до 2,5% в 2020 г.».

Российская Федерация была и остается одним из мировых лидеров в области переработки и добычи углеводородного сырья. Тем не менее многие российские нефтегазовые компании включают (или, по крайней мере, проявляют интерес) проекты ВИЭ в долгосрочную стратегию развития. Кроме того, ставятся задачи развития новых направлений, таких, например, как технология поглощения и утилизации углекислого газа, строительство гидроаккумулирующих станций, развития водородной энергетики. В Энергетической стратегии России на период до 2035 г. подчеркивается «усиление негативного влияния изменений климата на функционирование жизнеобеспечивающих инфраструктур, как следствие, ужесточение политики по вопросам, связанным с изменением климата и его последствиями».

Не исключено, что на фоне пандемии коронавируса COVID-19 российские компании нефтегазового сектора будут корректировать или сворачивать «зеленые» проекты, находящиеся на «нулевом цикле» или проектной стадии. Однако данные тенденции не касаются реализуемых программ, направленных на повышение экологичности и энергоэффективности производства. Государство продолжает поддерживать подобные проекты. Например, Минпромторг планирует ввести механизм

«утилизационного гранта» для бурового оборудования отечественного производства. Фонд развития промышленности реализует программу, связанную с «зелеными» облигациями. На государственном уровне решается задача содействия компаниям, реализующим проекты с экологической повесткой. Основная цель — комфортная среда обитания, устойчивое развитие всех сфер жизни общества, в том числе и нефтегазовой отрасли.

Заключение

Изменения климата являются серьезным вызовом для нефтегазовой отрасли. Несмотря на то, что в ближайшие годы спрос на основные источники традиционных энергоресурсов существенным образом не снизится, в контексте позиционирования на международном рынке в долгосрочной перспективе участие российских нефтегазовых компаний в становлении низкоуглеродной энергетики является целесообразным. Вступая в переходный период, нефтегазовый сектор сталкивается с необходимостью внедрения низкоуглеродных технологий, требующих оптимизации используемых бизнес-моделей, реализации стратегий партнерства, привлечения ресурсов и новых технологий. Залогом успеха любой компании в современных условиях является ее способность к оперативному реагированию и адаптации, выявлению предпосылок грядущих изменений с использованием в качестве информационной основы актуальных данных и выводов, касающихся изменения климата.

Литература

1. Быков А. А. Неопределенность и риск: взаимоотношение понятий // Проблемы анализа риска. Т. 12. 2015. № 4. С. 4—5. [Bykov A. A. Uncertainty and risk: relationship of concepts // Issues of Risk Analysis. Vol. 12. 2015. No. 4. P. 4—5 (In Russ.)]
2. Колесников Е. Ю. Тематика неопределенности в публикациях журнала «Проблемы анализа риска» // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 3. С. 78—93. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-78-93> [Kolesnikov E. Yu. A topic of uncertainty in the publications of the journal «Issues of Risk analysis» // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. No. 3. P. 78—93 (In Russ.)] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-78-93>

3. Fraser C. Lott and Peter A. Stott Evaluating simulated fraction of attributable risk using climate observations // J. Climate. Vol. 29. P. 4565—4575.
https://doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0566.1
4. Wendy S. Parker and Greg Lusk. Incorporating User Values into Climate Services // Bulletin of the American Meteorological Society. Vol. 100 (9). 2019. P. 1643—1650.
https://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0325.1
5. Митрова Т., Хохлов А., Мельников Ю. и др. Глобальная климатическая угроза и экономика России: в поисках особого пути. М.: Сколково, 2020. 69 p. URL: http://www.cigre.ru/upload/files/news/SKOLKOVO_EneC_Climate_Primer_RU.pdf (Дата обращения: 15.12.2020). [Mitrova T., Khokhlov A., Melnikov Y. et al. Global climate threat and the Russian economy: in search of a special way. M.: Skolkovo, 2020. 69 p. (In Russ.)]
URL: http://www.cigre.ru/upload/files/news/SKOLKOVO_EneC_Climate_Primer_RU.pdf (Accessed: 15.12.2020)
6. G20 Green Finance Synthesis Report. G20 Green Finance Study Group, 2016. 35p. URL: http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2016/09/Synthesis_Report_Full_EN.pdf (Дата обращения / Accessed: 15.12.2020).
7. European Environmental Agency. Impacts of Europe's changing climate — 2008 indicator-based assessment. Joint European Environmental Agency (EEA)-Joint Research Council (JRC)-World Health Organization report. EEA Report No 4/2008; JRC Reference Report No. JRC47756 (EEA, Copenhagen, Denmark). 246 p. (Дата обращения / Accessed: 15.12.2020).
URL: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc_reference_report_2008_09_climate_change.pdf
8. United in Science 2020. Carbon dioxide levels continue at record levels, despite COVID-19 lockdown. WMO.
URL: https://public.wmo.int/en/resources/united_in_science (Дата обращения / Accessed: 15.12.2020).
9. Enterprise Risk Management. Applying enterprise risk management to environmental, social and governance-related risks. COSO, 2018. 120 p.
URL: <https://www.coso.org/Documents/COSO-WBCSD-ESGERM-Guidance-Full.pdf> (Дата обращения / Accessed: 15.12.2020).
10. G20 Green Finance Synthesis Report. G20 Green Finance Study Group, 2017. P. 27.
URL: http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2017/07/2017_GFSG_Synthesis_Report_EN.pdf (Дата обращения / Accessed: 15.12.2020).
11. 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: 15.12.2020) [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: 15.12.2020).
12. Robert Erhardt, Jesse Bell, Brian Blanton, Frank Nutter, Megan Robinson, and Richard Smith Climate Resilience with Insurance // Bulletin of the American Meteorological Society (2019) 100 (8): 1549—1552.
https://doi.org/10.1175/BAMS-D-19-0073.1
13. Ермоленко Г.В. Анализ деятельности ведущих нефтегазовых компаний в области возобновляемой энергетики. М.: Институт энергетики НИУ ВШЭ, 2017. 57 с. [Yermolenko G. V. Analysis of activities of leading oil and gas companies in the field of renewable energy. M.: Institute of Energy, HSE, 2017. 57 p. (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: 11

Область научных интересов: внутренний контроль и управление рисками

ResearcherID: AAE-9530-2021

ORCID: 0000-0002-8640-1950

Контактная информация:

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

E-mail: pmikheev@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 13.01.2021

После доработки: 22.03.2021

Принята к публикации: 09.04.2021

Дата публикации: 30.04.2021

The paper was submitted: 13.01.2021

Received after reworking: 22.03.2021

Accepted for publication: 09.04.2021

Date of publication: 30.04.2021



III Евразийская конференция
Инновации в минимизации
природных и техногенных рисков



Спутниковый симпозиум
Технологические,
экологические и экономические риски
нефтегазовой сферы

www.eurasianrisk2021.ge

УДК 614.8

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-44-51>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Возможные направления работ по смягчению последствий коронавирусных инфекций

Малышев В. П.,

Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 121352, Россия, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

Аннотация

В настоящей статье рассмотрены крупномасштабные угрозы, связанные с возникновением пандемий, а также действия органов государственной власти по смягчению их последствий. Обобщены возможные направления работ по снижению риска коронавирусных инфекций.

Ключевые слова: коронавирусная инфекция (COVID-19), основные последствия, меры органов государственной власти, способы борьбы с инфекцией и защиты населения.

Для цитирования: Малышев В. П. Возможные направления работ по смягчению последствий коронавирусных инфекций // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 2. С. 44—51, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-44-51>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Possible Ways to Mitigate the Term Consequences COVID-19

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 examines the large-scale threats associated with the emergence of pandemics, as well as the actions of public authorities to mitigate their consequences. Possible areas of work to reduce the risk of coronavirus infections are summarized.

Keywords: coronavirus infection (COVID-19), main consequences, measures of state authorities, methods of combating infection and protecting the population.

For citation: Malyshev V. P. Possible ways to mitigate the term consequences COVID-19 // Issues of Risk Analysis. Vol. 18. 2021. No. 2. P. 44—51, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-44-51>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Угрозы, связанные с возникновением крупномасштабных эпидемий
2. Последствия пандемии, вызванные коронавирусом COVID-19, основные действия органов государственной власти
3. Возможные направления работ по снижению риска коронавирусных инфекций

Заключение

Литература

Введение

Главными угрозами биологического характера являются возникновение опасных и особо опасных инфекций, в том числе природно-очаговых, спонтанных и «возвращающихся», а также их распространение среди населения, животных и растений (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии).

Микроорганизмы — вирусы, бактерии, грибы — сопровождают человечество на протяжении всей его истории и представляют серьезную угрозу для его существования. Микроорганизмы в ряде случаев могут причинить человечеству больший ущерб, чем самые кровопролитные войны. Людские потери воевавших в Первую мировую войну (1914—1918 гг.) стран составили 18 млн убитых и свыше 30 млн раненых, а во время эпидемии гриппа («испанки») в 1918—1919 гг. заболело 100 млн человек, из них умерло, по разным источникам, от 40 до 60 млн человек.

Эпидемиологический прогноз на первую половину XXI в. показывает, что в любое время в любом месте планеты может начаться эпидемия или вспышка инфекционного заболевания, возбудителями которых могут быть либо новые патогены, либо те, с которыми человечество когда-то справилось и «забыло» о них, либо малоизвестные патогены, которые способны переходить от животных к человеку.

За последние 30 лет человечество открыло 44 опасных для человека патогена (микроорганизма). Среди них вирус Эбола, ВИЧ, вирусы гепатита Е и С. В XI в. самую большую угрозу представляют коронавирусы гриппа, способные переходить от животных к человеку. Из-за них в 2002 г. возникла эпидемия

атипичной пневмонии, вызванная коронавирусом SARS, в 2012 г. в Саудовской Аравии был зафиксирован респираторный синдром, вызванный коронавирусом MERS, и в настоящее время возникла пандемия, вызванная коронавирусом COVID-19.

1. Угрозы, связанные с возникновением крупномасштабных эпидемий

Чрезвычайные ситуации, связанные с возникновением крупномасштабных эпидемий, оказывают существенное влияние на численность населения на планете и по количеству жертв часто превышают потери от самых крупномасштабных войн. Об этом свидетельствуют данные, приведенные в табл. 1.

Несмотря на значительные успехи в создании средств профилактики, диагностики и лечения инфекционных заболеваний, пандемия, вызванная коронавирусом COVID-19, нанесла колоссальный социально-экономический ущерб многим странам и способствовала образованию мирового экономического кризиса. На территории России были осуществлены экстраординарные меры по защите населения от массовой инфекции, и общая заболеваемость оказалась существенно ниже большинства стран Европейского союза. По наибольшему превышению среднероссийского уровня заболеваемости выделяются Москва, Санкт-Петербург и Московская область, которые по числу жителей, находившихся в других странах, существенно превосходили другие регионы Российской Федерации. Анализ социально-экономических последствий,

Таблица 1. Количество погибших от войн и эпидемий

Table 1. The number of deaths from wars and epidemics

№ п/п	Количество умерших от войн и эпидемий, млн человек			
	эпидемии	количество погибших	войны	количество погибших
1	Чума, 1345—1363 гг.	40	Столетняя война, 1337—1453 гг.	1
2	Сифилис, 1495—1543 гг.	6	Тридцатилетняя война, 1618—1648 гг.	8
3	Оспа, 1500—2000 гг.	500—800	Наполеоновские войны, 1799—1815 гг.	6
4	Холера, 1830—1923 гг.	50	Первая мировая война, 1914—1918 гг.	18
5	Испанский грипп, 1918—1920 гг.	60	Вторая мировая война, 1939—1945 гг.	85

обусловленных пандемией, вызванных коронавирусом COVID-19, свидетельствует, что в настоящее время главными опасностями биологического характера являются вирусные возбудители инфекции, способные переходить от животных к человеку. Эти возбудители в течение последних 20 лет из-за отсутствия эффективных лекарств и средств профилактики вызвали три эпидемии, охватившие многие страны мира. В 2002 г. в Китае возникла эпидемия атипичной пневмонии, вызванная коронавирусом SARS, а в 2012 г. в Саудовской Аравии был зафиксирован респираторный синдром, вызванный коронавирусом MERS.

По мнению ведущих экспертов в области биологической защиты, критериями тяжести поражения населения по биологическому фактору могут быть [1]:

- характеристики поражающей способности;
- эпидемиологические свойства;
- наличие эффективных средств лечения и профилактики.

Характеристики (критерии) тяжести поражения биологическими агентами приведены в табл. 2 [2].

2. Последствия пандемии, вызванные коронавирусом COVID-19, основные действия органов государственной власти

Отсутствие эффективных способов борьбы с вирусом COVID-19 и исключительно высокий показатель репродуктивности (число новых заражений) способствовали распространению инфекции по всем странам мира, в результате которой к концу января 2021 г. количество заболевших превысило 100 млн человек. Количество погибших в мире около 3 млн человек. В России заболевших свыше 4,5 млн человек, а количество погибших превышает 100 тысяч человек.

Принятие во многих странах жестких ограничительных мер в сфере производства, культурно-бытового обеспечения и жизнедеятельности населения вызвали существенные социально-экономические последствия, которые включают:

- экономические и социальные потери за счет остановки ряда производств;
- финансово-экономический ущерб в результате прекращения деятельности в культурно-

Таблица 2. Критерии тяжести поражения биологическими агентами

Table 2. Criteria for the severity of damage to biological agents

Наименование возбудителя	Основные характеристики возбудителя			
	поражающая способность		возможность распространения инфекции	наличие эффективных средств лечения и профилактики
	инкубационный период, сутки	летальность, %		
Чума	1—10	25—100	Очень высокая	Имеются
Холера	1—6	30—40	Очень высокая	Имеются
Эпидемический тиф	5—14	25—40	Очень высокая	Имеются
Вирус натуральной оспы	5—22	20—40	Очень высокая	Имеются
Геморрагические лихорадки:				
Ласа	7—16	10—30	Очень высокая	Имеются
Марбург	8—14	15—30	Высокая	Имеются
Эбола	3—20	35—65	Высокая	Имеются
Ботулинический токсин	0,2—2	60—70	—	Имеются
Коронавирусы*:				
SARS (атипичная пневмония)	2—7	10—15	Высокая	Отсутствуют
MERS (респираторный синдром)	3—10	30—35	Высокая	Отсутствуют
COVID-19 (вирусная пневмония и другие заболевания)	2—21	2—8	Очень высокая	Долгое время отсутствовали, появились вакцины

* Примечание. Показатели по коронавирусам взяты из публикаций в Интернете.

развлекательной, спортивной и туристической областях, 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 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.

Произошло снижение жизненного уровня значительного числа работоспособного населения различных отраслей экономики за счет прекращения основной деятельности предприятий во многих сферах экономики, и в первую очередь среди малого и среднего бизнеса, а также потери рабочих мест или уменьшения заработной платы.

В то же время анализ статистических показателей риска, вызванных распространением инфекции, свидетельствует о существенных различиях в динамике протекания пандемии в различных странах мира [3]. Как свидетельствуют показатели индивидуального риска инфицирования населения, самые высокие величины у жителей стран Западной Европы и США, которые на конец января 2021 г. составляют от 5 до $7 \cdot 10^{-2}$. Примерно в два-три раза ниже показатели индивидуального риска инфицирования в Российской Федерации и в большинстве стран Латинской Америки и Среднего Востока, включая Мексику, Перу, Иран, Турцию, Египет, Саудовскую Аравию, и составляют от $1,5$ до $2,5 \cdot 10^{-2}$. Наиболее низкие показатели индивидуального риска инфицирования в азиатских странах: Японии, Индонезии, Филиппинах, Бангладеш, Пакистане, Узбекистане и многих других, они не превышают $2,5 \cdot 10^{-3}$, за исключением Индии, в которой этот показатель равен $7,7 \cdot 10^{-3}$. Высокие показатели индивидуального риска инфицирования населения у жителей стран Западной Европы и США могут быть вызваны большим количеством пожилых, которые особенно подвержены риску заражения. В то же время можно предположить, что борьба за высокие экологические стандарты по чистоте воздуха, воды и продуктов питания в высокоразвитых странах Запада

имеет отрицательные последствия, так как стерильные условия среды обитания влияют на снижение врожденного иммунитета человека.

Для борьбы с инфекционными заболеваниями часто используются антибиотики, противовирусные препараты, но наиболее эффективным средством против вирусных инфекций остается вакцина. Благодаря вакцинам была ликвидирована оспа, на некоторых континентах ликвидирован полиомиелит и, наконец, сейчас осуществляется программа глобальной ликвидации кори.

В нашей стране существует календарь обязательных профилактических прививок для детей против таких вирусных инфекций, как корь, эпидемический паротит, краснуха, полиомиелит, а также против бактериальных инфекций — туберкулеза, коклюша, дифтерии, столбняка, гепатита В. Прививки вакцинами от чумы, туляремии, бруцеллеза, сибирской язвы, лептоспироза и других особо опасных инфекций делаются в случае наличия эпидемических показаний. Это позволяет утверждать, что научно обоснованная система профилактических прививок, проводимая в Советском Союзе, существенно повысила коллективный иммунитет населения,

В соответствии с оперативно принятым в нашей стране Федеральным законом от 01.04.2020 № 98-ФЗ «О внесении изменений в отдельные акты Российской Федерации по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [4] полномочия по противодействию инфекции были переданы Правительству Российской Федерации с привлечением санитарно-противоэпидемических комиссий и органов управления. Основные направления деятельности органов государственной власти по противодействию инфекции представлены на рисунке.

Основные действия по борьбе с пандемией: массовое тестирование и лечение населения осуществляет Всероссийская служба медицины катастроф, которая включает медицинские учреждения Минздрава России, Минобороны России, Федерального медико-биологического агентства, Роспотребнадзора и других федеральных органов исполнительной власти.

На остальные органы управления и силы РСЧС в условиях пандемии возлагались следующие задачи:

- своевременное информирование населения об опасности новой инфекции и необходимых мерах по предупреждению заражения;

Действия органов государственной власти по борьбе с пандемией



Рисунок. Основные направления деятельности и меры по борьбе с пандемией

Figure. Main directions of action and responses to the pandemic

- развертывание на основных транспортных магистралях контрольно-пропускных пунктов контроля над въездом и выездом граждан, ввозом продовольствия и предметов первой необходимости для населения;
- установление противоэпидемического режима для населения, работы городского транспорта и торговой сети;
- проведение мероприятий по дезинфекции территории, транспорта, мест массового пребывания людей, возможных очагов инфекций, рабочих мест организаций, продолжающих работу, обеззараживание (дезинфекция) квартирных очагов;
- обеспечение населения продуктами питания и промышленными товарами первой необходимости с соблюдением требований противоэпидемического режима.

Анализ действий органов и сил РСЧС в условиях пандемии позволяет сделать вывод об их готовности к выполнению задач по противодействию подобным инфекциям. Вместе с тем опыт борьбы

с инфекцией выявил целый ряд недостатков в подготовке и организации защитных мероприятий. Некоторые функциональные и территориальные подсистемы РСЧС не обеспечили своевременный ввод противоэпидемических мероприятий, что вызвало возникновение значительных очагов инфекций на подведомственных объектах и территориях. Отсутствие необходимых полномочий руководителей органов государственной власти субъектов Российской Федерации в случае возникновения крупномасштабных бедствий в части привлечения сил и средств организаций независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, находящихся на данной территории, а также использования их материально-технической базы, транспортных средств и других ресурсов, вынудило Президента Российской Федерации своими указами предоставлять эти права руководителям субъектов Российской Федерации. Отсутствие правовых механизмов реагирования на противоправные действия

в условиях пандемии способствовало увеличению числа инфицированных из-за несоблюдения некоторыми жителями городов режима самоизоляции и масочного режима.

Практическое осуществление крупномасштабных дезинфекционных работ во многих городах России свидетельствует о недостаточном количестве сил РСЧС, выполняющих эти работы, и об использовании многими из них малопродуктивной и устаревшей техники. Существующие средства индивидуальной защиты органов дыхания не обеспечивают должный уровень защищенности от коронавируса, о чем свидетельствует значительное количество инфицированных среди медицинских работников и других лиц, участвующих в борьбе с эпидемией.

3. Возможные направления работ по снижению риска коронавирусных инфекций

Дальнейшее снижение риска коронавирусной инфекции возможно по мере роста коллективного иммунитета населения. Это может быть достигнуто в течение нескольких месяцев за счет массовой вакцинации населения с учетом наличия трех отечественных вакцин и их оперативного применения для повышения иммунитета к возбудителю. Анализ данных тестирования на наличие антител к коронавирусу свидетельствует, что в настоящее время примерно у 20—25% населения имеется иммунитет к возбудителю. Этот показатель будет постоянно расти за счет увеличения количества вакцинированных и выздоровевших, и при достижении коллективного иммунитета у 60—70% населения дальнейшее распространение инфекции должно прекратиться.

Вместе с тем мировой опыт использования вакцин свидетельствует, что они не всегда могут обеспечить достаточную защиту от инфекций из-за снижения уровня иммунитета со временем. Поэтому, наряду с разработкой более совершенных вакцин, необходим поиск лечебных препаратов, способных в первые часы заболевания подстегнуть так называемый врожденный иммунитет человека, который работает против любого патогена и может обеспечить эффективную защиту против целой группы возбудителей [5].

По мере снижения роста заболеваемости следует отказаться от введения режима самоизоляции. Положительным качеством режима самоизоляции является существенное снижение динамики ро-

ста заболеваемости. Это позволило в нашей стране существенно снизить количество тяжелобольных, ежедневно поступающих в клиники, и обеспечить оказание им высококвалифицированной медицинской помощи, что существенно снизило количество погибших. Однако режим самоизоляции не влияет на снижение количества инфицированных, так как показатели индивидуального риска инфицирования населения в Российской Федерации и Белоруссии, где не вводились ограничительные меры, практически одинаковы и составляют для России — $2,43 \cdot 10^{-2}$, а для Белоруссии — $2,38 \cdot 10^{-2}$.

В целях снижения факторов заражения целесообразно продолжить практику дезинфекции мест массового пребывания людей и территорий, на которых возникли очаги инфекций. Учитывая долговременный характер протекания эпидемии, представляется целесообразным осуществить массовую вакцинацию сотрудников РСЧС и МЧС России, привлекаемых в выполнении должностных обязанностей на постоянной основе.

Принимая во внимание прогноз многих специалистов в области противоэпидемической защиты, что главными опасностями биологического характера будут вирусные возбудители инфекции, способные переходить от животных к человеку, представляется целесообразным предложить следующие направления работ по смягчению последствий коронавирусных инфекций.

Необходимо продолжить работы по созданию эффективных средств диагностики, профилактики, лечения и защиты от возбудителей крупномасштабных инфекций. Существующие средства тестирования на COVID-19 недостаточно достоверны и не обеспечивают оперативное выявление зараженных, а средства лечения недостаточно эффективны и имеют много побочных действий.

Нормативно-правовая база в области защиты населения и, в частности, Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» также нуждаются в актуализации. Учитывая высокую опасность возникновения подобных чрезвычайных ситуаций, п. 2 ст. 4.1 Федерального закона целесообразно дополнить подпунктом следующего содержания: «Решения комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, принятые

в соответствии с ее компетенцией, обязательны для выполнения всеми государственными и иными органами и организациями, а также гражданами на соответствующей территории».

Необходимо также руководителю высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации при крупномасштабных чрезвычайных ситуациях, включая возникновение новых эпидемий, предоставить право:

- устанавливать различные ограничительные меры, снижающие возможность дальнейшего распространения инфекции, при этом необходимо учитывать, что длительное введение режима самоизоляции и долговременных запретов на свободу передвижения по территории и функционирование объектов культурно-бытового назначения оказывает существенное негативное влияние на психоэмоциональное состояние людей, наносит значительный финансово-экономический ущерб указанной территории и способствует росту протестных настроений;

- усилить охрану общественного порядка, объектов, подлежащих государственной охране, и объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения и функционирование транспорта;

- осуществлять проведение обязательных санитарно-противоэпидемических мероприятий, включая масочный режим и массовое тестирование населения, и других профилактических действий;

- заблаговременно формировать и готовить службы обеспечения деятельности РСЧС, состоящие из сил и средств организаций, обладающих сходным профилем деятельности и способных к совместному проведению конкретного вида мероприятий для решения задач в области защиты населения, включая мероприятия по противодействию инфекции.

Кроме этого, необходимо актуализировать полномочия функциональных подсистем РСЧС в части совершенствования деятельности органов управления и повышения их готовности к подобным бедствиям.

Для успешной борьбы с пандемией и выполнения задач по медико-биологической защите необходимо увеличить численность специалистов службы медицины катастроф и формирований биологической защиты в составе РСЧС и МЧС России.

В целях более качественной подготовки специалистов по вопросам биологической защиты целесообразно спланировать и осуществить следующие мероприятия:

- разработать профессиональные стандарты дополнительного профессионального образования, повышающие уровень подготовки в этой области;

- сформировать систему подготовки и повышения квалификации работников СНЛК и личного состава сил РХБ-защиты;

- внедрить новые технологии выполнения задач биологической защиты;

- обеспечить создание современной учебно-тренировочной базы для подготовки сил РХБ-защиты;

- систематически планировать и проводить сборы и тактико-специальные учения с привлечением объектов формирования радиационных, химических и биологических опасных объектов в целях обмена передовым опытом выполнения задач РХБ-защиты.

Необходимо также предусмотреть поэтапное переоснащение сил РСЧС, и в первую очередь сотрудников Всероссийской службы медицины катастроф и формирований МЧС России, высокоэффективными средствами индивидуальной защиты, высокопроизводительными средствами дезинфекции и обеззараживания объектов, быстродействующими и достоверными средствами обнаружения возбудителей опасных инфекций. С этой целью в рамках федеральных государственных программ и национальных проектов планировать выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке современных технологий и средств биологической защиты населения на основе отечественных сырья, материалов и комплектующих изделий, включая:

- разработку высокоэффективных средств индивидуальной защиты органов дыхания, обеспечивающих при длительном пользовании низкое сопротивление дыханию и отсутствие наминов мягких тканей лица;

- разработку и внедрение высокопроизводительной техники и эффективных средств санитарной обработки населения, обеззараживания территорий, зданий и сооружений;

- разработку набора средств для оперативного выявления зараженных, а также приборов комплексного обнаружения и специфического анализа опасных биологических агентов.

В целом для успешного преодоления последствий пандемии необходима тщательно взвешенная и успешно реализуемая система мер по повышению уровня биологической защиты населения страны.

Заключение

В XXI в. следует ожидать дальнейшего распространения вспышек эпидемий как новых, так и ранее известных заболеваний. Особую эпидемиологическую значимость будут представлять вирусные инфекции. Наибольшую потенциальную глобальную опасность несет вирус гриппа. Необычные свойства генома вируса гриппа, имеющего склонность к быстрой эволюции, а также внезапное появление новых вариантов антигенного шифра, способных переходить от животных к человеку, дают основания считать, что защита населения от коронавирусных инфекций останется важной проблемой здравоохранения в течение ближайшего столетия. Всемирная организация здравоохранения с учетом возросшей численности населения планеты предсказывает возможность гибели до 150 млн человек от пандемии коронавирусов.

Для последних 20 лет характерно бурное развитие биотехнологии на базе достижений геномной инженерии. В этих условиях микробиологические лаборатории и биохимические производства могут располагать генетически модифицированными штаммами возбудителей опасных и особо опасных инфекционных заболеваний, защита от которых не разработана либо не может быть разработана в обозримом будущем. Это обстоятельство усугубляет опасность возникновения на таких объектах чрезвычайных ситуаций. Они также могут иметь катастрофические последствия.

Для повышения уровня биологической безопасности населения необходимо продолжить работы по созданию:

- 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.

Литература [References]

1. 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.)]
2. Материалы Научно-практической конференции (27—28 ноября 2003 г., Москва) «Технологический терроризм и методы предупреждения террористических угроз» / Сб. докладов. М.: МЧС России, РАН. 2004. 320 с. [Materials of the scientific and practical conference (november 27—28, 2003, Moscow) “Technological terrorism and methods of preventing terrorist threats” / Coll. reports. M.: EMERCOM of Russia, RAS. 2004. 320 p. (In Russ.)]
3. Данные ВОЗ. Университет Джона Хопкинса. 15.05.2020 [WHO data. Johns Hopkins University. 05/15/2020]
4. Федеральный закон от 01.04.2020 №98-ФЗ «О внесении изменений в отдельные акты Российской Федерации по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». [Federal law of 01.04.2020, No. 98-FZ “On amendments to certain acts of the Russian Federation on the prevention and elimination of emergencies” (In Russ.)]
5. Зверев В.В. Препараты для создания системы защиты населения от новых биологических угроз. Сборник ЦСИ ГЗ МЧС России. М. 2015. №3. [Zverev V.V. Preparations for the creation of a system of protection of the population from new biological threats. Collection of Center for Strategic research on Civil defence EMERCOM of Russia. M. 2015. No. 3 (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

E-mail: Vlad1936.malyshev@yandex.ru

УДК 338.24

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-52-59>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Автоматизация процесса управления рисками — важный шаг к цифровизации принятия управленческих решений

Зайковский В. Э. *

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 634034, Россия, г. Томск, ул. Косарева, д. 33Б

Карев А. В.,

ООО «Аптекарь», 634034, Россия, г. Томск, ул. Косарева, д. 33Б

Аннотация

Автоматизация системы управления рисками предполагает систематизацию, структурированное хранение, обработку и оперативный доступ к информации для поддержки принятия управленческих решений в компании. Автоматизация процесса управления рисками создает предпосылки для цифровизации — принятия решений на основе анализа данных.

Благодаря внедрению программы автоматизированы ключевые этапы процесса взаимодействия участников управления рисками.

Итогом реализации проекта стало получение руководством компании информации о рисках, препятствующих достижению поставленных целей.

Ключевые слова: риск, система управления рисками, операционные риски, информационная система управления рисками, автоматизация системы управления рисками.

Для цитирования: Зайковский В. Э., Карев А. В. Автоматизация процесса управления рисками — важный шаг к цифровизации принятия управленческих решений // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 2. С. 52—59, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-52-59>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

An Automated Risk Management System as a Step Towards Digitalization of Decision Making

Victor E. Zaikovsky*,

Tomsk State University
of Control Systems and
Radioelectronics,
Kosarev str., 33B, Tomsk,
634034, Russia

Artyom V. Karev,

LTD Aptekar,
Kosarev str., 33B, Tomsk,
634034, Russia

Abstract

Automation of risk management helps companies get more accurate, structured and accessible data for their operations. This leads to implementing of data-driven decision making (DDDM).

Due to the implementation of DDDM, interaction between risk management participants has been automated.

The automation of risk management has simplified data incoming so that managers can have accurate and updated data whenever they need so they can prevent risks, report them as soon as they arise and manage them.

Keywords: risk, risk management system, operational risks, risk management information system, automated risk management system.

For citation: Zaikovsky V. E., Karev A. V. An automated risk management system as a step towards digitalization of decision making // Issues of Risk Analysis. Vol. 18. 2021. No. 2. P. 52—59, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-52-59>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Предпосылки реализации проекта

2. Анализ проектной задачи

3. Реализация проектной задачи

Заключение

Литература

Введение

Одной из основных задач внедрения системы управления рисками для предприятия является повышение эффективности его работы, снижение потерь и увеличение дохода при приемлемом уровне риска. Для этого необходимо решить множество задач, в том числе и вопросы автоматизации процессов по управлению рисками.

ПАО «Газпром» — крупнейшая нефтегазовая компания, последние годы активно внедряет риск-ориентированный подход в управлении бизнес-процессами.

Автоматизация этого процесса создает предпосылки для цифровизации — принятия решений на основе анализа данных.

Это актуально, так как, например, стоимость всех рисков по договорам только одного дочернего общества может составлять сотни миллиардов руб.

1. Предпосылки реализации проекта

Автоматизация системы управления рисками (СУР) предполагает систематизацию, структурированное хранение, обработку и оперативный доступ к информации для поддержки принятия управленческих решений в компании. Очевидно, что без разработки специального ПО эту задачу решить невозможно. Программный продукт «Информационная система управления рисками» (ИСУР) является инструментом, предоставляющим единое информационное поле по обработке и учету информации по управлению рисками, механизмы визуализации информации для поддержки принятия решений, а также автоматического формирования отчетности.

Исходя из сформулированных требований к ПО была обозначена цель данного проекта.

Автоматизация процесса взаимодействия участников СУР, основных этапов управления рисками, оперативного представления необходимых данных руководству для поддержки принятия управленческих решений, формирования отраслевой и управленческой отчетности, а также контроля за исполнением мероприятий по управлению рисками.

В целях определения функций и прав основных пользователей системы был разработан «Регламент

взаимодействия участников СУР», на основании которого организован процесс цифрового взаимодействия участников управления рисками.

Его основой послужили следующие нормативные документы ПАО «Газпром» и дочернего общества:

- Политика управления рисками и внутреннего контроля ПАО «Газпром» (утверждена решением Совета директоров ПАО «Газпром» от 25 декабря 2018 г. № 3195);
- Классификатор рисков ПАО «Газпром», его дочерних обществ и организаций (утвержден приказом ПАО «Газпром» от 16 января 2020 г. № 8);
- Методические рекомендации по управлению рисками с использованием качественных оценок (утвержден распоряжением ПАО «Газпром» от 28 ноября 2017 г. № 394);
- СТО ГТТ 0141-401-2017 Система управления рисками. Регламент взаимодействия участников СУР;
- СТО ГТТ 0141-402-2019 Система управления рисками. Методы идентификации и оценки рисков;
- СТО ГТТ 0141-403-2017 Система управления рисками. Реагирование на риски. Мониторинг и отчетность.

2. Анализ проектной задачи

Перед началом создания системы был проведен анализ наиболее востребованных функций для пользователей, на основании которого была выстроена архитектура системы.

Схема функционирования программного комплекса представлена на рис. 1.

Исходя из этого доступен следующий функционал, дающий возможность сбора информации о риске и проведения анализа:

- согласование рисков, включающее возможность по возврату на доработку поступивших рисков (с указанием причин возврата), мониторингу этапов согласования. Данная функция интегрирована с MS Outlook, благодаря этому участники всех этапов согласования получают электронные письма, содержащие краткую информацию о риске, этапе его согласования и сроках его выполнения. Также в случае перехода риска в зону «критического» автоматически генерируется уведомление для руководства общества;

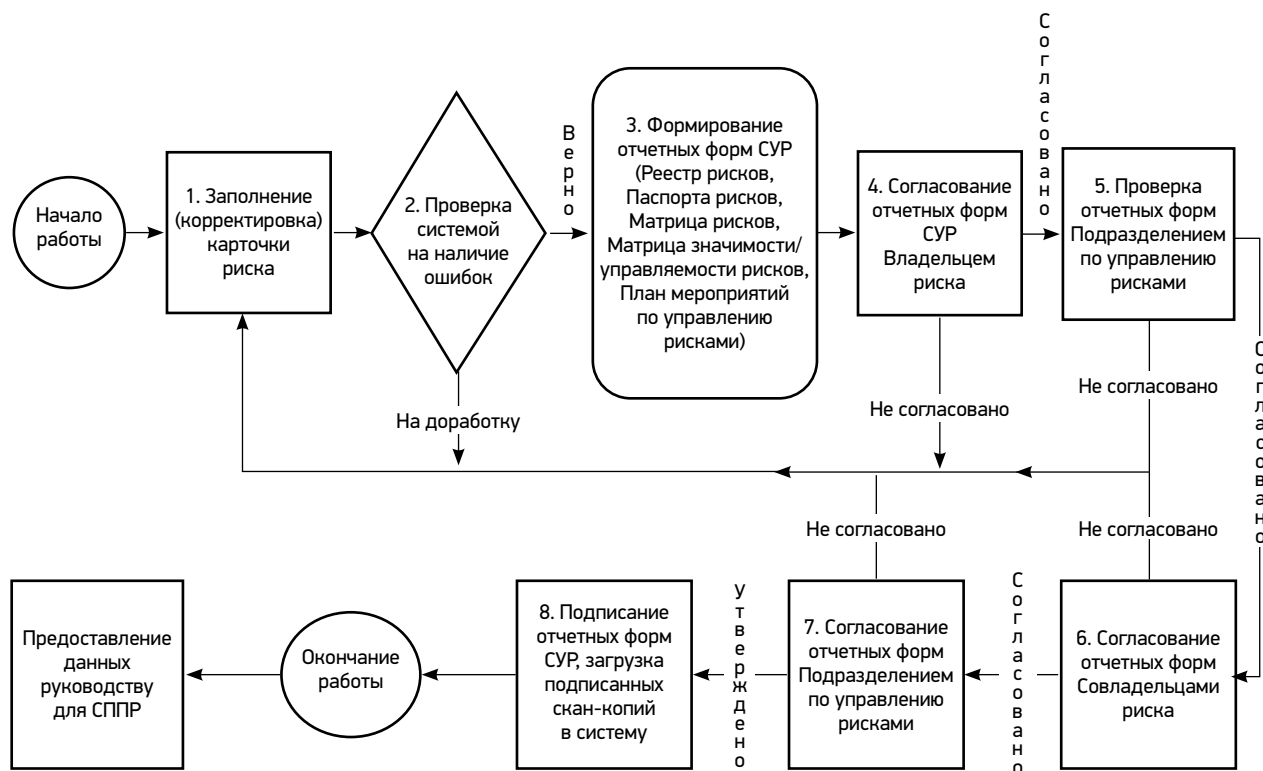


Рис. 1. Схема функционирования программного комплекса

Figure 1. Scheme of operation of the software

- автоматизирован процесс проведения классификации рисков, проводимый на основании «Классификатора рисков ПАО «Газпром», его дочерних обществ и организаций»;

- полностью автоматизирован процесс формирования кода риска. Разработанный и предложенный ПАО «Газпром» метод классификации рисков состоит из 9 фасетов, часть из которых детализируется до 3 уровней. Исходя из этого формирование кода риска занимало значительную часть времени у риск-координаторов структурных подразделений и была высокая вероятность допущения ошибок. Автоматизация данной функции позволила на 15% процентов сократить время, затрачиваемое на заполнение Паспорта риска, снизив возможность допущения ошибок путем исключения человеческого фактора.

Автоматизация процесса оценки рисков позволила исключить случаи некорректного расчета ранга риска, его значимости, а также обобщенной

оценки последствий реализации рисков. Пользователю достаточно определить вероятность реализации риска, а также его влияние на ключевые показатели в соответствии с нормативными документами, — на основании выбранных показателей система произведет расчет ранга риска, его значимости, а также обобщенной оценки последствий реализации рисков.

Автоматизирован процесс выбора стратегии реагирования на риск, который осуществляется на основании значимости риска.

Реализована возможность проверки в автоматическом режиме заполнения ключевых полей. Если пользователем допущен пропуск, система при сохранении укажет о необходимости внести информацию в пропущенное поле.

Реализована возможность сохранения выбранных «наборов» данных.

Данная форма позволяет значительно сократить время сотрудникам подразделения по управлению

рисками и внутреннего контроля при подготовке форм корпоративной периодической и годовой статистической отчетности по управлению рисками. Для примера: ранее специалисты вручную сводили информацию, поступающую от структурных подразделений. Данная процедура в среднем занимала до двух рабочих дней у работников подразделения по управлению рисками, а объем итоговой отчетности составлял более 500 стр. После автоматизации данного процесса данная процедура занимает не более пяти минут, что значительно сокращает трудовые ресурсы на формирование отчетов. Разработанная система основана на клиент-серверной архитектуре. Права доступа к системе предоставляются посредством специально разработанного для этих целей приложения. Клиентское приложение разработано с помощью среды разработки MS Visual Studio.

БД системы спроектирована с использованием Microsoft SQL Server, также в соответствии со стандартами безопасности реализовано ежедневное резервирование данных.

Для построения системы использовалась следующая технология разработки программного кода:

- отладка и тестирование системы производится с использованием отдельной копии клиентского приложения, а в качестве БД используется отдельный экземпляр БД для тестирования;
- после завершения тестирования системы выполняется сборка новой версии приложения для промышленного использования, и вносятся необходимые изменения в промышленную БД;
- проверка обновлений и обновление клиентского приложения происходят автоматически при запуске приложения. Такой функционал предоставляет технология Microsoft ClickOnce;
- отчетные формы создаются и тестируются на сервере MS Reporting Service. Сервер отчетных форм используется для генерации отчетов по запросу пользователя.

В рамках импортозамещения прорабатывается план переноса системы на другую платформу. В первую очередь перенос базы данных на объектно-реляционную систему управления базами данных Postgres Pro, входящую в реестр российского ПО.

3. Реализация проектной задачи

Для реализации поставленной задачи разработана система с единой централизованной базой данных, позволяющей формировать, согласовывать и выгружать отчеты в различных форматах. В зависимости от функций работника относительно процесса управления рисками реализовано строгое разграничение прав доступа к системе. Также для оперативного взаимодействия участников процесса согласования система интегрирована с почтовым клиентом. А для упрощения занесения информации и снижения риска возникновения ошибок организовано автозаполнение части полей и реализован алгоритм проверки занесенных данных. Примеры реализации программы приведены на рис. 2.

Благодаря внедрению системы автоматизированы ключевые этапы процесса взаимодействия участников управления рисками: анализ рисков, оценка рисков, документирование мероприятий по управлению рисками, мониторинг рисков, хранение информации о фактах реализации рисков, согласование рисков с совладельцами и подразделением по управлению рисками, а также утверждение рисков.

Для управления проектом была организована проектная команда, куда вошли специалисты, отвечающие за организационное, методологическое и техническое направления.

Разработан календарный план реализации проекта с указанием ответственных и сроков по доработке системы, который был размещен на общем сетевом ресурсе, что позволило осуществлять мониторинг и контроль статуса работ.

Основная работа над проектом, включающая методологическую проработку, разработку и опытную эксплуатацию, выполнена в течение года.

Внедрение проходило в несколько этапов:

1. Разработка технического задания.
2. Написание программного кода.
3. Тестирование и отладка системы в Администрации дочернего общества.
4. Опытно-промышленная эксплуатация системы в филиалах с привлечением ключевых пользователей.
5. Ввод в промышленную эксплуатацию, предоставление доступа всем работникам, которые приказом назначены риск-координаторами своих подразделений/филиалов.

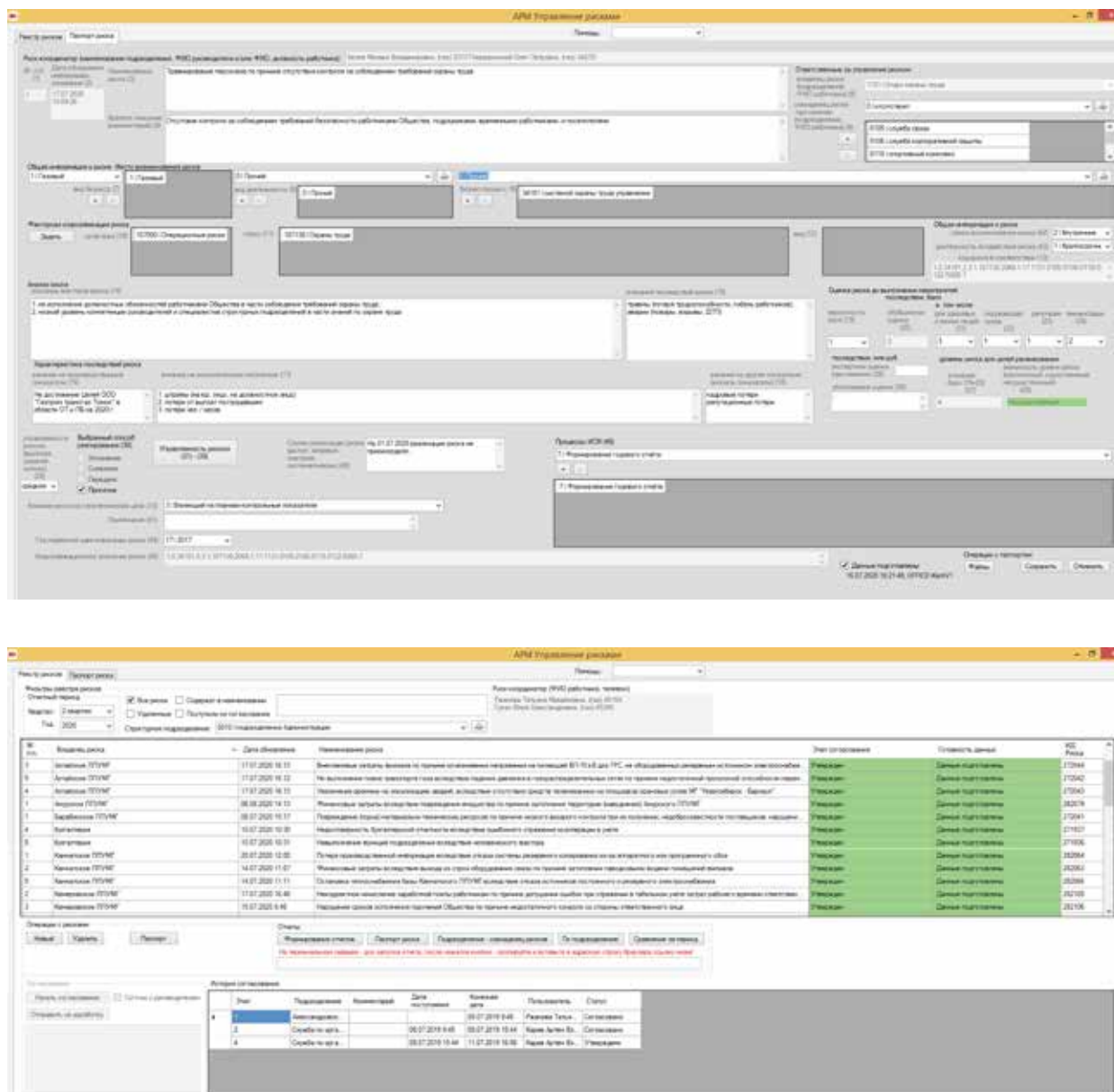


Рис. 2. Интерфейс программы

Figure 2. Program interface

Заключение

С 1 июля 2019 г. ИСУР внедрена в промышленную эксплуатацию, ее пользователями в компании стали 140 сотрудников, риск-координаторов и руководителей всех уровней.

Итогом реализации проекта стали следующие результаты:

- повышена эффективность управления рисками за счет возможности оперативного получения информации о значимости рисков, статусе исполнения мероприятий;
- существенно повысилось качество формирования отчетных форм СУР, создана система анализа рисков, предоставляющая возможность принятия своевременных управленческих решений;
- автоматизация процесса мониторинга мероприятий по управлению рисками;
- упрощен процесс поиска информации о рисках общества;
- реализован механизм согласования рисков, исключена необходимость применения дополнительных программных продуктов (например, систем электронного документооборота), что позволило сократить затрачиваемое время в среднем с 5 до 2 дней;
- реализована возможность сравнения данных и параметров риска в выбранные временные периоды с возможностью визуализации различающихся параметров риска с целью проведения анализа изменений характеристик риска;
- автоматизирован процесс анализа риска (оценка и классификация), благодаря чему сократилось количество времени, затрачиваемое риск-координаторами;
- реализован автоматический контроль за полнотой и корректностью формирования форм СУР;
- процесс управления рисками переведен в цифровой формат. Мы отошли от бумажного документооборота, реализовав механизм подписания и согласования отчетных форм в электронном виде (ранее типовой отчет составлял более 500 стр.);
- риск-координаторы получили возможность осуществлять наблюдение за рисками, их контроль и корректировку;

- руководство компании получило инструмент, благодаря которому можно в реальном времени получать информацию о рисках, препятствующих достижению поставленных целей компании.

Система может быть тиражирована с незначительными трудозатратами на построение (при необходимости) индивидуальных маршрутов согласования.

Также на сегодняшний день ведется работа по расширению функционала системы — внедрение метода количественной оценки рисков, а также базы данных реализовавшихся рисков.

На прошедшем в сентябре 2020 г. конкурсе ПАО «Газпром» по компьютерному проектированию и информационным технологиям проект создания информационной системы управления рисками занял 2-е место в номинации «Лучший проект в области разработки программного обеспечения и баз данных», в Федеральный институт промышленной собственности направлена заявка на регистрацию программы для ЭВМ.

Литература [References]

1. Политика управления рисками и внутреннего контроля ПАО «Газпром» (утверждена решением Совета директоров ПАО «Газпром» от 25 декабря 2018 г. № 3195). [The Risk Management and Internal Control Policy of Gazprom PJSC (approved by the decision of the Board of Directors of Gazprom PJSC dated December 25, 2018. № 3195 (In Russ.))]
2. Зайковский В.Э., Карев А.В. Внедрение и развитие системы управления рисками в ООО «Газпром трансгаз Томск» для выполнения задач ПАО «Газпром» по реализации Восточной газовой программы // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 68—77, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-68-77> [Zaikovsky Victor E., Karev Artyom V. Developing and implementing the risk management framework into business processes of Gazprom transgaz Tomsk Ltd., for implementation of the the Eastern gas program of PJSC Gazprom // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 68—77 (In Russ.)], <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-68-77>

Сведения об авторах

Зайковский Виктор Эдуардович: кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ФГБОУ ВО ТУСУР)

Количество публикаций: 43, в т. ч. 1 монография, 3 учебных пособия

Область научных интересов: управление проектами, управление рисками

ORCID: 0000-0002-6930-3187

Контактная информация:

Адрес: 634045, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146

E-mail: v.zaikovsky@gmail.com

Карев Артем Владимирович: экономист ООО «Аптекарь»

Количество публикаций: 5

Область научных интересов: управление проектами, управление рисками

Контактная информация:

Адрес: 634006, г. Томск, ул. Вокзальная, д. 41

E-mail: artjom.karev@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 11.02.2021

Принята к публикации: 04.03.2021

Дата публикации: 30.04.2021

The paper was submitted: 11.02.2021

Accepted for publication: 04.03.2021

Date of publication: 30.04.2021

УДК 620.197.3
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-60-71>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2021

Анализ нормативных требований при оценке углекислотной коррозии на объектах добычи газа

Запевалов Д. Н.,

Вагапов Р. К. *

Газпром ВНИИГАЗ,
142717, Россия, Московская
обл., Ленинский р-н,
с. п. Развилковское,
пос. Развилка,
Проектируемый проезд
№ 5537, вл. 15, стр. 1

Аннотация

Цель. На многих месторождениях в добываемом газе присутствует коррозионно-агрессивный CO_2 , который в сочетании с влагой и другими факторами стимулирует интенсивное развитие процессов коррозии, в том числе и локального характера, что требует внимательного отношения к оценке коррозионной агрессивности эксплуатационных сред для выбора эффективной противокоррозионной защиты. Обеспечение надежной и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов предотвращает не только техногенные риски, но и не менее важные экологические риски, которые особенно опасны для объектов морского подводного расположения для арктических прибрежных объектов.

Методы. Осуществлен анализ нормативно-технической документации в области оценки коррозионных рисков, агрессивных факторов внутренней коррозии и эксплуатационных условий месторождений газа и газового конденсата.

Результаты. Одним из критериев оценки коррозионной опасности является скорость коррозии стали в эксплуатационных условиях. Однако в нормативных документах преимущественно регламентирована общая скорость коррозии, которая оценивает равномерное утонение металла. Но никак не учитывается скорость локальной коррозии, которая наиболее актуальна именно для условий углекислотной коррозии стали. Еще одним инструментом для определения рисков может быть коррозионный припуск к толщине стенки трубы, который должен выбираться на этапе проектирования и который предусматривается для компенсации коррозионных потерь в процессе эксплуатации газопроводов. Показано, что регламентированный в основных нормативных документах минимальный коррозионный допуск (3 мм) является недостаточным, особенно для объектов морского расположения.

Закключение. Опыт эксплуатации объектов добычи газа подтверждает, что скорость локальной коррозии может достигать нескольких мм/год. Для ее ограничения следует выбирать эффективные меры противокоррозионной защиты, например использование ингибиторов коррозии, и предусматривать обоснованный уровень допуска на коррозию, который бы учитывал соответствующий уровень коррозионных рисков на объекте добычи газа.

Ключевые слова: объекты добычи газа, коррозионные риски, скорость коррозии, коррозионный припуск, локальная коррозия.

Для цитирования: Запевалов Д. Н., Вагапов Р. К. Анализ нормативных требований при оценке углекислотной коррозии на объектах добычи газа // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 2. С. 60—71, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-60-71>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Analysis of Regulatory Requirements for the Assessment of Carbon Dioxide Corrosion at Gas Production Facilities

Dmitry N. Zapevalov,
Ruslan K. Vagapov*,
Gazprom VNIIGAZ,
Proektiruemyy proezd, 5537, 15,
bldg 1, Razvilka,
s.p. Razvilkovskoe, 142717,
Leninsky dist., Moscow region,
Russia

Abstract

Aim. In many fields, the produced gas contains corrosive CO₂, which, in combination with moisture and other factors, stimulates the intensive development of corrosion processes, including local ones, which requires careful attention to the assessment of the corrosiveness of operating fluids in order to select effective anti-corrosion protection. Ensuring reliable and safe operation of equipment and pipelines prevents not only man-made risks, but also no less important environmental risks, which are especially dangerous for marine underwater facilities for Arctic coastal facilities.

Methods. The analysis of normative and technical documentation in the field of assessment of corrosion risks, aggressive factors of internal corrosion and operating conditions of gas and gas condensate fields has been carried out.

Results. One of the criteria for assessing the corrosion hazard is the corrosion rate of steel under operating conditions. However, the normative documents predominantly regulate the general corrosion rate, which evaluates the uniform thinning of the metal. But the rate of local corrosion is in no way taken into account, which is most relevant precisely for the conditions of carbon dioxide corrosion of steel. Another tool for identifying risks can be a corrosion allowance to the pipe wall thickness, which should be selected at the design stage and which is provided to compensate for corrosion losses during the operation of gas pipelines. It is shown that the minimum corrosion allowance (3 mm) specified in the main regulatory documents is insufficient, especially for offshore facilities.

Conclusion. The experience of operating gas production facilities confirms that the rate of local corrosion can reach several mm/year. To limit this, effective anti-corrosion measures should be chosen, for example, the use of corrosion inhibitors, and a reasonable level of corrosion allowance should be provided that would take into account the corresponding level of corrosion risks at the gas production facility.

Keywords: gas production facilities, corrosion risks, corrosion rate, corrosion allowance, local corrosion.

For citation: Zapevalov D.N., Vagapov R.K. Analysis of regulatory requirements for the assessment of carbon dioxide corrosion at gas production facilities // Issues of Risk Analysis. Vol. 18. 2021. No. 2. P. 60—71, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-60-71>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Факторы и условия протекания внутренней коррозии

2. Нормативно-методическая база

3. Критерии оценки

4. Процедура оценки

5. Практические аспекты реализации мер оценки коррозионных рисков

Заключение

Литература

Введение

Контроль технического состояния объектов добычи и подготовки газа является одной из приоритетных задач в процессе их эксплуатации. Важнейшими элементами при обеспечении их безопасной эксплуатации являются оценка и анализ коррозионной ситуации и соответствующая организация мер по предупреждению коррозионных проявлений. Оценка коррозионных рисков является элементом системного подхода, который в ПАО «Газпром» реализуется для всех этапов единого технологического комплекса добычи, транспортировки и переработки газа и газового конденсата. Для обеспечения надежной работы магистральных газопроводов внедрена и реализуется Система управления техническим состоянием и целостностью газотранспортной системы, которая на основе анализа техногенных рисков и оценки системной значимости производственных объектов обеспечивает приоритетное адресное направление необходимых ресурсов [1–2].

Для месторождений добычи газа задачи обеспечения надежности и безопасности объектов также актуальны, но факторы риска имеют отличия. Основные инфраструктурные объекты (скважинное оборудование, промысловые трубопроводные системы) нередко эксплуатируются в коррозионно-агрессивных условиях присутствия диоксида углерода (CO_2), сероводорода и других опасных показателей. Высокая коррозионность добываемых и транспортируемых сред на объектах добычи газа вызывает развитие внутренней коррозии, наиболее опасными и распространенными из которых являются сероводородная коррозия и углекислотная коррозия (УКК).

На современном этапе освоение перспективных газовых и газоконденсатных месторождений на территории РФ преимущественно связано с объектами, в составе добываемой продукции которых присутствует CO_2 [3–6]. К таким месторождениям относятся как сухопутные объекты (Бованенковское, Уренгойское и др.), так и морского расположения (Кириновское месторождение). Особую опасность УКК представляет ее локальный характер на поверхности стального оборудования и элементов трубопроводной системы. В связи с этим требуется повышенное внимание к вопросам оценки коррозионных рисков с определением агрессивности сред

по отношению к металлам и обеспечение необходимых мер противокоррозионной защиты (ПКЗ) для безаварийной работы оборудования и трубопроводов, изготовленных из углеродистой или низколегированной стали [7–8].

Следует отметить, что вопросам эксплуатационной надежности промысловых трубопроводов, в том числе и подводного размещения, и оценке возможных рисков уделяется значительное внимание в отечественной и зарубежной практике [9–12].

Риск развития внутренней коррозии может повлиять не только на безопасность и надежность эксплуатации опасного газового объекта. Не менее существенными могут быть экологические риски, к которым может привести нарушение целостности объектов вследствие локальной коррозии на трубопроводной системе газового объекта, эксплуатируемого при повышенных давлениях и в присутствии коррозионно-активных компонентов. Особенно опасными экологические риски могут стать для объектов морского подводного расположения — таких как Кириновское месторождение, а также и для арктических прибрежных объектов, например Харасавэйского месторождения. Мировой опыт эксплуатации подобных объектов позволяет оценить задачи и проблемы обеспечения их защиты от внутренней коррозии. В [13] сообщается, что до 39% количества инцидентов на подводных трубопроводах в Мексиканском заливе связано с внутренней коррозией: коррозионных дефектов по причине внутренней коррозии в 4 раза больше по сравнению с наружной.

Расположение Харасавэйского месторождения на арктическом побережье Карского моря и удаленность его от инфраструктурных объектов диктует повышенные требования к обеспечению безопасной работы, одним из аспектов которого является защита от техногенных рисков коррозионного характера [14]. Разрушения оборудования и трубопроводов вследствие коррозии в таких особо суровых природно-климатических условиях потенциально могут привести к существенным экологическим последствиям. Планирование и реализация мероприятий по ПКЗ направлены на защиту от техногенных и экологических рисков на объектах добычи углеводородного сырья.

Рассмотрим более подробно основные моменты, регламентирующие коррозионные риски на объектах добычи газа.

1. Факторы и условия протекания внутренней коррозии

Наиболее металлоемким видом оборудования на газовых добычных объектах являются промышленные трубопроводы (обвязки скважин, коллектора, шлейфы). Именно они будут подвержены наибольшему по масштабам коррозионному воздействию. В газопроводной системе внутренняя коррозия может возникнуть [15]:

- в нижней части трубы при скоплении влаги (bottom-of-line corrosion, BOL);
- в верхней части трубы при конденсации влаги (top-of-line corrosion, TOL);
- в местах скопления влаги (щели, зазоры, застойные зоны, перепад высот и др.).

Основными факторами влияния на протекание коррозионных процессов в присутствии CO_2 и влаги являются минерализация и температура водной фазы. Важную роль играет содержание водной фазы в водно-углеводородной среде, а также режим течения транспортируемого продукта, особенно когда создаются условия для расслоенного движения потока (с выделением водной части в отдельную фазу) [7–8, 16].

Наиболее интенсивным проявлением коррозионного воздействия является так называемая TOL-коррозия, которая характеризуется локализацией коррозионного процесса с образованием питтингов и язв. Данные коррозионные процессы, протекающие в условиях конденсации влаги, являются эксплуатационной особенностью, характерны только для газовых объектов и отличают ее в части развития коррозии от нефтяных месторождений. Для возникновения условий начала и протекания процесса необходимо, чтобы добываемый пластовый газ обладал определенным влагосодержанием и одновременно создавались бы термобарические условия для выделения воды из газовой среды с конденсацией ее на внутренней поверхности верхней составляющей трубы [15, 17–18].

По опыту действующих объектов на практике оценка коррозионной агрессивности для ряда объектов добычи газа и газового конденсата в присутствии CO_2 проводилась достаточно формально, без учета всех коррозионно-опасных факторов. К тому же нередко содержание CO_2 , которое влияет на значение его парциального давления, при-

нималось по усредненному, а не максимальному значению. В результате при проектировании принимались заниженные результаты по парциальному давлению CO_2 , вследствие чего оценка агрессивности сред была также занижена. Как следствие, меры по защите от внутренней коррозии и мониторингу коррозионного состояния были выбраны недостаточные либо не предусматривались совсем. Такая некорректная оценка и занижение опасности CO_2 в добываемых углеводородах по отношению к стальному оборудованию и трубопроводам в дальнейшем приводили к неучтенным коррозионным рискам (вплоть до остановки объекта), существенным затратам на устранение коррозионных последствий (ремонт и др.) и необходимости выбора и обоснования срочных корректирующих мероприятий [19].

2. Нормативно-методическая база

Исходная оценка коррозионных рисков по наличию коррозионно-опасных факторов (парциальное давление CO_2 , присутствие водной фазы, температура и др.) является предварительной. Для оценки реальной коррозионной агрессивности среды необходимо проведение практических испытаний по определению скорости коррозии применяемых сталей в эксплуатационных средах. Окончательная оценка коррозионных рисков проводится по результатам имитационных испытаний (лабораторных и автоклавных) в условиях, приближенных к реальным, с определением скорости коррозии среды [20–21].

Проведенный нами анализ российских и зарубежных стандартов показывает, что при оценке опасности коррозии в нормативной документации преимущественно используется скорость общей коррозии, а скорость локальной коррозии никак не учитывается при оценке коррозионных рисков и опасности внутренней коррозии. Так, в соответствии с положениями ГОСТ Р 55990-2014¹, ГОСТ Р 58284-2018² и ГОСТ Р 58216-2018³,

¹ ГОСТ Р 55990-2014 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования.

² ГОСТ Р 58284-2018 Нефтяная и газовая промышленность. Морские промысловые объекты и трубопроводы. Общие требования к защите от коррозии.

³ ГОСТ Р 58216-2018 Нефтяная и газовая промышленность. Арктические операции. Защита от коррозии морских сооружений.

эксплуатационные условия на нефтегазовом объекте являются коррозионно-агрессивными, если измеренная опытным путем скорость общей коррозии транспортируемых сред превышает 0,1 мм/год, что позволяет относить коррозионную активность эксплуатируемой системы к средней и более высоким степеням.

В стандартах для подводных трубопроводов, изготовленных из углеродистой/низколегированной сталей, для условий транспортировки коррозионно-опасных сред рекомендуется использовать дополнительную толщину стенки трубы DNV-OS-F101⁴ и ГОСТ Р 54382-2011⁵. Такой *припуск на коррозию*, или *коррозионный припуск* (аналог зарубежного термина “corrosion allowance”), предназначен для компенсации возможного ухудшения коррозионной ситуации в ходе эксплуатации. В качестве примечания в стандартах DNV-OS-F101 и ГОСТ Р 54382-2011 сообщается, что «припуск на коррозию используется для компенсации в первую очередь равномерной коррозии и в меньшей степени таких коррозионных дефектов, как язвы и пятна» (по-видимому, имеются в виду случаи локальной коррозии). В документах отмечается, что «...припуск на коррозию может также улучшить эксплуатационную надежность и повысить полезный срок эксплуатации...», но коррозионный припуск рассматривается с точки зрения обеспечения прочности трубопровода, а не предотвращения локальной коррозии, т. к. сообщается, что «...дополнительная толщина стенки будет только откладывать во времени появление утечек в пропорции к повышению толщины стенки».

При расчете коррозионного припуска в обоих стандартах (DNV-OS-F101 и ГОСТ Р 54382-2011) рекомендуется учитывать:

- расчетный срок эксплуатации и потенциальную коррозионную активность продукта;
- ожидаемую форму коррозионных дефектов (как это описано и указано выше);
- ожидаемую надежность планируемых методик и технологий защиты от коррозии, например ингибиторов коррозии.

⁴ DNV-OS-F101-2013 Submarine Pipeline Systems.

⁵ ГОСТ Р 54382-2011 Нефтяная и газовая промышленность. Подводные трубопроводные системы. Общие технические требования.

Отмечается, что подводные трубопроводы, «транспортирующие углеводородные продукты с вероятным содержанием воды в жидком состоянии в течение срока эксплуатации, должны иметь припуск на внутреннюю коррозию как минимум 3 мм» по ГОСТ Р 54382-2011 и DNV-OS-F101. В документах декларируется, что «...значение припуска на коррозию должно быть достаточным, для того чтобы учесть любые реальные ухудшения характеристик в результате коррозии, которые могут произойти в период между двумя последовательными инспекциями для мониторинга работоспособности...», а не на весь срок службы. Такой подход представляется достаточно рискованным, особенно с учетом повышенных экологических рисков морских объектов, сложности проведения диагностических обследований и тем более ремонтных работ на подводном оборудовании и газопроводах [22].

Следует отметить, что рекомендуемый в стандартах в качестве компенсирующей меры коррозионный припуск обычно соотносится с общей (равномерной) коррозией и применяется в качестве критерия применения средств ПКЗ, например ингибиторов коррозии. Так, коррозионный припуск в 3 мм включает ежегодное утонение в 0,1 мм (при принятой как допустимая скорости коррозии 0,1 мм/год) при планируемом сроке службы объекта 30 лет. При этом риски развития локальной коррозии фактически не учитываются в рекомендациях по выбору размера коррозионного припуска. При развитии локальных дефектов со скоростью более чем в 1,5—4 раза выше можно сделать вывод, что коррозионный допуск, предусматривающий протекание коррозии со скоростью 0,1 мм/год, относится либо к ситуации полного отсутствия какой-либо коррозионной опасности, либо для случаев использования средств ПКЗ, например ингибиторов коррозии, применение которых способно обеспечить низкий уровень коррозии (ниже 0,1 мм/год), в том числе и для локальных коррозионных дефектов (в первую очередь). Последствия развития локальной коррозии — критическое утонение элементов конструкции, в предельном случае — сквозное повреждение.

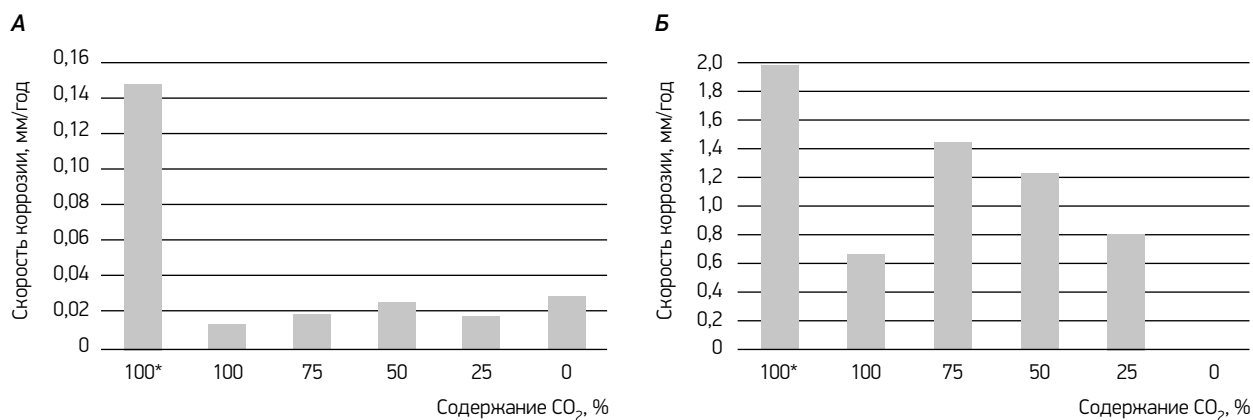


Рисунок. Скорость коррозии стали 09Г2С в зависимости от содержания CO₂ в условиях конденсации влаги: 0—100 при комнатной температуре (20—25 °С); 100* при повышенной температуре (50 °С); А — общая скорость коррозии ($K_{\text{общ.}}$); Б — максимальная скорость локальной коррозии ($K_{\text{лок. макс.}}$) по [15]

Figure. The corrosion rate of 09G2S steel depending on the CO₂ content under the conditions of moisture condensation: 0—100 at room temperature (20—25 °C); 100* at elevated temperatures (50 °C); А — general corrosion rate ($K_{\text{gen.}}$); Б — maximum local corrosion rate ($K_{\text{loc. max.}}$) no [15]

3. Критерии оценки

Исходя из изложенного ранее, важным является фиксирование не только общей, но и, при наличии дефектов на поверхности образца, скорости локальной коррозии, определяемой по глубине коррозионного поражения. Особенно это актуально в условиях УКК и ТОЛ-коррозии, характерной именно для газовых объектов. На рисунках приведены данные испытаний в моделируемых средах на трубной стали 09Г2С при конденсации влаги в условиях присутствия CO₂ (0,025—0,1 МПа). Наши испытания показали [15], что при температуре среды 20...25 °С общая скорость коррозии — ниже 0,1 мм/год. При этом скорость локальной коррозии может достигать 0,3...0,6 мм/год.

При температуре образца 50 °С и, соответственно, с увеличением температурного перепада на поверхности стали будет конденсироваться больше воды, и скорость коррозии возрастает. Общая скорость коррозии — несколько более 0,1 мм/год, скорость локальной коррозии — достигает и даже превышает 1 мм/год. Видно, что в отсутствие CO₂ локальные коррозионные дефекты не образуются. С увеличением содержания CO₂ (от 25 до 100%) возрастает и скорость локальной коррозии, которая существенно выше 0,1 мм/год,

и по результатам испытаний достигает величин до 1,5—2,0 мм/год [15].

В связи с этим в разработанном ООО «Газпром ВНИИГАЗ» стандарте СТО Газпром 9.0-001-2018⁶ для газовых сред приводятся рекомендации по измерению не только общей, но и локальной (неравномерной) скоростей коррозии. Для равномерной коррозии скорость коррозии определяется по потере массы. При питтинговой (неравномерной) коррозии скорость коррозии рассчитывают по глубинному показателю (K_z) по формуле:

$$K_z = \delta / t, \quad (1)$$

где δ — глубина питтинга, мм;

t — время, за которое определяется скорость коррозии (время экспозиции в коррозионных условиях), год.

4. Процедура оценки

Как отмечалось выше, формальная, без учета дополнительных коррозионно-опасных факторов, оценка коррозионных рисков для ряда объектов добычи газа и газового конденсата в присутствии

⁶ СТО Газпром 9.0-001-2018 Защита от коррозии. Основные положения.

CO₂ может приводить к ошибочным пониженным результатам оценки агрессивности сред. Вследствие этого могут быть ограничены меры защиты от внутренней УКК и решения по коррозионному мониторингу.

Опыт зарубежных газовых объектов с УКК, которые введены в эксплуатацию в 80—90-е гг. XX в., показывает [23—24], что оптимальным и рациональным является учет коррозионных рисков на предварительных этапах проектирования, для своевременного обоснования и применения защитных мероприятий, например ингибиторной защиты, для ПКЗ с начала эксплуатации газового добычного объекта.

Для новых газовых объектов, которые относятся к потенциально коррозионно-агрессивным, в проектных решениях могут рассматриваться два основных способа защиты:

- коррозионно-стойкое материальное исполнение трубопроводов и оборудования;
- использование ингибиторов коррозии (в случае выбора в качестве конструкционной для инфраструктурных объектов углеродистой/низколегированной стали).

Дополнительными решениями могут являться сокращение количества коррозионных компонентов, удаление/минимизация воды (за счет выбора термобарических режимов работы объектов).

По нашему мнению, на этапе проекта разработки газового добычного объекта следует:

- проанализировать доступные исходные данные по основным эксплуатационным факторам с точки зрения опасности развития коррозии;
- сформировать основные технические и технологические решения для обоих основных способов защиты от коррозионных рисков.

Выбор средств ПКЗ осуществляется уже при следующем этапе (проект обустройства) по результатам технико-экономического сравнения возможных вариантов. Осуществляется выбор конструкционного материала и, при необходимости, подбор решений по ингибиторной защите от коррозионных воздействий. На этом этапе проводятся коррозионные испытания по оценке степени коррозионной стойкости стали и подбору ингибитора коррозии и технологии ингибиторной защиты [21, 25].

Согласно ГОСТ Р 55990-2014 на этапе проектирования «...необходимость применения ингибиторов коррозии определяется в ходе проведения испытаний по определению опытным путем скорости коррозии в реальных или модельных (наиболее приближенных к реальным) эксплуатационных средах. При моделировании испытаний по определению коррозионной агрессивности сред, транспортируемых по промышленным трубопроводам, и эффективности в них ингибиторов коррозии должны быть учтены следующие эксплуатационные условия, влияющие на их коррозионную активность: минерализация, pH, температура, давление, агрессивные газы и др.». В этом же стандарте отмечается, что «...ингибитор коррозии необходимо применять, если измеренная опытным путем скорость коррозии транспортируемых по промышленным трубопроводам сред превышает 0,1 мм/год...». При этом применяемый ингибитор коррозии должен обеспечивать защиту, гарантирующую эксплуатацию промышленных трубопроводов в течение всего проектного срока их службы, при средней скорости общей коррозии не более 0,1 мм/год.

Как было отмечено ранее, существуют и технологические способы снижения коррозии, например предотвращение выделения воды в отдельную фазу (транспортировку водонефтяной эмульсии в смешанном виде) [26]. Однако в наибольшей степени такие решения применимы к нефтяным объектам, когда транспортируется водонефтяная эмульсия. На практике же такие способы трудно осуществимы с технической точки зрения, так как требуют создания турбулентного режима потока, что может потребовать увеличения давления и дебита добываемых углеводородов, и будут сопряжены с множеством факторов (диаметр трубы, непостоянство во времени соотношения «углеводород: пластовая вода», ограничения по максимальному давлению и др.).

Важным аспектом проектирования является анализ коррозионного состояния, который заключается в планировании достаточного по объему информации коррозионного контроля для определения степени коррозионной агрессивности добываемых сред и оценки эффективности (соответствия) применяемых методов противокоррозионной защиты. Разработка предложений по мероприятиям в рамках

мониторинга для контроля и прогноза коррозионного состояния осуществляется согласно СТО Газпром 9.4-023-2013⁷ и СТО Газпром 9.3-011-2011⁸.

5. Практические аспекты реализации мер оценки коррозионных рисков

Важными этапами в процессе эксплуатации являются контроль и оценка коррозионных рисков, для чего используются различные методы коррозионного мониторинга и диагностических обследований [27—28]. Методы коррозионного мониторинга разделяются на прямые и косвенные [15].

На Бованенковском НГКМ (БНГКМ) по результатам диагностических обследований и толщинометрии (до начала использования ингибиторов коррозии) было зафиксировано большое количество локальных коррозионных дефектов на обвязках скважин, которые являются первыми трубопроводными участками после выхода добываемого газа из скважины, и где вследствие быстрого охлаждения газа создаются условия для ТОЛ-коррозии. Для этих объектов был оценен глубинный показатель коррозии (скорость локальной коррозии), рассчитанный по максимальной глубине дефектов за период времени с начала эксплуатации. По его результатам было выделено три диапазона скоростей локальной (питтинговой) коррозии, характерных для различных пластов с отличающимся содержанием CO_2 : 1,5—2,8; 0,4—1,88; 0,25—0,8 мм/год [3]. Уменьшение значений глубинного показателя коррозии совпадает с понижением содержания CO_2 в пластах БНГКМ (парциальное давление CO_2 от 0,02 до 0,2 МПа). При скорости локальной коррозии 2 мм/год на трубе из стали 09Г2С, из которой изготовлены трубопроводы на большинстве газовых добычных объектов, с проектной толщиной стенки трубопроводов обвязки скважин 6 мм [3] сквозное коррозионное повреждение может развиваться до образования сквозного дефекта в течение 3 лет эксплуатации в условиях УКК.

⁷ СТО Газпром 9.4-023-2013 Защита от коррозии. Мониторинг и прогноз коррозионного состояния объектов и оборудования. Система сбора, обработки и анализа данных. Основные требования.

⁸ СТО Газпром 9.3-011-2011 Защита от коррозии. Ингибиторная защита от коррозии промышленных объектов и трубопроводов. Основные требования.

На объектах Юбилейного НГКМ, где содержание CO_2 в газе повышенное и составляет от 0,15 до 1,00%, также была выявлена локальная УКК [29]. Диагностические замеры методами ультразвуковой толщинометрии (УЗТ) и рентгенографического контроля (РК) показали, что глубина поражений на наземных трубопроводных участках, транспортирующих продукцию из скважин с наиболее высоким содержанием CO_2 , через 2 и 3 года эксплуатации достигали 0,8 и 3,7 мм соответственно. С учетом эксплуатационного периода максимальная скорость локальной скорости коррозии составляла 0,26 и 1,23 мм/год (на 2-й и 3-й годы). В течение года (со 2-го на 3-й год эксплуатации) глубина коррозии и скорость локальной коррозии стремительно выросли в 4—5 раз. Своевременное фиксирование локальных дефектов и ежегодный их мониторинг позволили вовремя установить необходимость замены дефектного участка. При толщине трубы 8 мм (на обвязке скважин) утонение в месте локального повреждения до 40—50% от общей толщины может привести в течение 2—3 лет к нарушению целостности трубопроводной системы, особенно при повышенных эксплуатационных давлениях газового объекта.

На газовом месторождении Бонгкот (содержание CO_2 более 20%), расположенном в заливе в Таиланде, были проведены замеры локальных дефектов ТОЛ-коррозии [30]. Диагностические замеры на подводном трубопроводе (глубина 80 м), где при контакте добываемой продукции (до 90 °С) с холодной морской водой (18 °С) происходит конденсация воды, толщинометрия выявила случаи ТОЛ-коррозии в верхней образующей трубы (от 10 до 2 ч): от 30 до 60% от стенки трубы (на первых 500—1000 м трубопровода от скважины). Расчеты показывают, что при толщине стенки трубы 15,88 мм 30—60%-е утонение составит до 4,75—9,5 мм. Заложенный в толщину трубы допуск на коррозию (5 мм) исчерпал себя за 3—5 лет. Скорость локальной ТОЛ-коррозии на данном месторождении составляла 0,95—1,9 мм/год, что по значениям близко к полученным нами при имитационных испытаниях ТОЛ-коррозии (рисунок, Б).

Анализ газовых месторождений норвежского шельфа [23—24], где также в коррозионно-агрессивных условиях эксплуатируются объекты

с протяженными подводными трубопроводами, показывает, что на них предусматриваются и принимаются меры по защите от УКК с учетом рекомендаций рассмотренного ранее норвежского стандарта DNV-OS-F101. По данным [24], для объектов месторождения ORMEN LANGE самая низкая температура воды в Норвежском море в районе прохождения трубопровода составляет до минус 1,2 °С. Это может приводить к TOL-коррозии на верхней образующей трубы на начальной (первой от скважины) части трубопровода. С целью обеспечения 50-летнего срока службы трубопровода специалистами были выбраны (назначены) следующие коррозионные припуски (в зависимости от опасности и возможности создания условий для конденсации влаги): 10 мм (на теплой части трубопровода) и 7,5 мм (на холодной части трубопровода).

Для другого крупного газового месторождения на норвежском шельфе Snøhvit, по данным авторов [23], в качестве одной из мер было рекомендовано предусмотреть коррозионный припуск из расчета скорости коррозии не более 0,2 мм/год. Для срока службы данного месторождения в 30 лет он может составить не менее 6 мм. Следует отметить, что данный коррозионный припуск был обозначен только в качестве одной из мер защиты от УКК, в дополнение к использованию химических методов и ингибиторов коррозии.

Заключение

Анализ нормативно-технической документации показал, что основным критерием при оценке коррозионной активности сред и степени защиты от коррозии является величина скорости коррозии. Учет только общей (равномерной) коррозии является недостаточным, особенно в условиях углекислотной коррозии. Зарубежный и отечественный опыт эксплуатации объектов добычи газа в присутствии коррозионно-агрессивного CO₂ подтверждает, что скорость локальной коррозии в таких условиях может достигать до 3...6 мм/год. Для снижения рисков углекислотной коррозии необходимо выбирать эффективные меры противокоррозионной защиты, например использование ингибиторов коррозии, и предусматривать необходимый уровень допуска на коррозию, который бы учитывал соответствующий уровень коррозионных рисков на объектах

добычи газа. Вопросы выбора коррозионного припуска для углекислотной коррозии недостаточно регламентированы и требуют уточнения, что особенно актуально в условиях развития TOL-коррозии, характерной для газовых добычных объектов.

Литература [References]

1. Кантюков Р.Р., Бутусов О.Б., Мешалкин В.П., Панарин В.М. Система поддержки принятия решений по управлению рисками опасных ситуаций в сложных системах газоснабжения // Программные продукты и системы. 2020. Т. 33. № 2. С. 250—256. DOI: 10.15827/0236-235X.130.250-256 [Kantyukov R. R., Butusov O. B., Meshalkin V. P., Panarin V. M. Decision support system for risk management of dangerous situations in complex gas supply systems. Software & Systems, 2020. Vol. 33. No. 2. P. 250—256 (In Russ.)] DOI: 10.15827/0236-235X.130.250-256
2. Харионовский В.В. Управление техническим состоянием магистральных газопроводов // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 3. С. 40—47. DOI: 10.24000/0409-2961-2020-3-40-47 [Kharionovskiy V. V. Management of the main gas pipelines technical condition // Bezopasnost truda v promyshlennosti // Occupational safety in industry. 2020. No. 3. P. 40—47 (In Russ.)] DOI: 10.24000/0409-2961-2020-3-40-47
3. Слугин П.П., Полянский А.В. Оптимальный метод борьбы с углекислотной коррозией трубопроводов на Бованенковском НГКМ // Наука и техника в газовой промышленности. 2018. № 2 (74). С. 104—109. [Slugin P. P., Polyanskiy A. V. Optimal method for combating carbon dioxide corrosion of pipelines at Bovanenkovo oil and gas condensate field // Science and technology in the gas industry. 2018. No. 2 (74). P. 104—109 (In Russ.)]
4. Корякин А.Ю., Дикамов Д.В., Колинченко И.В. и др. Опыт подбора ингибиторов коррозии для защиты от углекислотной коррозии объектов второго участка ачимовских отложений Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2018. № 6. С. 48—55. DOI: 10.30713/1999-6934-2018-6-48-55 [Koryakin A. Yu., Dikamov D. V., Kolinchenko I. V. et al Experience of corrosion inhibitors selection to protect the objects of the second site of achimovsky deposits of Urengoy oil and gas-condensate field from carbon acid corrosion // Equipment and technologies for oil and gas complex. 2018. No. 6. P. 48—55 (In Russ.)] DOI: 10.30713/1999-6934-2018-6-48-55

5. Байдин И. И. Опыт борьбы с углекислотной коррозией на Юбилейном НГКМ // Наука и техника в газовой промышленности. 2020. № 3 (83). С. 3—8. [Baydin I. I. Practice of combating carbon dioxide corrosion at the Yubileynoye Oil and Gas Condensate Field // Science and technology in the gas industry. 2020. No. 3 (83). P. 3—8 (In Russ.)]
6. Петренко В. Е., Нуриев М. Ф., Шевелев М. Б. и др. Опыт разработки месторождения на шельфе Российской Федерации, оборудованного подводно-добычным комплексом // Газовая промышленность. 2018. № 11 (777). С. 8—13. [Petrenko V. E., Nuriyev M. F., Shevelev M. B. et al. Experience of development and reservoir engineering at off-shore field equipped with subsea production units in the Russian Federation // Gas Industry. 2018. No. 11 (777). P. 8—13 (In Russ.)]
7. Zapevalov D., Vagapov R. Aspects of protection against carbon dioxide corrosion of gas production facilities // E3S Web of Conferences 121, 02013 (2019) Corrosion in the Oil & Gas Industry 2019. DOI 10.1051/e3sconf/201912102013
8. Вагапов Р. К., Запечалов Д. Н., Ибатуллин К. А. Анализ воздействия основных факторов эксплуатации на коррозионную ситуацию на объектах добычи газа в присутствии диоксида углерода // Наука и техника в газовой промышленности. 2020. № 3 (83). С. 38—46. [Vagapov R. K., Zapevalov D. N., Ibatullin K. A. Analysis of the effect of the main operating factors on the corrosion situation at gas production facilities in the presence of carbon dioxide // Science and technology in the gas industry. 2020. No. 3 (83). P. 38—46 (In Russ.)]
9. Лаптева Т. И., Мансуров М. Н., Шабарчина М. В. Эксплуатационная надежность морских трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях континентального шельфа России // Безопасность труда в промышленности. 2018. № 1. С. 30—34. DOI: 10.24000/0409-2961-2018-1-30-34 [Lapteva T. I., Mansurov M. N., Shabarchina M. V. Operational reliability of the offshore pipelines in the severe engineering-geological conditions of the continental shelf of Russia // Occupational safety in industry. 2018. No. 1. P. 30—34 (In Russ.)] DOI: 10.24000/0409-2961-2018-1-30-34
10. Simpson Caroline, Thomson Hunter, Frigo Dario M., Graham Gordon M., and Robert Stalker. Assessing Corrosion Risk and Selection of Appropriate Testing Programmes for Gas and Gas-Condensate Pipelines. Paper presented at the CORROSION 2017. New Orleans, Louisiana, USA. March 2017.
11. Sikder Hasan, Lily Sweet, Jason Hults, Genebelin Valbuena, Binder Singh. Corrosion risk-based subsea pipeline design, International Journal of Pressure Vessels and Piping, V. 159. 2018. P. 1—14. ISSN 0308-0161, <https://doi.org/10.1016/j.ijpvp.2017.10.003>
12. Мансуров М. Н., Голубин С. И., Савельев К. Н. Проблемы системного проектирования объектов морской нефтегазодобычи в Российской Федерации // Научный журнал Российского газового общества. 2020. Т. 26. № 3. С. 27—36. [Mansurov M. N., Golubin S. I., Savelyev K. N. System design issues of offshore oil and gas production facilities in Russian Federation // Scientific journal of the Russian gas society. 2018. No. 3 (26). P. 27—36 (In Russ.)]
13. Powell D. Integrity Management for Piggable and Non-Piggable Subsea Pipelines NACE Corrosion conference. 2008. Paper 51300-08135.
14. Меньшиков С. Н., Мельников И. В., Малахова Ю. В., Ермилов О. М. Использование подземных резервуаров в многолетнемерзлых породах для размещения отходов бурения при строительстве газовых скважин в Арктической зоне РФ на примере Харасавейского месторождения // Газовая промышленность. 2020. № 7 (803) С. 122—128. [Menshikov S. N., Melnikov I. V., Malakhova Yu. V., Ermilov O. M. Using permafrost-buried tanks for drilling cuttings during the gas well construction in the Russian arctic exemplified by Kharasaveyskoye field // Gas industry. 2020. No. 7 (803). P. 122—128 (In Russ.)]
15. Вагапов Р. К., Запечалов Д. Н. Практические аспекты использования диагностических методов совместно с другими данными контроля коррозии и имитационными испытаниями при эксплуатации объектов добычи газа в коррозионно-агрессивных условиях // Дефектоскопия. 2020. № 7. С. 61—76. [Vagapov R. K., Zapevalov D. N. Practical aspects of using diagnostic methods together with other data of corrosion control and with simulation tests during operation of gas production objects under corrosion aggressive conditions // Defektoskopiya. 2020. No 7. P. 61—76 (In Russ.)] DOI: 10.31857/S0130308220070076
16. Paolinelli L., Nesic S. Hydrodynamic and Phase Wetting Criteria to Assess Corrosion Risk in Two-Phase Oil-Water Pipe Flows NACE Corrosion conference. 2016. Paper 51316-7408.
17. Вагапов Р. К., Ибатуллин К. А., Запечалов Д. Н. Протекание коррозионных процессов на стали при конденсации влаги и в присутствии диоксида углерода //

- Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2020. № 8. С. 41—45. [Vagapov, R.K., Ibatullin, K.A. & Zapevalov, D.N. Corrosion Processes on Steel Under Conditions of Moisture Condensation and in the Presence of Carbon Dioxide. *Chem Petrol Eng* 56, 673–680 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10556-020-00825-5>
18. Al-Abbas F., Salem Q. Top of line corrosion probabilistic risk analysis for wet sour subsea pipeline NACE corrosion conference. 2019. Paper 51319-13116.
19. Вагапов Р.К., Запеевалов Д.Н. Коррозионная агрессивность эксплуатационных условий по отношению к стальному оборудованию и трубопроводам на объектах добычи газа, содержащего CO₂ // *Металлург*. 2021. № 1. С. 46—55. [Vagapov R.K., Zapevalov D.N. Corrosiveness of operating conditions in relation to steel equipment and pipelines at facilities for producing gas containing CO₂ // *Metallurgist*. 2021. No. 1. P. 46—55 (In Russ.)]
20. Вагапов Р.К., Запеевалов Д.Н. Критерии оценки коррозионной опасности и эффективности ингибиторной защиты при эксплуатации объектов добычи газа в присутствии диоксида углерода // *Наука и техника в газовой промышленности*. 2020. № 2 (82). С. 60—70. [Vagapov R.K., Zapevalov D.N. Criteria for the assessment of corrosion hazard and the efficiency of inhibitor protection during operation of gas production facilities in the presence of carbon dioxide // *Science and Technology in the Gas Industry*. 2020. No. 2 (82). P. 60—70 (In Russ.)]
21. Вагапов Р.К., Запеевалов Д.Н., Ибатуллин К.А. Исследование коррозии объектов инфраструктуры газодобычи в присутствии CO₂ аналитическими методами контроля // *Заводская лаборатория. Диагностика материалов*. 2020. Т. 86. № 10. С. 23—30. <https://doi.org/10.26896/1028-6861-2020-86-10-23-30> [Vagapov R.K., Ibatullin K.A., Zapevalov D.N. Study of corrosion of gas production infrastructure objects in the presence of CO₂ by the methods of analytical control // *Industrial laboratory. Diagnostics of materials*. 2020. Vol. 86. No. 10. P. 23–30 (In Russ.)] <https://doi.org/10.26896/1028-6861-2020-86-10-23-30>
22. Запеевалов Д.Н., Вагапов Р.К., Мельситдинова Р.А. Оценка коррозионных условий и решений по защите морских объектов от внутренней коррозии // *Научно-технический сборник Вести газовой науки*. 2018. № 4 (36). С. 79—86. [Zapevalov D.N., Vagapov R.K., Melsitdinova R.A. Assessing corrosion environment and internal corrosion remedies for offshore objects // *Vesti Gazovoy Nauki*. 2018. No. 4 (36). P. 79—86 (In Russ.)]
23. Hagerup O., Olsen S. Corrosion Control by pH Stabilizer, Materials and Corrosion Monitoring in 160 km Multiphase Offshore Pipeline NACE Corrosion conference. 2003. Paper 03328.
24. Wilhelmsen A., Meisingset H. Ormen Lange-1: Extreme subsea conditions drive concept development Oil & Gas Journal. 2005; 103 (45):62–67.
25. Стрельникова К.О., Вагапов Р.К., Запеевалов Д.Н. и др. Определение защитного последствия ингибиторов коррозии в присутствии агрессивного диоксида углерода на газовых месторождениях // *Коррозия: материалы, защита*. 2020. № 11. С. 29—37. DOI: 10.31044/1813-7016-2020-0-11-29-37 [Strelnikova K.O., Vagapov R.K., Zapevalov D.N. at all. Determination of protective aftereffect of corrosion inhibitors in presence of aggressive carbon dioxide in gas deposits // *Korroziya: materialy, zashchita*. 2020. No. 11. P. 29—37 (In Russ.)] DOI: 10.31044/1813-7016-2020-0-11-29-37
26. Wang Z. L., Zhang J. Emulsification reducing the corrosion risk of mild steel in oil-brine mixtures Corrosion Science. 2014; 86:310-317. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2014.06.009>
27. Велиулин И.И., Кантюков Р.А., Якупов Н.М. и др. О коррозии трубопроводов // *Наука и техника в газовой промышленности*. 2015. № 1 (61). С. 45—50. [Veliyulin I.I., Kanyukov R.A., Yakupov N.M. at all. About corrosion of pipelines // *Science and technology in the gas industry*. 2015. No. 1 (61), P. 45—50 (In Russ.)]
28. Велиулин И.И., Кантюков Р.А., Якупов Н.М. и др. Модели коррозионного износа // *Наука и техника в газовой промышленности*. 2015. № 1 (61). С. 57—67. [Veliyulin I.I., Kanyukov R.A., Yakupov N.M. at all. Corrosion wear models // *Science and technology in the gas industry*. 2015. No. 1 (61). P. 57—67 (In Russ.)]
29. Байдин И.И., Харитонов А.Н., Величкин А.В. Влияние углекислоты в природном газе газоконденсатной залежи нижнемеловых отложений Юбилейного нефтегазоконденсатного месторождения на эксплуатацию УКПГ-НТС // *Наука и техника в газовой промышленности*. 2018. № 2 (74). С. 23—35. [Baydin I.I., Kharitonov A.N., Velichkin A.V. Effect of carbon dioxide in the natural gas of the gas condensate reservoir of the Lower Cretaceous deposits of Yubileynoye oil and gas condensate field on the operation of the UKPG-NTS // *Science and technology in the gas industry*. 2018. No. 2 (74). P. 23—35 (In Russ.)]
30. Piccardino J.R., Stuvik M. Internal Inspection of Wet Gas Lines Subject to Top of the Line Corrosion NACE Corrosion conference. 2004. Paper 04354.

Сведения об авторах

Запевалов Дмитрий Николаевич: кандидат технических наук, начальник Корпоративного научно-технического центра коррозионного мониторинга и защиты от коррозии Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Количество публикаций: более 60

Область научных интересов: коррозионный мониторинг, прогноз коррозии, диагностические обследования

Scopus Author ID: 6505661020

ORCID: 0000-0002-2867-1995

Контактная информация:

Адрес: 142717, Российская федерация, Московская обл., Ленинский р-н, с. п. Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, вл. 15, стр. 1

E-mail: D_Zapevalov@vniigaz.gazprom.ru

Вагапов Руслан Кизитович: начальник лаборатории защиты от атмосферной и внутренней коррозии Корпоративного научно-технического центра коррозионного мониторинга и защиты от коррозии Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Количество публикаций: более 60

Область научных интересов: внутренняя и атмосферная коррозия, коррозионный мониторинг, ингибиторы коррозии, лакокрасочные и металлические покрытия

Scopus Author ID: 6602992733

ORCID: 0000-0002-8467-4103

Контактная информация:

Адрес: 142717, Российская федерация, Московская обл., Ленинский р-н, с. п. Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, вл. 15, стр. 1

E-mail: R_Vagapov@vniigaz.gazprom.ru

Статья поступила в редакцию: 02.03.2021

После доработки: 17.03.2021

Принята к публикации: 22.03.2021

Дата публикации: 30.04.2021

The paper was submitted: 02.03.2021

Received after reworking: 17.03.2021

Accepted for publication: 22.03.2021

Date of publication: 30.04.2021

УДК 316.42

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-72-87>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Риски человека в цифровую эпоху

Соколов Ю. И.,

Российское научное
общество анализа риска,
121614, Россия, г. Москва,
ул. Крылатские Холмы,
д. 30, к. 4

Аннотация

В статье рассматриваются риски человека в цифровом мире с учетом влияния современных технологий на его биологию, возможность его преобразования и слияния с информационными технологиями.

Ключевые слова: цифровая эпоха, цифровая экономика, цифровые технологии, цифровое общество, информационные технологии, антропология, бессмертие человека, трансгуманизм, виртуальность, искусственный интеллект, генетика, биотехнология, постчеловек, киборг, цифровое рабство, цифровая идентификация, чипирование, мозг человека, нейроинтерфейс, технологии редактирования генома.

Для цитирования: Соколов Ю. И. Риски человека в цифровую эпоху // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 2. С. 72—87, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-72-87>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Human Risks in the Digital Age

Yury I. Sokolov,

Russian Scientific Society for
Risk Analysis,
Krylatsky Hills, 30, bldg 4,
Moscow, 121614, Russia

Abstract

The article discusses human risks in the digital world, taking into account the influence of modern technology on its biology, the possibility of its transformation and merging with information technology.

Keywords: digital age, digital economy, digital technology, digital society, information technology, anthropology, human immortality, transhumanism, virtuality, artificial intelligence, genetics, biotechnology, posthuman, cyborg, digital slavery, digital identification, chipping, human brain, neurointerface, genome editing technologies.

For citation: Sokolov Yu.I. Human risks in the digital age // Issues of Risk Analysis. Vol. 18. 2021. No. 2. P. 72—87, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-2-72-87>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Человек в цифровую эпоху
2. Риски развития науки и техники
3. Слияние человека и машины
4. Глобальный кризис в биологии человека
5. Постчеловек
6. Цифровое рабство
7. Мозг человека в цифровом мире
8. Взаимодействие между человеком и машиной

Заключение

Литература

«Трудно избежать будущего».

Оскар Уайльд (1854—1900),
английский писатель и поэт

Введение

В начале XXI в. отчетливо обозначилась тенденция к применению новейших технологий, прежде всего биомедицинских и информационных, для непосредственного воздействия на человека с тем, чтобы улучшить, расширить, усовершенствовать его физические, психические и интеллектуальные качества.

Уже сегодня видно, что эти новые технологические возможности оказывают глубочайшее влияние на представления человека о себе и своем месте в мире, на фундаментальные ценности человека и общества, да и на само существование человека.

В связи с этим можно говорить о формировании в современной технотехнике целого слоя социально-гуманитарных знаний, которые выступают в качестве посредствующего звена между научно-технологическими возможностями воздействия на человека, с одной стороны, и ожиданиями и опасениями как отдельных индивидов, так и общества в целом, с другой.

1. Человек в цифровую эпоху

Цифровая эпоха — новый этап развития человечества, связанный с построением глобального информационного (цифрового) общества, основанного на знаниях.

Считается, что цифровой век начался в 2002 г., когда совокупная емкость цифровых носителей информации превысила тот же показатель аналоговых устройств. Информационная эра сделала возможными быстрые глобальные коммуникации и существование информационных сетей, что значительным образом изменило форму современного общества.

Термины «информационное общество», а затем и «цифровое общество» стали общепринятыми, хотя и достаточно разнообразно определяемыми. Проблемы построения информационного (цифрового) общества составляют общую платформу взаимодействия всех хозяйствующих субъектов современной экономики для достижения целей устойчивого развития, определенных ООН. При этом важнейшим фактором структурных изменений

в обществе является информатизация, или цифровизация социальной сферы и экономики.

Появилось первое цифровое поколение (поколение Z) — рожденные после 2000 г.: «коренные жители» Сети; цифровые аборигены.

Масштабная цифровизация различных аспектов функционирования экономики и жизнедеятельности человека влечет за собой радикальное изменение природы и объемов данных о социально-экономических явлениях. Трансформируются практики их использования, спрос выходит за традиционные рамки.

Информация генерируется практически повсеместно: промышленными установками, приборами бытового назначения, космическими аппаратами; в организациях и домашних хозяйствах, социальных сетях. Ее состав непрерывно пополняется и обновляется. Появилось понятие цифровая экономика.

Цифровая экономика представляет собой новую социо-культурно-экономическую реальность в современном мире. Ее воплощением стала Четвертая промышленная революция.

Четвертая промышленная революция, как заметил Клаус Шваб (основатель и президент Всемирного экономического форума), «характеризуется целым рядом новых технологий, которые дублируют физические, цифровые и биологические миры, влияющие на все сферы: экономику, промышленность и даже на сложные идеи о том, что значит быть человеком» [1]. В 2016 г. Клаус Шваб ввел в массовое употребление термин «Индустрия 4.0», который стал синонимом Четвертой промышленной революции.

Многие мировые технологические решения достигли своих пределов с точки зрения экологии, демографии. Заметим, что человеку постоянно приходится адаптироваться к новым условиям, где встают проблемы социума и искусственного интеллекта.

Мир, созданный на базе цифровых технологий и искусственного интеллекта, коренным образом изменит человеческую личность, так как цифровые технологии — это новые ценности, принципы этики и эстетики, поведенческие практики.

Человек через компьютерные технологии подстраивает под себя товары и услуги, создает свой виртуальный мир, который нравится только ему, теряет связь с реальным миром. Погружаясь

в цифровую среду, он теряет индивидуальность, его поведение становится оцифрованным, подчиненным неким алгоритмам, он перестает думать, происходит отчуждение его внутреннего мира, теряется свобода выбора, свобода формирования собственной личности. Все это провоцирует сегрегацию людей, основанную на их идентичности, и происходит поляризация человеческих сообществ¹.

Цифровое общество — это бездуховная цивилизация, создаваемая на базе цифровых технологий и искусственного интеллекта. Цифровизация социально-экономических отношений — это глобальный мировой процесс, требующий глубокого осознания происходящих противоречивых изменений. Формируется новый взгляд на мировые процессы, человека, место человека в мире.

Мы живем в ситуации перманентной технологической революции — компьютерной, цифровой, биотехногенной. Многие не понимают, что происходит и куда мы движемся. Мы создаем мир, который сами до конца не понимаем. Технологии развиваются быстрее, чем человек способен к ним адаптироваться. Жизнь становится все сложнее, время убыстряется, информация зашкаливает. Человек не в силах переварить такое огромное количество информации и инстинктивно защищается от нее.

Мозг воспринимает данные порциями. Обработать и усвоить большие дозы информации, идущей нескончаемым потоком, он не может, наступает перегруз, когда уже ничего не воспринимается. Многие испытывают панический страх, когда вдруг обнаруживают отсутствие своего смартфона, поскольку на нем все данные. Везде требуется авторизация. Но невозможно запомнить кучу паролей от всех своих аккаунтов².

Наука и техника — важные составляющие современной жизни. Они давно вышли за локальные границы и сегодня затрагивают жизнь каждого. Технологические продукты всегда меняли и продолжают менять жизнь человека. Мы изобретаем, чтобы жить комфортнее, безопаснее, здоровее и интереснее. Некоторые из них уже вошли в повседневную жизнь человека, другие на подходе.

Технический прогресс порождает и новые риски, в том числе экзистенционные (экзистенция — способ бытия человеческой личности). Эти риски связаны с непосредственным проникновением современных технологий во внутренний мир человека. Проникая в него, они меняют восприятие человеком мира, изменяют привычную картину существования человеческой личности.

Французский социолог Жан Бодрийяр (1929—2007) еще в 1997 г., в самом начале эры интернета, говорил о фрустрации людей, не успевающих уложиться в своем сознании стремительно меняющийся мир и от этого испытывающих ненависть — качество, которое он называл главным признаком упадка.

Современный человек, являясь одновременно как производителем, так и потребителем технологий, стал своего рода звеном в технологической цепи. И это кардинально поменяло представление о человеческой свободе. Появилось огромное количество новых зависимостей, и теперь выживание человека помимо естественных потребностей человека зависит еще и от огромного числа технологических устройств (компьютерной техники, мобильных телефонов, телевизоров и т. д.).

Переход от ручного труда к механизированному открыл дорогу в сторону автоматизации и роботизации. От электрики к электронике, а от нее — к компьютерным наукам и информационным технологиям. На этом этапе человечество находится сейчас. С приходом промышленных роботов, машинного обучения, искусственного интеллекта и облачных сервисов человек готов поручить производство машинам, а себе оставить управление.

Каждый день мы пользуемся мобильными телефонами, планшетами, ноутбуками, компьютерами, смотрим телевизор, слушаем радио. Мы уже почти не пишем, не пишем от руки. Современные люди все меньше общаются лично и все больше переносят свое общение в сферу медиатехнологий. И уже невозможно представить человека, который прямо или косвенно не использует информационные технологии. Компьютеры и электронные гаджеты прочно вошли в нашу жизнь и изменили привычный уклад жизни человека прошлого столетия — человек ежедневно использует их для обучения, на работе или дома.

Компьютеры используются в медицине, экономике, сельском хозяйстве, научных исследованиях,

¹ См. <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovek-v-tsifrovuyu-epohu>

² См. <https://www.facebook.com/Agintai/posts/2741587602566702>

промышленности, прогнозировании и обучении. Компьютерная грамотность является необходимым условием трудоустройства и успешной карьеры. Дистанционное образование и удаленная работа в сети Интернет дает шанс людям с ограниченными возможностями³.

Развивается тенденция увеличения многофункциональности вещей, окружающих человека. Мобильные телефоны, например, перестали нести свою функцию только лишь как средство связи — функционал их очень возрос, практически до уровня персональных компьютеров. Ежегодно появляются и разрабатываются технологические новинки, улучшающие качество повседневной жизни человека.

Ученые уже часто задают себе вопрос: на благо ли себе человек создал сферу информационных технологий или все же электронная эра — последняя фаза развития нашей цивилизации и далее следует хаос и перерождение нашего мира?

2. Риски развития науки и техники

Развитие науки и техники действительно является благом для человечества, но таит в себе непредвиденные роковые предопределения, оказывая воздействие на все стороны социальной жизни. Меняется не только содержание труда, существенные преобразования происходят и во всем строе культуры и современной цивилизации. По существу, рождается новый цивилизационный уклад. Человек, усложняя свой мир, все чаще вызывает к жизни такие силы, которые он уже не контролирует, которые становятся чуждыми его природе, все это может привести к необратимым катастрофам — экологической, политической, духовной, что мы и наблюдаем в современном обществе.

Последние 10 лет нарастает интеллектуальное неравенство практически во всех развитых странах. Меньшинство стремительно умнеет, большинство медленно, но верно глупеет. Это неудивительно. Интернет, который первые лет 15 своего существования был гигантским и постоянно растущим кладезем информации, превратился в колоссальную свалку информационного мусора. Кроме того, алгоритмическое общество блокирует поисковое, творческое мышление и вырабатывает привычку жить «на автомате».

Цифровая цивилизация дает много удобств, но она страшно уязвима. И если завтра люди по какой-то причине не смогут заряжать свои гаджеты или выйдут из строя все банкоматы, электронные сервисы, мы погрузимся в хаос, в новое Средневековье? Должно ли государство иметь резервные «аналоговые» системы на случай кибератак, которые способны вывести из строя жизненно важные узлы?

Драматизм положения современного человека в том, что он окружает себя средой, в которой он как целостное существо жить не может: микро-, мега-, нано-, виртуизация несоразмерны его сначала телесному, а потом и духовному бытию. В этом суть экологического и антропологического кризиса, перерастающего в вялотекущий апокалипсис, который ускоряется, ведя наш род к катастрофе через перерождение в форму, более адекватную техногенной реальности⁴.

Фактически атакуется антропология, человек. Идет все более активная борьба человека с самим собой, в лице его перерождающихся в постлюдей, мутантных экземпляров. Заказ на них делает процесс становления на Земле техногенной цивилизации, в которой человек из личности и субъекта превращается в человеческий фактор и агента сетей — не больше.

Наука антропология, как совокупность научных дисциплин, занимается изучением человека, его происхождения, развития, существования в природной (естественной) и культурной (искусственной) средах. В настоящее время, с развитием постинформационных технологий, по наблюдениям ученых-антропологов, вектор развития человеческой цивилизации сместился в сторону создания концепции перехода человека как биологического вида на трансцендентальный уровень, где физические и умственные возможности человека будут значительно превосходить нынешние.

Заговорили и о бессмертии человека. Разработки в данной сфере активно ведутся последнее десятилетие в США, Японии, России. В феврале 2011 г. создано стратегическое общественное движение «Россия 2045», целью которого является бессмертие человечества через создание искусственного тела человека с пересадкой мозга в него.

³ См. <https://scienceforum.ru/2015/article/2015009383>

⁴ См. https://www.nbpublish.com/library_get_pdf.php?id=35040

Все эти теории подготовили почву для невиданного в истории практического расширения антропологических границ человека, осуществляемого в XXI в.

Но многие ученые полагают, что полностью превзойти человека по всем возможностям искусственный интеллект практически никогда не сможет, потому что наша биология невероятно сложна, ее трудно воспроизвести на уровне машины. Источником творческой силы человека является наше сознание — это уникальное явление в обозримой нами Вселенной. Есть функции интеллекта, которые машины могут повторить, например, умение играть в шахматы, настольные игры, разговаривать, вести диалог, но не более [2].

Фридрих Ницше, один из самых значительных философов второй половины XIX в., говорил: «Нам надоел человек», — и хотел заменить это слабеющее больное существо сверхчеловеком — бестией, сильным и дерзким зверем. Увы! «Нам надоел человек», — устами своих бесчисленных идеологов говорит современная цивилизация и хочет заменить его постчеловеком.

Смерть — единственное правило жизни, которое не знает исключений. Все время толкуют о смысле жизни. А в чем смысл смерти? Без ответа на второй вопрос нельзя понять первый. Это один вопрос. Смысл нашей жизни придает смерть. Бессмертие сразу сняло бы смысло-жизненную проблематику. Оно — бессмысленно. В свою очередь смерть получает смысл через жизнь. Жажда бессмертия — это жажда бессмысленного бытия.

Наступление цивилизации на жизнь сопровождается усилением выступлений против смерти. Распространяется идеология бессмертия: надеются на него, призывают к нему, проектируют его. А в сущности, все это проявление абиотических тенденций развития, их превратное осознание. Ведь смерть входит в содержание жизни как самый глубокий и фундаментальный фазис ее обновления. Жизнь и смерть — две стороны одной медали.

Смертный человек готовит себя к замене бессмертным разумом. Но перед тем, как стать бессмертным, разум должен стать безжизненным. Что и происходит сейчас на деле. И что выражается в идеологии бессмертия. Человеческому роду угрожает не смерть, а бессмертие.

3. Слияние человека и машины

Существует слой философов и ученых, которые предсказывают слияние человека и машины в ближайшем будущем. По их мнению, человеческие тела в своем первозданном виде приспособлены исключительно для недолгой жизни на нашей родной планете.

Но как в таком случае продлить само существование нашей цивилизации, особенно ввиду многочисленных угроз, стоящих перед человечеством? Ответ, вероятно, кроется в объединении машины и человека. Постоянно растущая скорость развития технологий и нейробиологии в сочетании с созданием суперкомпьютеров, усовершенствованных частей тела и искусственных конечностей прокладывает путь к слиянию человека и машины.

Современный человек идет целенаправленно к вырождению. Он отказывается от собственной природы, больше того — человек идет против нее. Реальность подменяется виртуальностью, тело подвергается модификациям, а разум, который создал нашу цивилизацию, постепенно трансформируется в искусственный интеллект.

Следующим шагом, надо полагать, будет возможное слияние искусственного интеллекта и человека в одно целое. Со временем искусственные органы вытеснят более долговечные бионические части тела. Откроется второй информационный канал, который, минуя органы чувств, будет напрямую поступать в «прокачанный» мозг. Эпоха старого человечества закончится, и начнется новая эра. Из *homo sapiens* в *homo informaticus*. Мы вымрем, как питекантропы и австралопитеки, как тупиковая ветвь развития разумной жизни⁵.

Согласно доминирующей концепции, биологическая эволюция с появлением человека как *Homo sapiens* приостановилась, поэтому эволюционные трансформации в биологии современного человека возможны (с целью избежания кризиса его существования) только благодаря решительному искусственному вмешательству в его природу с помощью супертехнологий.

Однако такие установки скрывают реальную опасность появления непрогнозируемых последствий, вызывая этим естественную тревогу о будущем человека, исторических судьбах человечества.

⁵ См. <https://felbert.livejournal.com/1487383.html>

Идет прямая атака на человека с разработкой нового, трансгуманистического мировоззрения, которое определяет возможность и желательность — с помощью науки и современных технологий — безграничного развития личности, выхода за считающиеся сейчас «естественными» пределы человеческих возможностей.

Человечество стоит на пороге нового эволюционного шага, когда под воздействием технологий человек сможет измениться как вид, преобразиться не только физически, но и духовно, тем самым обеспечив выживание и развитие нашей цивилизации.

Современные биологические технологии позволяют вмешиваться в генетическую природу растений, животных и человека, клонировать и выращивать органы вне организмов, управлять репродуктивными процессами. При этом философская проблема заключается зачастую в невозможности провести четкую границу между человеком и животным, и даже растением.

Трансгуманизм является современным философским движением, основанным на предположении, что человек — это не заключительное звено эволюции, и, следовательно, он способен совершенствоваться до бесконечности.

Авторитетный в трансгуманистических кругах футуролог и директор по техническим разработкам корпорации Google Р. Курцвейл в докладе «Бессмертие к 2045 году» сказал: «Мы будем становиться все более небиологическими существами, пока не дойдем до состояния, когда небиологическая часть станет превалировать, а биологическая потеряет свое значение. При этом небиологическая часть будет настолько мощной, что она сможет полностью моделировать и понимать биологическую часть»⁶.

Вмешательство высоких технологий в биологическую природу человека вызывает резкую критику со стороны многих философов, одним из которых является нижегородский философ В. А. Кутырев. В своих трудах он постоянно отстаивает право человека на сохранение своей биологической природы и резко осуждает попытки технологического вмешательства в человеческую сущность с целью «улучшить» ее. Взгляды трансгуманизма Кутырев прямо называет объявлением войны человечеству. Факти-

чески эти идеи классифицируются им как геноцид человечества, как доведение до логического абсурдного завершения того геноцида, который применялся нацистами к отдельным «расам», ибо в основе та же идея «усовершенствования» человека [3].

4. Глобальный кризис в биологии человека

В силу устойчивости и инертности биологических стереотипов жизнедеятельности в процессе социального развития должно непрерывно возникать противоречие между социальным и биологическим уровнями, определенное их рассогласование, получающее в переломные моменты исторического развития характер социально-биологических кризисов. Создается определенная ситуация, когда биология человека испытывает давление, не успевая приспособиться к ускорению темпов социальных трансформаций, которые носят экспоненциальный характер [5, 6].

Помимо общих антропологических проблем новые фундаментальные открытия порождают и сугубо конкретные вопросы в связи с тем, как они могут быть применены с целью улучшения качества биологической жизнедеятельности человека, в том числе через прогресс медицины.

Одним из центральных антропологических вопросов является вопрос о наличии у человека биологической «недостаточности» и степени ее выраженности. Биология человека действительно имеет определенные лимиты, так как ограниченность составляет во многом саму суть живого. Она заключается не только в низком уровне регенеративных способностей, неизбежном процессе старения, но и в самом факте возникновения на протяжении жизни разнообразных болезней и патологий. Магистралью в борьбе с ними исторически стала медицина. Однако широко известны данные, в соответствии с которыми общий уровень здоровья определяется на 50—55% образом жизни и только на 8—10% системой здравоохранения⁷.

Природа человека стала актуальнейшей проблемой современности, требующей как научного, так и философского анализа в связи с возможностями

⁶ См. <https://luckyea77.livejournal.com/45809.html>

⁷ См. <https://stomfaq.ru/ru-p-liscin-obshestvennoe-zdorovie-i-zdravoohranenie-uchebnik/37410.pdf>

науки и технологий трансформировать генетику человека, его телесность, когнитивные способности, моральные ценности. Поставлена проблема выяснения границ допустимых изменений, самосохранения и постчеловеческого будущего.

В условиях техногенной цивилизации перед обществом стоит проблема: кем станет человек? Останется ли присущая ему человеческая природа неизменной константой, не поддающейся влиянию, или же произойдет ее трансформация? Ведь научно-технический прогресс привел нас к таким достижениям, которые ранее считались утопичными. Перед нами открывается перспектива становления постчеловеческого будущего, постчеловеческой реальности и постчеловеческой цивилизации. Если прежде технологии были направлены на улучшение качества жизни, то теперь НБИКС-технологии приоткрывают завесу тайны на пути к изменению человеческой природы⁸.

Чтобы остановить вал кризисных явлений, надо изменить сознание человека, что означает изменение его природы. Все проекты социального переустройства терпели крах из-за того, что не могли справиться с негативными качествами человека, укорененными в его природе генетически.

Предлагается два «теоретически мыслимых варианта» решения проблемы: либо трансформировать биологическую природу человека путем реконструкции генома, либо воплотить разум и социальную индивидуальность в небиологической самоорганизующейся системе.

Задача достижения кибернетического бессмертия считается вполне совместимой с наукой, а именно — с принципами изофункционализма систем (принцип изофункционализма систем, обладающий высокой степенью абстрактности, допускает разнообразные интерпретации и конкретизации, часть которых вызывает большие сомнения) и инвариантности информации. «Отсюда следует принципиальная возможность воспроизведения функций живой системы и головного мозга на небиологических субстратах, что целиком относится и к психическим функциям. Широкие перспективы для этого открывает конвергентное развитие НБИКС (нано-,

био-, информационных, когнитивных, социальных технологий)» [7].

Наш виднейший философ В. С. Степин (1934—2018), академик РАН, бывший директор Института философии, в статье «Перелом в цивилизационном развитии. Точки роста новых ценностей», опубликованной в 2013 г., писал: «Все эти начавшиеся эксперименты над биологической составляющей человеческой жизни имеют далеко идущие последствия. Уже введено в обиход понятие «постчеловек», хотя и не всегда четко определяемое, но включающее в качестве составных смыслов идею изменения биологической основы человека. Техногенная цивилизация открывает новую зону риска. Системная целостность генетических факторов человеческого бытия вовсе не гарантирует, что при перестройке какого-то одного гена, программирующего определенные свойства будущего организма, не произойдет искажение других свойств. Но есть еще и социальная составляющая человеческой жизнедеятельности. Нельзя упускать из виду, что человеческая культура глубоко связана с человеческой телесностью и первичным эмоциональным строем, который ею продиктован»⁹.

Новые перспективы, намечаемые трансгуманизмом, связаны с биотехнологиями. Они акцентируют внимание на возможностях замены органов человеческого организма, использования чипов, которые возьмут на себя функции поврежденных участков мозга, управления генами. Представители данного движения утверждают, что тот уровень бытия, который был создан природой, уже исчерпал себя. Поэтому необходимо целенаправленно совершенствовать природный продукт, выходить за пределы человека и человеческой истории. Это приведет к созданию постчеловека как нового существа, который будет покорять Вселенную успешнее, чем мы с вами. Однако надо серьезно разобраться с рисками, которые грозят в связи с этим человеку. Как только возникла техника, зародилась и идея изменить самого себя. Но есть ли предел, который заставит человека ограничить стремление к совершенствованию?

Генетическая перестройка организма человека обещает продление жизни. Однако неизвестно, как

⁸ См. <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-sohraneniya-prirody-cheloveka-kak-novyy-aspekt-krizisa-identichnosti-1>

⁹ См. <https://docs.google.com/file/d/0b9fxukqpvyewkwzvlzud2rklxm/edit>

изменение одного гена скажется на геноме индивида в целом, ведь мутации непредсказуемы. Перспективы улучшения когнитивных способностей таят в себе множество опасностей.

Бессмертие якобы достижимо за счет сохранения духовной жизни человека на цифровых носителях. Представители трансгуманизма предлагают сохранить личность «в компьютере». Но это уже не будет человеческой жизнью, ибо последняя невозможна без культуры и коммуникации. Фактически это приведет к созданию рядом с нами другой, компьютерной цивилизации. Возможно ли и нужно ли сие? Культура и телесность неразрывно связаны друг с другом, и если это единство разрушить, то человечество столкнется с множеством бед. Изменение способов воспроизводства человека серьезно повлияет на культуру. На этом пути нас поджидают риски, которые необходимо сначала хорошенько осмыслить.

Трансгуманизм стал новым видом рационального мировоззрения, которое, основываясь на передовых технологических достижениях науки, утверждает императивную необходимость эволюции-перехода человека, а вместе с ним общества и культуры в целом, в иное качественное состояние. Трансгуманизм понимает человека как существо, принципиально не завершившее свою эволюцию и способное с помощью научно-технического инструментария совершить «эволюционный прорыв». Этот новый человек называется постчеловеком или сверхчеловеком¹⁰.

Научно-технический процесс выводит идею бессмертия на принципиально иной уровень. Сегодня идея бессмертия требует рассмотрения не только с точки зрения абсолютного блага для человечества, но и с нравственной, биологической и общественно-исторической точки зрения.

Смерть предстает как один из критериев ценности жизни. Русский философ И. А. Ильин (1883—1954) рассматривает смерть как «форму жизни», которая выступает фактором утверждения «всего истинно ценного, значительного и священного». Обретение человеком бессмертия автоматически уменьшает ценность жизни. Следует помнить, что

возможность обретения человеком вечной жизни сопряжена не только с обретением новых возможностей, но и с принципиально новыми экзистенциальными рисками.

Знание о смерти насквозь пропитывает природу человека и лежит в основе всего многообразия человеческой культуры. Несогласие человека с естественностью смерти и стремление к бессмертию отражено в самых древних верованиях. На этом глубинном, архетипическом страхе играли и продолжают играть очень многие религии, обещая вечную загробную жизнь в новой, нередко привлекательной реальности — от мрачного подземного Аида до райских садов и блаженных объятий сотен черноглазых девственниц.

В других верованиях — в частности, в индуизме и буддизме, — также постулируется бессмертность души. Концепция переселения душ, согласно которой каждый человек в зависимости от своих жизненных дел переселяется после смерти в новое тело, чем и обеспечивается бессмертие.

Сверхчеловек — смысл земли. Пусть же ваша воля говорит: да будет сверхчеловек смыслом земли!

Ницше (1844—1900)

«Так говорил Заратустра»

5. Постчеловек

Это понятие является одной из базовых категорий трансгуманизма. Главная цель трансгуманизма заключается в совершенствовании человека с помощью передовых научно-технических достижений. Постчеловеком, в их понимании, является физиологически предельно модифицированный на геномном и нанотехнологическом уровнях человек, принципиально превзошедший свои изначальные возможности.

Братья А. и Б. Стругацкие в фантастической повести «Волны гасят ветер» (1984) попытались изобразить таких «сверхлюдей», или «постлюдей» — люденгов, — которым становится чуждым остальное человечество.

Наиболее ярко научно-философскую идею о том, что человек является лишь промежуточным звеном на пути от животного к сверхчеловеку, развил в своих работах в конце XIX в. немецкий философ Фридрих Ницше. Например, в своем труде

¹⁰ См. Официальный сайт Российского трансгуманистического общества. <http://www.transhumanism-russia.ru/>

«Так говорил Заратустра» он пишет: «Человек есть нечто, что должно превзойти... Что такое обезьяна в отношении человека? Посмешище или мучительный позор. И тем же самым должен быть человек для сверхчеловека: посмешищем или мучительным позором».

Не принижая важности человека, Ницше постулирует целое мировоззрение, согласно которому все человеческие усилия должны быть направлены на подготовку мира и самого человека к приходу лишнего оков нравственности и подлинно свободного сверхчеловека. «Человек», пишет он, должен быть «тоской и стрелой по сверхчеловеку».

Медицина стала первой практикой, которая вносила коррективы в функционирование человеческого тела. Однако медицина не ставила задач изменения собственно биологической природы человека, она лишь пыталась исправлять болезненные патологии, которые рассматривались как отклонение от естественно здорового природного состояния. И только научно-технические достижения XX — начала XXI в. создали возможности радикального изменения, функционального улучшения природы человека. Здесь необходимо в первую очередь отметить такие области знания, как антропогенетика, нанотехнологии и робототехника.

Раскрытие генома человека (2003) создает потенциальную возможность внесения «исправлений» в код ДНК, тем самым меняя качественные характеристики человека. Уже сейчас активно ведется поиск генома старения и даже смерти. Все это может, во-первых, приблизить человека к достижению практического бессмертия, а во-вторых, создать возможность фактического перепрограммирования человека через изменение структуры его ДНК. И если обретение бессмертия, даже с учетом этих открытий, все еще представляется весьма проблематичным, то сознательное изменение основных индивидуальных психофизиологических характеристик человека является фактом ближайшего будущего. Обретает реальные черты возможность генного программирования качеств человека, с исключением «вредных» генов и добавлением «полезных».

Развитие нанотехнологий и робототехники дает возможность технически модифицировать биологию и физиологию человеческого тела на молекулярном уровне, вплоть до вживления в тело техни-

ческих устройств, расширяющих функциональный диапазон возможностей человека. Это создает практические предпосылки для киборгизации человека.

Именно киборг как постчеловек, тело которого представляет синтез биологической органики, модифицированной на генетическом уровне, и механически-электронных компонентов, является инвариантом сверхчеловека XXI в.

С самого рассвета разума человек мечтал расстаться с бременем своей биологии и расширить способности тела. Бессмертие, полет, неограниченный интеллект — все это прельщало еще древнейшие народы, а ныне волнует научный мир. Современные технологии как никогда ранее близки к долгожданному рывку — от человека биологического к существу, возможности которого значительно превосходят наши. Однако какие последствия породит этот переход? Не станет ли он крупнейшей катастрофой в истории человечества, которое в процессе попросту исчезнет как вид?

Ницше считал, что человек должен эволюционировать в совершенную форму сам, используя саморазвитие. Это, впрочем, не помешало «сверхчеловеческому» аспекту нищестанства вылиться в XX в. в новую технократическую форму — трансгуманизм. Именно трансгуманистам — ученым, философам и футурологам — удалось ввести в оборот понятие «постчеловек» и популяризировать его.

Дискуссии о постчеловеке ведутся уже давно, литература о нем обширна, однако в ней едва ли можно найти отчетливые определения главного обсуждаемого предмета. Главное требование к понятию постчеловека — провести отчетливую грань между Постчеловеком и Человеком. Где этот рубеж? Каковы критерии, которые отличают и отделяют Постчеловека от Человека? Прежде всего, существует фундаментальный предикат, который, несомненно, переходит от Человека к Постчеловеку, — это познающий разум. Более того, предполагается, что переход к Постчеловеку принесет кардинальное усиление способностей познающего разума сверх всех пределов, доступных и мыслимых для Человека; и это — апгрейдинг разума — едва ли не главный аргумент и стимул тренда к Постчеловеку.

Суть идеи постгуманизма в том, что современные технологии позволяют настолько усовершенствовать биологические и психические способности

человека, что его природа трансформируется, и он фактически превращается в киборга со сверхспособностями как в сфере телесности, так и в области интеллекта.

Сайт Российского трансгуманистического движения так описывает подобную перспективу: «Биомедицинские технологии <...> позволяют генным инженерам по их усмотрению изменять человеческую молекулу ДНК, генокод, генотип, фенотип, телесность, нейросистему. Учитывая все это, нетрудно понять энтузиазм разработчиков все более могущественных нано-био-гено-нейро-инфомедийных и компьютерных свертехнологий, которые мечтают о времени, когда они с помощью упомянутых свертехнологий будут по своему усмотрению изменять человеческую природу»¹¹.

При этом в качестве одной из важнейших задач решается «проблема изменения генетической конституции индивида, его нравственной идентичности». С помощью новых гуманотехнологий, или «гуманитарии» (в частности, технологий генетического программирования, нейрочипов, искусственного интеллекта), люди смогут кардинально усиливать свои интеллектуальные и физические возможности. Особое внимание постгуманисты уделяют проблеме интеграции мозга и компьютерных сетей, и даже возможности переноса личности на компьютерный носитель. По их прогнозам, это произойдет примерно в 2035—2040 гг.

Суть постчеловеческих идей в предельно краткой форме можно выразить так: это стремление освободить человека от всех ограничений, связанных с его природным, биологическим телом. Самая очевидная задача на этом пути — избавление человека от всех болезней, старости, смерти, достижение бессмертия и вечной молодости.

Практическим венцом новой биологии и постчеловеческих надежд можно назвать две самые известные биотехнологии: клеточную инженерию и генную инженерию.

Клеточная инженерия (широко известное клонирование относится к этой биотехнологии) позволяет получать биологические организмы из соматических (телесных) клеток, нужные продукты

не от целого организма, а от части его клеток. В проектах сторонников постчеловека работы в данной области создают базу для создания / выращивания «из живой субстанции, гармоничной биотической составляющей человеческой природы» ничем не ограниченных «запасных частей» для человека.

Второе направление постчеловеческой трансформации можно обозначить как киборгетическое. «Киборг» хорошо подходит для идентификации того направления постчеловеческих трансформаций, которое считает, что если небιологические формы воплощения человека будут более эффективными, удобными, то стремиться нужно к ним, оставляя биологические в прошлом как менее совершенные, т. е. отжившие. Прямые манипуляции на клеточном, геномном уровне объективно ведут к представлениям о том, что исконная биологическая жизнь становится только одним из видов общего множества жизни как таковой.

6. Цифровое рабство

«Всякое государство видит в своем подданном либо раба, либо врага».

Иосиф Бродский (1940—1996),
русский и американский поэт,
лауреат Нобелевской премии
по литературе 1987 года

Во всех вариантах построения мирового электронного концлагеря неременным условием является цифровая идентификация человека. Последние 20—30 лет активно обсуждается такой способ цифровой идентификации людей, как вживление в тело человека электронного микрочипа. Такое чипирование позволит Большому Брату не только видеть всех людей, но даже при необходимости управлять ими. То есть из человека можно сделать биоробота, или киборга.

Еще одним шагом к тому, чтобы обеспечить эффективное управление людьми, должен стать отказ от наличных денег. Оцифрованный человек будет привязан к банковскому счету, в случае необходимости Большой Брат может заблокировать человеку его счет и обречь его на голодную смерть¹².

¹¹ См. Официальный сайт Российского трансгуманистического общества. <http://www.transhumanism-russia.ru/>

¹² См. <https://www.business-gazeta.ru/article/462708>

Технически все уже давно проработано. Самое узкое место в проекте построения электронного концлагеря — индивидуальные микрочипы. Но тотального охвата населения такими микрочипами достичь пока не удастся. Есть, конечно, добровольцы. К ним можно добавить заключенных, умственно больных, военнотружущих и еще некоторые категории людей, которым чипизацию делают в обязательном порядке, т. е. принудительно.

Новый натиск на народ со стороны власти поддерживающих (особенно в США и Западной Европе) начался с первых чисел нового, 2020 г. Этому способствовала истерия с коронавирусом. Появился ряд дополнительных сильнодействующих аргументов в пользу массовой чипизации.

Во-первых, в условиях пандемии (а нынешняя пандемия, надо полагать, не последняя) власти должны иметь полную информацию о состоянии здоровья каждого человека, включая информацию о том, какие прививки у него были сделаны. И получить такую информацию любой проверяющий сможет одним нажатием клавиши компьютера, если, конечно, у человека будет микрочип, связывающий его с централизованной базой данных.

Во-вторых, такой микрочип позволит Большому Брату отслеживать перемещение человека, его контакты с другими людьми, а также идентифицировать местонахождение в каждый данный момент времени (на случай, если человека потребуется срочно изолировать, вакцинировать и т. п.).

В-третьих, микрочип будет действовать как передатчик, пересылающий в централизованную базу данных сведения о физическом состоянии человека (в первую очередь о температуре тела).

Таким образом, чипизация и вакцинация — тесно связанные между собой темы. Но до недавнего времени многие воспринимали эту связь следующим образом: чипизация нужна для вакцинации. А нынешняя пандемия все меняет местами: вакцинация становится средством чипизации. На первое место выходит вакцинация. О чипизации власти неожиданно стали помалкивать.

Дело в том, что нанопрививку можно использовать в качестве своеобразного троянского коня. Вместе с нановакциной в тело человека можно запустить сверхминиатюрный микрочип, который является нановеществом. Человек, согласившийся

на прививку, даже не будет знать, что в него одновременно внедрили наночип. Оказывается, разработка таких троянских коней началась еще в нулевые годы, причем главным в создаваемом продукте был наночип, а нановакцина должна была выполнять роль своеобразного прикрития.

Сегодня мы видим, как под флагом борьбы с коронавирусом происходит соединение двух казавшихся ранее автономными глобальных проектов — проекта «спасения» человечества с помощью вакцин и проекта «цифровизации» человечества.

На первый взгляд биометрическая идентификация человека идеальна. По сути, это неотъемлемая часть человека как биологической системы, набор черт, который дается нам от рождения. В отличие от паспорта, водительских прав, кредитной карты и билетов, биометрия всегда с нами.

Эксперты также отмечают, что биометрическая аутентификация — единственный способ увеличить пропускную способность объектов с большим человеческим трафиком. Перспектива пройти за несколько секунд паспортный контроль в аэропорту, моментально получить посадочный талон или деньги в банкомате, пройти на концерт или спортивное мероприятие, лишь «предъявив» свое лицо, выглядит, безусловно, привлекательно.

Почему же тотальное внедрение публичной биометрической аутентификации, и уж тем более чипизация, так пугает людей? Страхи эти, вполне обоснованные, подпитывают много причин. Важно тут и то, кто активнее всего продвигает эти технологии, кто стал движущими силами массового внедрения биометрии.

С одной стороны, это та часть государственных институтов, которая называется правоохранительными органами и спецслужбами, с другой — это банки, страховые и транспортные компании.

Безопасно ли, физически и ментально, имплантировать чипы? Кому юридически будут принадлежать данные на чипе? У кого будет доступ к этим данным? Можно ли их взломать? Ответов на эти вопросы нет, как нет и правовой базы, на которую можно было бы опереться для выработки единых правил использования имплантированных чипов.

Особенно тревожит наблюдателей привязка биометрии к системе «социального рейтинга» с последующим разделением прав и обязанностей граждан в зависимости от их статуса. Пока такой эксперимент

проводится только в некоторых провинциях Китая, но уже привлек к себе внимание всего мира.

Одна из ключевых мыслей экспертов, занимающихся влиянием биометрии и чипизации на повседневную жизнь, заключается в том, что эти технологии выступают в роли катализатора. То есть с их помощью можно как максимально облегчить, так и максимально усложнить жизнь человека. Появление такого мощного инструмента в руках крупных компаний и государства и сопутствующие этому процессу риски вызывают вполне обоснованные страхи даже у самых здравомыслящих людей.

Цифровое рабство — это привязанность к банковской карте, на которой все наши сбережения и которую могут заблокировать в любой момент.

Цифровое рабство — это когда ты забыл пинкод и не можешь снять деньги с карты.

Цифровое рабство — это когда мошенники сняли деньги с твоей карты и ты должен доказывать в суде, что это произошло не по твоей вине. Пример цифрового рабства — привязанность к номеру телефона, который нужно указывать. Сменить номер можно, но весьма проблематично.

Отсекая «неблагоприятных» граждан от социальных благ и возможностей, власти могут обеспечить себе вечное существование, полностью обезопасив себя. Останутся лишь удобные для государства «цифровые рабы», не нарушающие никаких предписаний.

Сейчас мы достигли той точки, когда сочетание искусственного интеллекта и биотехнологий, биометрические датчики, системы распознавания лиц и голоса впервые в истории позволяют Большому Брату следить за всеми своими гражданами. Это может привести к созданию тоталитарных режимов, которые будут намного хуже, чем все, что мы видели в XX в.

К чему же ведет цифровизация всего и всех? С созданием и расширением «интернета всего» вещи и люди будут чипированы и появится возможность дистанционного управления ими через интернет.

Противник цифровизации — руководитель группы компаний InfoWatch, Гендиректор InfoWatch и сооснователь «Лаборатории Касперского» Наталья Касперская назвала происходящее «цифровой колонизацией» и призвала не торопиться вперед Запада в пекло. «За красивыми словами о мировом

лидерстве и благе людей Россию превращают в огромную экспериментальную площадку, а ее жителей — в подопытных кроликов для построения тоталитарного «цифрового общества»¹³.

Так ради чего вся эта цифровизация? Цифровизация дает возможность не только удаленного управления дронами и спутниками, но и, в сочетании с повсеместно внедряемым чипированием, дистанционного управления людьми. Технологии из чисто вспомогательного средства, увеличивающего комфортность жизни людей, превращаются в самостоятельный доминирующий фактор, вынуждая человека следовать предписанным алгоритмам, которые не всегда могут его устраивать.

7. Мозг человека в цифровом мире

Вот парадокс: мы опасаемся окружающих нас устройств и, одновременно, слишком полагаемся на них. Причем настолько, что наш собственный мозг теряет навыки. Мозг людей все больше отрывается от природы и тела, замыкаясь на компьютерные сети, становясь их пленником.

Мозг состоит примерно из ста миллиардов нейронов, т. е. нервных клеток, которые с помощью электрических и химических сигналов через отростки (дендриты и аксоны) получают и передают друг другу информацию. Соприкасаясь, нейроны создают нейронные сети. Место контакта называется синапсом. В мозге есть порядка квадриллиона синапсов (квадриллион — цифра с 15 нулями, т. е. миллион миллиардов). Это значит, что у каждого нейрона около 10 тыс. соединений — весьма показательная иллюстрация того, сколь разнообразны и многогранны могут быть связи лишь одной нервной клетки. Вещество, помогающее передавать информацию, называется нейромедиатором. Таких веществ науке известно несколько сотен¹⁴.

Для жизнедеятельности мозга вполне хватает мощности какой-нибудь слабосильной лампочки в 10—15 ватт. А сверхсовременному суперкомпьютеру нужны уже мегаватты, а сеть таких устройств потребляет энергию, необходимую для электрификации небольшого города.

¹³ См. <https://www.business-gazeta.ru/article/462708>

¹⁴ См. <https://www.kramola.info/vesti/neobyknovennoe/zhizn-v-cifrovom-mire-kak-kompyuternye-tehnologii-vnedryayut-v-mozg>

Но мозг — это не «софт» и компьютерное «железо». Он на 78% состоит из воды, на 15% из жира, а остальное — белки, гидрат калия и соль. Про вес и массу его вообще смешно говорить. И при всем при этом во Вселенной мы не знаем ничего более сложного, чем мозг.

Вес мозга составляет в процентном соотношении всего лишь 2% от общей массы тела. При этом он использует на поддержание своей жизнедеятельности около 1/5 всего кислорода, поступающего в организм.

Идея о том, что сознание человека можно записать на нейронную сеть, скопировать на некий искусственный носитель, снабдить сенсорами для ощущений и таким образом даровать человеку бессмертия — это утопия.

Да, наш мозг приспособлен для жизни в пещере, он остановился в своем эволюционном развитии 40—50 тыс. лет назад. Интенсивность информационных потоков для наших ушей и глаз уже сейчас слишком велика.

Есть исследование заболеваемости людей в период с 1989 по 2011 г. За 20 лет уменьшилась смертность от сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, а вот количество неврологических расстройств (проблемы с памятью, тревожность) за то же время резко возрастает. Неврологические заболевания еще можно объяснить поведенческими проблемами, но число заболеваний психологических растет так же быстро, и при этом они обретают хронический характер. Такая статистика и является сигналом, что мозг больше не справляется.

Существует риск, что наш мозг, уделяющий внимание всем цифровым приборам, которые обеспечивают нам круглосуточное подключение к сетям, превратится в вечный двигатель, постоянно пребывающий в состоянии лихорадочного возбуждения.

Мы вошли в зону, когда мозг начал подавать сигналы о том, что созданная нами же среда для него бесполезна. Она стала сложнее той, что может нам обеспечить мозг, если говорить об адаптации. Запас заложенного для пещеры инструментария начал исчерпываться.

Одним из техногенных факторов, давящих на мозг человека, является то, что множество решений теперь связаны с вероятностью серьезной ошибки, а это сильно усложняет вычисления. Сей-

час появились процессы, которые не автоматизируются: за ними надо постоянно следить.

Возможно, стоит объединиться с искусственным интеллектом, который будет рафинировать поток: снижать скорость там, где она слишком высока, исключать из поля зрения ненужную на данный момент информацию. Как совместить искусственный интеллект и естественный? И вот тут появляется такое понятие, как нейроинтерфейс. Он обеспечивает прямой контакт мозга с вычислительной системой.

Как подключиться к мозгу? Все технические средства у нас есть. Более того, сотни тысяч людей уже ходят с подобными электродами — по медицинским показаниям. Для обнаружения фокуса эпилептического приступа и его купирования ставят устройства, регистрирующие электрическую активность мозга. Как только электроды замечают в гиппокампе признаки приступа, они его купируют.

Изобретатель и футуролог Реймонд Курцвейл предсказывает, что оцифровка человеческого сознания станет доступной для всех уже к середине века. Он считает, что человек с его мыслями, знаниями и воспоминаниями, существующий в виртуальной реальности, будет даже совершеннее своего живого прототипа, ведь он будет в состоянии изучить и запомнить все, что пожелает. Пока кажется, что копия не может быть лучше оригинала, но не стоит забывать, что именно Курцвейл еще в 80-х предсказывал появление интернета, но ему никто не верил. А сейчас мы не представляем себе жизни без всемирной паутины. Так, может, и этот его прогноз не так уж и невероятен?

8. Взаимодействие между человеком и машиной

Взаимодействие между человеком и машиной — это взаимодействие между думающим, чувствующим, наделенным волей и сознанием существом и неодушевленным, небиологическим по своей природе устройством. Человек руководствуется мотивом, осмысливает предмет деятельности, реализует цель, вырабатывает средства ее достижения, учитывает в своей деятельности различные особенности данного средства труда, на основе использования которых можно достигнуть необходимого результата.

Машина, конечно, лишена мотивации к решению задачи, у нее нет межличностного отношения к человеку-партнеру и нет потребности строить такого рода отношения для достижения цели. Сама цель задается машине извне — тем, кем она управляема. Машине недоступны неточные формулировки, неопределенные высказывания. Она требует от человека умения оперировать буквальными значениями, строить свои сообщения в строгом соответствии с правилами формальной логики.

Главная опасность состоит в том, что развитие техники, которое должно быть не более чем средством общественного прогресса, грозит стать самоцелью. Освобождая человека от тяжелой, однообразной работы, техника вместе с тем требует от него труда по ее созданию, обслуживанию, уходу за ней. Чтобы избавиться от этого труда, человек вынужден создавать новую технику для его выполнения. И темпы такого процесса все нарастают по мере технического прогресса. Это ведет к тому, что сейчас 80—90% новой техники создается не для обслуживания человека, а для обслуживания техники. Таким образом, технический прогресс не столько оберегает человеческий труд, сколько изменяет его направленность: раньше человек работал на себя, теперь же техника заставляет человека все больше работать на нее.

Говоря о массированном характере технологических воздействий на человека, имеются в виду две их сферы. Это, во-первых, сфера нейронауки и порождаемых ею технологий. В пределах этой сферы основным субстратом, на который направлены технологические воздействия, выступает мозг человека и нейроны как составляющие его элементы. Соответственно, определяющей репрезентацией человеческого существа оказывается *сознание*, так что в некоторых случаях можно говорить о своеобразной форме редукционизма, когда считается, что сама сущность человека заключена в его сознании, которое, в свою очередь, обусловлено активностью и взаимодействиями нейронов.

Другая сфера массированных технологических воздействий на человека — это вмешательства, осуществляемые на генетическом уровне.

Технологии редактирования генома представляют собой новейший этап развития известной уже более четырех десятилетий технологии рекомбини-

рования ДНК. Смысл технологии редактирования в том, что она направлена на исправление «ошибок» (мутаций) в «тексте», которым является последовательность молекул, образующая отдельный ген. На специальном языке такая технология редактирования геномов высших организмов, базирующаяся на иммунной системе бактерий, носит довольно сложное название CRISPR/Cas9. Английский акроним CRISPR расшифровывается как “clustered regularly interspaced short palindromic repeats”, а переводится на русский таким выражением: «короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные кластерами». Между одинаковыми повторами располагаются *спейсеры* — отличающиеся друг от друга фрагменты ДНК; они заимствуются из чужеродных генетических элементов, например, вирусов, с которыми сталкивалась клетка¹⁵.

При попадании вируса в бактериальную клетку его обнаруживают специализированные Cas-белки (CRISPR-associated sequence, последовательность, ассоциированная с CRISPR). Если фрагмент вируса «записан» в спейсере CRISPR РНК, Cas-белки разрезают ДНК вируса и уничтожают ее, тем самым защищая клетку от инфекции. Несколько лет назад удалось выяснить, что системы CRISPR/Cas9 могут вырабатывать иммунитет в клетках не только бактерий, но и высших организмов. Иными словами, такие системы дают возможность исправлять («редактировать») неправильные последовательности генов, а значит, лечить некоторые наследственные заболевания человека.

Еще в 2012 г. было показано, что систему CRISPR/Cas можно перепрограммировать таким образом, чтобы она стала направленно разрезать ДНК в тех участках, которые выбираются исследователями. Как оказалось, можно искусственно синтезировать неприродную CRISPR РНК, при этом спейсером в такой синтетической РНК может стать именно та последовательность, которая интересна исследователю. Белок Cas9 в состоянии опознавать подобную синтетическую CRISPR РНК (которую называют «гидом»). Этот белок, таким образом, становится запрограммированным на опознавание и разрезание соответствующего места в ДНК. Более того, на место

¹⁵ См. Редактирование генома с CRISPR/Cas9 (2016). <http://postnauka.ru/faq/59807>

вырезаемого дефектного участка ДНК может вставляться аналогичная «здоровая» последовательность.

Перспективы редактирования генома человека порождают немало научных, этических и социальных вопросов. Оказалось, что использование технологии CRISPR/Cas9 приводило к множеству ошибок: ДНК разрезалась не там, где нужно, возникало большое количество мутаций, появившихся вовсе не в тех местах, где ожидалось. Впрочем, эти проблемы видимо, будут находить свои решения по мере совершенствования технологии.

Более сложными представляются проблемы, которые можно отнести ко второй группе. Они относятся к такого рода ситуациям, когда, скажем, репродуктивное клонирование окажется успешным, и касаются того, какими свойствами (а вдруг совершенно неожиданными?) будет обладать появившееся на свет таким нетрадиционным образом (человеческое?) существо, каковым будет его социальный статус и как его будут воспринимать окружающие¹⁶.

Одной из немногих этических норм в области геномной инженерии, которая пользовалась едва ли не всеобщим признанием, был запрет на вмешательства в зародышевую линию человека. Вот как формулируется эта норма в одном из наиболее авторитетных международных документов — Конвенции о биоэтике Совета Европы. Статья 13 Конвенции, озаглавленная «Вмешательства в геном человека», гласит: «Вмешательство в геном человека, направленное на его модификацию, может быть осуществлено лишь в профилактических, диагностических или терапевтических целях и только при условии, что оно не направлено на изменение генома наследников данного человека». Следует подчеркнуть, что во многих европейских странах эта Конвенция после ее ратификации национальными парламентами приобрела силу закона¹⁷.

Суть этого ограничения в том, что из двух возможных видов вмешательства в геном одни (те, что производятся на уровне соматических клеток)

не выходят за пределы данного индивида, тогда как вмешательства, затрагивающие зародышевые клетки, будут передаваться потомству. При этом вполне может оказаться, что такого рода вмешательство будет помимо эффекта, ради которого оно производится, вызывать у потомков и другие, непредвиденные, нежелательные и при этом необратимые последствия.

Заключение

Человеческая история уже не раз доказала нам, что всякий прогресс ведет не только к количественному и качественному улучшению бытия человека в мире, но и к возникновению угрозы существования человечества, связанной с рисками и экзистенциальной напряженностью. Не все проблемы под силу новейшим технологиям. Кстати, пандемия коронавируса выявила младенческую беспомощность великих технологических открытий.

Реализация нано-био-генно-нейро-информационных и других свертехнологий создает проблемное поле, в которое все более смещаются сложные экзистенциальные, морально-этические, мировоззренческие и другие гуманитарные проблемы. Этот усложняющийся комплекс вопросов превращается в проблемную ось всей мировой философии, которая направляет сегодня усилия на междисциплинарные исследования человека, открывающие новые стратегии и пути в решении возникающих проблем и вопросов об участии человека в мире.

Литература [References]

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция. Эксмо, 2016 [Schwab C. The Fourth Industrial Revolution. Eksmo, 2016]
2. Кутырев В.А. Унесенные прогрессом. Эсхатология жизни в техногенном мире. Санкт-Петербург, АЛЕТЕЙЯ, 2016. 300 с. [Kutyrev V.A. Gone With The Progress. The eschatology of life in the technogenic world. St. Petersburg_Aleteya. 2016. 300 p. (In Russ.)]
3. Кутырев В.А. Философский образ нашего времени (безжизненные миры постчеловечества). Смоленск, 2006. 302 с. [Kutyrev V.A. The philosophical image of our time (lifeless worlds of post-humanity). Smolensk, 2006. 330 p. (In Russ.)]
4. Фукуяма Ф. Наше постчеловеческое будущее. Последствия биотехнологической революции. М.: АСТ:

¹⁶ См. <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovek-kak-obekt-potrebitel-i-mishen-tehnonauki>

¹⁷ См. Конвенция о защите прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины: Конвенция о правах человека и биомедицине (1997) <https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=090000168007d004>

- ЛЮКС, 2004. 349 с. [Fukuyama F. Our posthuman future. The consequences of the biotechnological revolution. M.: AST: LUX, 2004. 349 p. (In Russ.)]
5. Биотехнологическое улучшение человека как проблема социально-гуманитарного знания: материалы Школы молодых ученых / Под ред. Б. Г. Юдина, О. В. Поповой. М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2017. 208 с. [Biotechnological human improvement as a problem of socio-humanitarian knowledge: materials of the School of Young Scientists / Ed. B.G. Yudin, O.V. Popova. M.: Publishing house of the Moscow University for the Humanities, 2017. 208 p. (In Russ.)]
6. Юдин Б.Г. Гуманитарный анализ биотехнологических проектов «улучшения» человека: философские основания. Материалы Школы молодых ученых / Под ред. Б. Г. Юдина, О. В. Поповой. М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2017. 208 с. [Yudin B.G. Humanitarian analysis of biotechnological projects for the “improvement” of man: philosophical foundations. Materials of the School of Young Scientists / Ed. B.G. Yudin, O.V. Popova. M.: Publishing house of the Moscow University for the Humanities, 2017. 208 p. (In Russ.)]
7. Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция. Под ред. проф. Д. И. Дубровского. М.: ООО «Издательство МБА», 2013. 272 с. [Global Future 2045. Converged Technologies (NBICS) and Transhumanist Evolution. Ed. prof. DI. Dubrovsky. M.: MBA Publishing House LLC, 2013. 272 p. (In Russ.)]

Сведения об авторе

Соколов Юрий Иосифович: полковник в отставке, Российское научное общество анализа риска
Количество публикаций: более 200
Область научных интересов: риски ЧС и высоких технологий
Контактная информация:
Адрес: 121614, г. Москва, ул. Крылатские Холмы, д. 30, к. 4
E-mail: filat1937@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 22.03.2021

Принята к публикации: 09.04.2021

Дата публикации: 30.04.2021

The paper was submitted: 22.03.2021

Accepted for publication: 09.04.2021

Date of publication: 30.04.2021

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>