

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



Том 17, 2020, № 3
Vol. 17, 2020, No. 3

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Риск экологический

Volume Headline:

Ecological Risk

Том 17, 2020, № 3
Vol. 17, 2020, No. 3

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

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, Москва, Колодезный пер., д. 14, эт. 6, пом. XIII, комн. 22А (РМ4)
1. All-Russian Public Organization "Russian Scientific Society of Risk Analysis" 46/2, building 49, B. Pereyaslavskaya, Moscow, 129110
2. "All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations" of EMERCOM of Russia 7, St. Davydovskaya, Moscow, 121352
3. Financial Publishing House "Business Express" 6a, 4th St. 8 March, Moscow, 125167
4. Association of a Risk Management "Russian Risk Management Society" et. 6, pom. XIII, room 22A (PM4), 14, Kolodezny per., Moscow, 107076

Издатель и редакция журнала Publisher and Editorial Office of the Journal

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

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

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

Editor-in-Chief:
Bykov Andrey A.,
Doctor of physics and mathematics, Professor, honored scientist
of Russia Federation, Vice-President of the Russian Scientific Society
of Risk Analysis, Moscow, Russia
E-mail: journal@dex.ru

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

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

Верстка:
Луговой Александр Вячеславович,
Столбова Марина Сергеевна

Imposition:
Lugovoi Alexander V.
Stolbova Marina S.

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

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

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

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

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

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

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

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

рецензируются и не возвращаются. Статьи, не оформленные в соответствии с Инструкцией для авторов, к рассмотрению не принимаются.

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

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

Подписано в печать: 25.06.2020

Цена свободная

© Проблемы анализа риска, 2020

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

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

It is sent for the press: 25.06.2020

Free price

© Issues of Risk Analysis, 2020

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>

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал «Проблемы анализа риска» обязательна. Присланные в редакцию материалы

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 РАН, ПАО «ЛУКОЙЛ», начальник отдела страхования, г. Москва, Россия

Каранина Елена Валерьевна

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

Колесников Евгений Юрьевич

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 RAS, PJSC "LUKOIL", head of the Department of insurance, Moscow, Russia

Karanina Elena Valerevna

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

Kolesnikov Evgeny Yuryevich

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, 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 аэромобильный спасательный отряд», г. Жуковский, Россия

Шевченко Андрей Владимирович

Доктор технических наук, профессор, Главный научный сотрудник лаборатории управления рисками и страхования, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», г. Москва, Россия

Malyshev Vladlen Platonovich

Doctor of chemical Sciences, Professor, 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, 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 "Деловой экспресс", 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 Environmental Risk Management to Prevent Environmental Disasters
Vladimir N. Bashkin, Associate Editor

Ecological Risk

- 10 Management by Risk of Underground Waters Contamination by Oil
Rauf V. Galiulin, Roza A. Galiulina, Institute of Basic Biological Problems of RAS, Pushchino
Vladimir N. Bashkin, Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of RAS, Pushchino
Anatoly K. Arabsky, "Gazprom dobycha Yamburg" LLC, Yamalo-Nenets Autonomous District, Novy Urengoy
- 16 Ecological Risks in the Coal Mining in Tuva
Vladimir I. Zabelin, Tuva Institute of Integrated Development of Natural Resources of Siberian Branch of RAS, Republic of Tuva, Kyzyl
Sergey O. Ondar, Tuva State University, Republic of Tuva, Kyzyl
- 30 Risks of Total Plastic Pollution of the Planet
Yury I. Sokolov, Russian Scientific Society for Risk Analysis, Moscow

Technogenic Risk

- 44 Investigation of the Risk of Accidents at the Heat Supply Facility and Development of a Set of Measures to Improve the Safety of its Operation
Victoria A. Emelyanova, Ekaterina V. Sokolova, North Caucasus Federal University, Stavropol

Risk Management

- 56 Risk Management in the Context of Information Modeling Technologies for Construction Objects: Features and Opportunities
Vladimir V. Vereshchagin, Russian Risk Management Society, Moscow
Tatyana Yu. Shemyakina, State University of Management, Moscow
- 66 Issues of Analysis of Logistics Risks in the Transport of Goods by Rail
Vitaliy V. Umanets, Central Directorate of Infrastructure — Branch of JSC "RZD", Moscow, Ural State University of Economics, Ekaterinburg
- 74 Problem of Risk Analysis in Decision-Making in Business
Elena L. Vitchak, Skolkovo Innovation Center, Moscow
Alexandr S. Grushitsyn, Russian Technological University, Moscow
Marina V. Danilina, Vladimir B. Ternovskov, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow
- 82 Complex Insurance of Risks of Professional Medical Liability
Alexander V. Zavrazhsky, Saint Petersburg State Economic University, St. Petersburg

Information Window

- 90 Improving Disaster Prevention Through Disaster Risk Management (Experience of the All-Russian Public Organization "Russian Scientific Society of Risk Analysis")
Evgeny A. Kozlov, Russian Scientific Society of Risk Analysis, Moscow
Igor I. Fedorov, MCHS Russia, Moscow

Содержание

Колонка редактора

- 8 Управление экологическими рисками для предотвращения экологических катастроф
Башкин В. Н., член редколлегии

Риск экологический

- 10 Управление риском загрязнения подземных вод нефтью
Галиулин Р. В., Галиулина Р. А., Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Путино
Башкин В. Н., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Путино
Арабский А. К., ООО «Газпром добыча Ямбург», Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Новый Уренгой
- 16 Экологические риски при разработке месторождений каменного угля в Туве
Забелин В. И., Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Республика Тува, г. Кызыл
Ондр С. О., Тувинский государственный университет, Республика Тува, г. Кызыл
- 30 Риски тотального пластикового загрязнения планеты
Соколов Ю. И., Российское научное общество анализа риска, г. Москва

Риск техногенный

- 44 Исследование риска аварий на объекте теплоснабжения и разработка комплекса мероприятий по повышению безопасности его функционирования
Емельянова В. А., Соколова Е. В., Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Управление рисками

- 56 Управление рисками в условиях применения технологий информационного моделирования строительных объектов: особенности и возможности
Верещагин В. В., Русское общество управления рисками, г. Москва
Шемякина Т. Ю., Государственный университет управления, г. Москва
- 66 Вопросы анализа логистических рисков при перевозке грузов железнодорожным транспортом
Уманец В. В., Центральная дирекция инфраструктуры — филиал ОАО «РЖД», г. Москва, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург
- 74 Проблема анализа рисков при принятии решений в бизнесе
Витчак Е. Л., Инновационный центр «Сколково», г. Москва
Грушицын А. С., Российский технологический университет (МИРЭА), г. Москва
Данилина М. В., Терновсков В. Б., Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва
- 82 Комплексное страхование рисков профессиональной медицинской ответственности
Завражский А. В., Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург

Информационное окно

- 90 Совершенствование механизма предупреждения бедствий через управление рисками чрезвычайных ситуаций (опыт работы Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска»)
Козлов Е. А., Российское научное общество анализа риска, г. Москва
Федоров И. И., МЧС России, г. Москва

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-8-9>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Башкин В. Н.,
член редколлегии

Управление экологическими рисками для предотвращения экологических катастроф

Vladimir N. Bashkin,
associate editor

Environmental Risk Management to Prevent Environmental Disasters

Уважаемые читатели!

Этот номер журнала посвящен рассмотрению экологических рисков и способов управления ими. В данном случае такая тематика является прямым ответом на недавнюю экологическую катастрофу в Норильске, где произошла утечка более 20 тыс. тонн дизельного топлива и возникло обширное загрязнение наземных и водных экосистем. Эта промышленная авария вызвала соответствующее решение Президента страны, было объявлено ЧП федерального уровня, как федеральные организации, так и компания «Норникель» уже понесли убытки, исчисляемые десятками миллиардов рублей. Уместно вспомнить и аварию в Мексиканском заливе, когда компания British Petroleum из-за разлива нефти понесла убытки в 20 млрд долларов.

Такие промышленные катастрофы, вызвавшие именно обширный экологический ущерб, заставляют снова и снова обращаться к проблемам предсказания экологических рисков и вопросам управления этими рисками.

Известно, что нефть как смесь углеводородов разных классов (алканы, цикланы и арены) поступает в почву в результате аварийных ситуаций, количество которых нельзя планировать, а избежать их на 100% практически невозможно. Следовательно, нужно искать технологии защиты различных компонентов экосистем, в частности, подземных вод от загрязнения нефтью, поступающей из почвы. Например, такая

проблема может достаточно успешно решаться способом, защищенным патентом РФ № 2692616. Суть данного способа заключается в использовании торфа путем его внесения в загрязненную почву в количестве, определенном с учетом ее гранулометрического состава, установления статистически доказанной тенденции снижения концентрации нефти в почве после внесения торфа и последующего математического прогнозирования срока предотвращения миграции нефти в подземные воды. Нужно отметить, что данная технология применима и для полярных экосистем.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что для России проблема аварийности предприятий теплоснабжения стоит особенно остро, так как климатические условия на большей части ее территории достаточно суровые, при этом уровень износа жилищного фонда и инженерных объектов высокий, что и подтвердилось при аварии на теплостанции в Норильске. С каждым годом растет статистика аварий на подобных объектах, как и уровень потерь в теплосетях. Главными причинами этого являются недостаточный контроль в области коммунальных услуг, устаревшее оборудование на объектах теплоснабжения и недостаточное финансирование инженерных объектов, не позволяющее заменить устаревающие сооружения. Заблаговременное вычисление зон поражения при возникновении аварии и определение сценариев ее развития позволят уменьшить возможный

материальный ущерб, людские потери, снизить риск повторного возникновения подобных аварий, особенно в районах Крайнего Севера с чрезвычайно ранимыми природными объектами.

Наряду с полярными экосистемами оценка экологических рисков важна и в других, не менее ранимых регионах России. Например, в одной из статей рассмотрены проблемы экологических рисков и техногенных опасностей при освоении месторождений каменного угля в Туве. Приведены результаты анализов углей двух типичных месторождений Улут-Хемского угольного бассейна с открытой и подземной добычей и подчеркнута опасность пылевого и шумового загрязнения близлежащих пастбищ, катастрофического загрязнения угольным шламом бассейна нерестовой реки Элегест, возникновения пожаров за счет самовозгорания углей. Показано, что причиной проблем, возникающих при разработке месторождений каменного угля в Туве и проявлении связанных с ней экологических рисков, является несовершенство проектных решений по современному освоению объектов и невыполнение требований к функционированию новых предприятий на принципах максимального сокращения количества отходов и их обезвреживания.

При этом следует подчеркнуть, что риски неизбежны в любом строительном проекте. Для устранения или смягчения их последствий в управлении строительными проектами необходимо применять методологию управления рисками, в частности рассматриваемые в данном номере журнала технологии информационного моделирования (ТИМ). На основе информационных технологий риск-менеджмент может быть интегрирован с современными ИТ-процессами управления строительным проектом. Важно подчеркнуть, что поскольку внедрение ТИМ в управление рисками строительных проектов по-прежнему остается ограниченным, необходимо разработать систему внедрения ТИМ для устранения рисков на протяжении всего жизненного цикла строительного объекта. При этом важно рассмотреть область применения ТИМ в управлении рисками строительных объектов на этапах жизненного цикла объекта. Приведенные рекомендации иллюстрируют использование ТИМ при выявлении рисков, реагировании на риски и их мониторинге. Выработка соответствующего регламента охватывает модель снижения последствий риска, циклы управления риском, гибкую структуру службы риск-менеджмента на всех этапах жизненного цикла строительного проекта.

Здесь следует снова вернуться к аварии в компании «Норникель». Предварительное заключение о ее причинах указывает на высокую вероятность протаивания почвогрунтов под основанием цистерны, вызвавшего проседание и разрушение сооружения. Однако технологии контроля протаивания и управления соответствующими геоэкологическими рисками хорошо известны, широко применяются в практике работы многих предприятий в полярных регионах, в частности на Тазовском полуострове в ООО «Газпром добыча Ямбург».

Вопросы экологических рисков тесно переплетены с рисками природного характера, а последние — с целым рядом других рисков, в частности логистических, что подтверждается недавним фактом разрушения железнодорожного моста в Мурманской области вследствие наводнения. Решение таких проблем требует оценки количественных и качественных показателей логистических рисков просрочки доставки грузов при перевозке железнодорожным транспортом.

Проблема анализа рисков, особенно экологических, во многом основана на применении теории вероятностей, это касается многих практических сторон экономики. Однако есть проблемы, которые уже являются детерминированными по своему определению. К таким проблемам относится загрязнение нашей планеты пластиковым мусором. Соответственно рассматриваются риски, связанные с тотальным пластиковым загрязнением планеты, в том числе территории России. Материал, который значительно облегчил жизнь людей, превратился в настоящий яд для земли и океана, когда попадает туда после использования. Разлагающаяся столетиями дешевая пластмасса наносит серьезный ущерб природе. Об этой проблеме твердят уже более пятидесяти лет, однако экологи забили тревогу только в начале 2000 г. Соответствующий обзор даст много информации заинтересованным читателям.

Свою значимую роль в оценке и управлении экологическими рисками играет и «Российское научное общество анализа риска» — независимая научная организация, осуществляющая свою деятельность в области разработки и применения методологии анализа и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Эти и другие проблемы, взаимосвязанные с экологическими рисками, рассмотрены в данном номере журнала. Надеюсь, такая подборка вызовет закономерный интерес многих читателей.

УДК 551.493

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-10-15>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Управление риском загрязнения подземных вод нефтью¹

Галиулин Р. В.*,**Галиулина Р. А.,**

Институт фундаментальных проблем биологии РАН,
142290, Россия, Московская область, г. Пущино,
ул. Институтская, д. 2

Башкин В. Н.,

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

Арабский А. К.,

ООО «Газпром добыча Ямбург»,
629306, Россия, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Новый Уренгой,
ул. Геологоразведчиков, д. 9

Аннотация

Решается проблема управления риском загрязнения подземных вод нефтью, мигрирующей из почвы. Приводятся примеры аварийного загрязнения почвы нефтью как источника поступления вещества в подземные воды. Рассматривается способ предотвращения миграции нефти в подземные воды из загрязненной почвы, защищенный патентом РФ на изобретение № 2692616.

Ключевые слова: нефть, почва, риск загрязнения, подземные воды, способ предотвращения миграции нефти.

Для цитирования: Галиулин Р. В., Галиулина Р. А., Башкин В. Н., Арабский А. К. Управление риском загрязнения подземных вод нефтью // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 10—15, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-10-15>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

¹ Работа выполнена в рамках темы Министерства науки и высшего образования РФ «Физико-химические и биогеохимические процессы в антропогенно загрязненных почвах» № (0191-2019-0049).

Management by Risk of Underground Waters Contamination by Oil²

Rauf V. Galiulin*,

Roza A. Galiulina,

Institute of Basic Biological Problems of RAS,
142290, Russia, Moscow Region,
Pushchino, Institutskaya str., 2

Vladimir N. Bashkin,

Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of RAS,
142290, Russia, Moscow Region,
Pushchino, Institutskaya str., 2

Anatoly K. Arabsky,

"Gazprom dobycha Yamburg" LLC,
629306, Russia, Yamalo-Nenets Autonomous District, Novy Urengoy, Geologorazvedchikov str., 9

Abstract

The problem of risk management of underground water contamination due to oil migration from the soil is solved. Examples of emergency oil contamination of soil as a source of entering this pollutant to underground waters are given. The method of prevention of oil migration to underground waters from contaminated soil, protected by the patent of the Russian Federation on invention No. 2692616 is considered.

Keywords: oil, soil, contamination risk, underground waters, method of prevention of oil migration.

For citation: Galiulin Rauf V., Galiulina Roza A., Bashkin Vladimir N., Arabsky Anatoly K. Management by risk of underground waters contamination by oil // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 10—15, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-20-17-3-10-15>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Примеры аварийного загрязнения почвы нефтью как источника поступления вещества в подземные воды

2. Способ предотвращения миграции нефти в подземные воды из загрязненной почвы

Заключение

Литература

Введение

Нефть, как смесь углеводородов разных классов (алканы, цикланы и арены), поступает в почву в результате аварийных ситуаций, количество которых нельзя планировать, а избежать их на 100% практически невозможно [1]. При этом нефть из загрязненной почвы мигрирует в подземные воды по порам горизонтов (пустотам, трещинам и полостям), слагающих почвенный профиль. Далее нефть осаждается в зонах капиллярной каймы и сезонного подъема подземных вод и растекается по их поверхности [2]. При поступлении нефти в подземные воды портятся вкусовые качества питьевой воды уже при содержании выше 0,1 мг/л. Именно эта величина представляет собой предельно допустимую концентрацию нефти в воде, установленную по так называемому органолептическому лимитирующему показателю вредности, характеризующему изменение запаха и вкуса воды в присутствии данного вещества. Однако вода загрязняется не только

² The work was carried out within the framework of the topic of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation "Physico-chemical and biogeochemical processes in anthropogenic contaminated soils" No. (0191-2019-0049).

нефтью, но и содержащимся в последней канцерогенным бенз(а)пиреном ($C_{20}H_{12}$), количество которого в зависимости от нефтяного месторождения может колебаться в пределах 240—8050 мкг/кг, что чревато тяжелыми последствиями для здоровья человека [3]. Так, исследованиями [4] установлена прямая корреляционная связь между загрязнением питьевой воды бенз(а)пиреном нефтяного происхождения и заболеваемостью местного населения раком пищевода в бассейне р. Урал. Поэтому в настоящее время большое значение придается защите подземных вод от загрязнения нефтью, так как доля использования этих вод в водоснабжении населения страны достаточно велика и составляет 46% [5].

Цель работы состояла в решении проблемы управления риском загрязнения подземных вод нефтью, поступающей из почвы. Актуальность рассматриваемой проблемы показана рядом примеров аварийного загрязнения почвы нефтью как источника поступления данного вещества в подземные воды. Рассмотрены также особенности способа защиты подземных вод от нефти с иллюстрацией его реализации в конкретном регионе.

1. Примеры аварийного загрязнения почвы нефтью как источника поступления вещества в подземные воды

Насколько актуально решение проблемы управления риском загрязнения подземных вод нефтью из почвы, свидетельствует ряд примеров аварийных ситуаций вследствие транспортировки вещества по трубопроводам и имевших место за последнее время в различных регионах страны. Так, в Саратовской области вследствие разгерметизации нефтепровода произошел разлив нефти на почву с общей площадью загрязнения 600 м² [6]. В Свердловской области вследствие несанкционированной врезки в нефтепровод разлилось более 10 т нефти с площадью загрязнения почвы 2755 м² [7]. В Удмуртской Республике в результате порыва внутрипромыслового напорного нефтепровода случился разлив нефти на почву с площадью загрязнения 826 м² [8]. В Оренбургской области вследствие также несанкционированной врезки в магистральный нефтепровод произошла утечка нефти на почву с площадью загрязнения 445 м² [9]. Позднее также в Оренбургской области вследствие порыва нефтепровода про-

изошел разлив нефти с площадью загрязнения почвы 0,8 га [10].

При данных ситуациях неизбежен риск миграции нефти из загрязненной почвы в подземные воды по порам горизонтов, слагающих почвенный профиль. По мнению авторов, управление этим риском можно достичь путем реализации на практике ниже представленного способа предотвращения миграции нефти в подземные воды из загрязненной почвы [11].

2. Способ предотвращения миграции нефти в подземные воды из загрязненной почвы

В описываемом способе для предотвращения миграции нефти в подземные воды из загрязненной почвы используется торф, что не случайно, так как это природное образование вследствие развитой поверхности и наличия углеводородокисляющих микроорганизмов может служить как сорбентом нефти, так и ее деструктором [11, 12]. Так, сорбционная емкость торфа по отношению к нефти составляет 6—10 г нефти на 1 г сухого вещества торфа, а численность углеводородокисляющих микроорганизмов в нем в 4—5 раз превышает аналогичный показатель для почв.

Данный способ предотвращения миграции нефти в подземные воды из загрязненной почвы путем ее ремедиации с помощью торфа можно реализовать по следующим последовательно выполняемым этапам технической задачи.

1. Выделение и оконтуривание загрязненного нефтью участка, в нем отдельной контрольной площадки, составляющей 1/10 размера участка; отбор с этих двух объектов с помощью почвенного бура с учетом глубины миграции нефти в почву ее проб методом «конверта», т. е. из 5 условных точек, расположенных по углам и в середине участка, для составления одного усредненного образца почвы путем перемешивания; места отбора проб почвы отмечают вешками во избежание повторного ее отбора с одной и той же условной точки.

2. Аналогичный отбор на близлежащем незагрязненном участке проб почвы из верхнего гумусово-аккумулятивного горизонта для анализа ее гранулометрического состава пирофосфатным методом [14]; идентификация по специальной таблице [15] соотношения торф:почва в зависимости от гранулометрического состава почвы; расчет необходимого для внесения количества торфа

на загрязненный участок, исходя из общей площади загрязнения и глубины миграции нефти в почву; на этом этапе в почву контрольной площадки торф не вносят; оперативная поставка торфа для ремедиации загрязненного участка; внесение торфа путем равномерного его распределения по всей поверхности участка и перемешивания с загрязненным слоем почвы.

3. Определение в образцах почвы из загрязненного участка и контрольной площадки исходной концентрации нефти y_0 (г/кг) методом инфракрасной спектрометрии, путем извлечения из почвы нефти четыреххлористым углеродом (CCl_4) в экстракторе (Экрос-8000); полученный экстракт отстаивают и пропускают через хроматографическую колонку с оксидом алюминия (Al_2O_3) и на концентратометре определяют содержание углеводородов нефти в почве [13].

4. Параллельный отбор на загрязненном участке и контрольной площадке через каждые 10 суток образцов почвы для сравнительного определения в них остаточной концентрации нефти y (г/кг), вплоть до выявления статистически доказанной тенденции по снижению ее концентрации в почве на момент времени t .

5. Определение методом математического прогнозирования времени $t_{\text{ОДК}}$ достижения ориентировочно допустимой концентрации нефти $y_{\text{ОДК}}$ для почвы по формуле экспоненциальной зависимости $y = y_0 \times e^{-kt}$, где y — остаточная концентрация нефти в почве на момент времени t ; y_0 — исходная концентрация нефти; e — основание натурального логарифма $\ln$; k — константа скорости разложения нефти в почве, которую вычисляют по формуле:

$$k = \ln(y_0 / y) / t. \quad (1)$$

Вычисление $t_{\text{ОДК}}$ нефти в почве производят по формуле:

$$t_{\text{ОДК}} = \ln(y_0 / y_{\text{ОДК}}) / k = t \times [\ln(y_0 / y_{\text{ОДК}}) / \ln(y_0 / y)]. \quad (2)$$

После завершения процедуры математического прогнозирования в почву контрольной площадки также вносят торф и в том же соотношении, что и на загрязненный участок, с последующей заделкой и перемешиванием с загрязненным слоем почвы для предотвращения миграции нефти в подземные воды, что позволяет считать поставленную техническую задачу полностью выполненной.

2.1. Пример реализации способа предотвращения миграции нефти в подземные воды из загрязненной почвы

Нами оценивалось загрязнение тундровой почвы из Ямало-Ненецкого автономного округа, произошедшего в результате аварийной ситуации, и определялось количество торфа для внесения в почву по результатам предварительного анализа гранулометрического состава незагрязненной почвы, которая оказалась тяжелым суглинком. После определения исходной концентрации нефти ($y_0 \sim 50$ г/кг почвы) и внесения расчетного количества торфа в почву (торф:почва, 1:7) осуществляли мониторинг остаточной концентрации y нефти в почве загрязненного участка, а также контрольной площадки (без внесения торфа), путем отбора образцов почвы и анализа содержания в них углеводородов нефти через каждые 10 суток. На 40-е сутки от начала наблюдения была установлена статистически доказанная тенденция снижения концентрации нефти в почве загрязненного участка после внесения торфа. Далее, используя исходную концентрацию нефти y_0 и остаточную концентрацию y нефти в почве на момент времени t , была вычислена константа скорости разложения нефти в почве k по формуле (1) и рассчитано время $t_{\text{ОДК}}$ достижения ориентировочно допустимой концентрации нефти $y_{\text{ОДК}}$ по формуле (2). Ориентировочно допустимая концентрация нефти в тундровых почвах составляет 0,7 г/кг, установленная по миграционному лимитирующему показателю вредности [1].

Прогнозирование показало, что внесение торфа в загрязненную почву позволяет снизить $t_{\text{ОДК}}$ нефти в 1,8 раза по сравнению с вариантом без торфа, т.е. под действием торфа разложение нефти ускоряется в 1,8 раза (таблица). После завершения процедуры

Таблица. Прогнозирование времени $t_{\text{ОДК}}$ достижения ориентировочно допустимой концентрации нефти $y_{\text{ОДК}} = 0,7$ г/кг при внесении торфа на загрязненный участок в соотношении торф:почва, 1:7 в зависимости от гранулометрического состава почвы

Table. Prediction of t_{APC} Time to Reach of Approximate Permissible Concentration of Oil $y_{\text{APC}} = 0.7$ g/kg at Peat Application to Contaminated Plot in Peat:Soil Ratio, 1:7 Depending on Soil Granulometric Composition

Вариант	k , сут $^{-1}$	$t_{\text{ОДК}}$, сут
Контрольная площадка, нефть (почва)	0,014	305
Участок, нефть (торф:почва, 1:7)	0,025	171

математического прогнозирования в почву контрольной площадки также вносили торф и в том же соотношении, как и на загрязненный участок, что позволило считать поставленную техническую задачу полностью выполненной.

Заключение

Таким образом, проблема защиты подземных вод от загрязнения нефтью, поступающей из почвы, может достаточно успешно решаться представленным здесь способом, защищенным патентом РФ № 2692616. Суть данного способа заключается в использовании торфа путем его внесения в загрязненную почву в количестве с учетом ее гранулометрического состава, установления статистически доказанной тенденции снижения концентрации нефти в почве после внесения торфа и последующего математического прогнозирования срока предотвращения миграции нефти в подземные воды.

Литература [References]

1. Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Чернянский С.С., Сахаров Г.Н. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1132—1140. [Pikovskiy Yu.I., Gennadiyev A.N., Chernyansky S.S., Sakharov G.N. Problem of diagnostic and rationing of soil contamination by oil and oil products // Soil Science. 2003. No. 9. P. 1132—1140 (Russia).]
2. Жолдакова З.И., Беляева Н.И. Опасность загрязнения водных объектов при нефтедобыче // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 1. С. 28—31. [Zholdakova Z.I., Belyaeva N.I. Risk of water objects contamination at oil production // Hygiene and sanitation. Vol. 94. No. 1. P. 28—31 (Russia).]
3. Серковская Г.С. Содержание бенз- α -пирена в образцах товарных нефтей // Химия и технология топлив и масел. 2011. № 3. С. 56. [Serkovskaya G.S. Content of benzo- α -pyrene in samples of commercial petroleum // Chemistry and technology of fuels and oils. 2011. No. 3. P. 56 (Russia).]
4. Белякова Т.М., Дианова Т.М., Трефилова Н.Я. Геоэкологическое изучение ландшафтов бассейна реки Урал в связи с заболеваемостью населения раком // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. 2006. № 1 (1). С. 183—191. [Belyakova T.M., Dianova T.M., Trefilova N.Ya. Geoecological study of the Ural River basin landscapes in connection with the incidence of population by cancer // Problems of biogeochemistry and geochemical ecology. 2006. No. 1 (1). P. 183—191 (Russia).]
5. Эльпинер Л.И. Современные медико-экологические аспекты учения о подземных водах // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 6. С. 39—46. [Elpiner L.I. Modern medical ecological aspects of theory of fresh groundwater resources // Hygiene and sanitation. Vol. 94. No. 6. P. 39—46 (Russia).]
6. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в апреле 2018 г. // Метеорология и гидрология. 2018. № 7. С. 120—127. [Dmitrevskaya E.S., Krasilnikova T.A., Markova O.A. About pollution of the natural environment and radiation situation in the territory of the Russian Federation in April 2018 // Meteorology and hydrology. 2018. No. 7. P. 120—127 (Russia).]
7. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в мае 2018 г. // Метеорология и гидрология. 2018. № 8. С. 116—122. [Dmitrevskaya E.S., Krasilnikova T.A., Markova O.A. About pollution of the natural environment and radiation situation in the territory of the Russian Federation in May 2018 // Meteorology and hydrology. 2018. No. 8. P. 116—122 (Russia).]
8. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в феврале 2019 г. // Метеорология и гидрология. 2019. № 5. С. 107—111. [Dmitrevskaya E.S., Krasilnikova T.A., Markova O.A. About pollution of the natural environment and radiation situation in the territory of the Russian Federation in February 2019 // Meteorology and hydrology. 2019. No. 5. P. 107—111 (Russia).]
9. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в апреле 2019 г. // Метеорология и гидрология. 2019. № 7. С. 124—130. [Dmitrevskaya E.S., Krasilnikova T.A., Markova O.A. About pollution of the natural environment and radiation situation in the territory of the Russian Federation in April 2019 // Meteorology and hydrology. 2019. No. 7. P. 124—130 (Russia).]
10. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в мае 2019 г. // Метеорология и гидрология. 2019. № 8. С. 122—127. [Dmitrevskaya E.S., Krasilnikova T.A., Markova O.A. About pollution of the natural environment and radiation situation in the territory of the Russian

Federation in May 2019 // Meteorology and hydrology. 2019. No. 8. P. 122—127 (Russia).]

11. Арно О.Б., Арабский А.К., Башкин В.Н., Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Соловищук Л.А., Линник А.И. Способ предотвращения миграции нефти в подземные воды из загрязненных тундровых почв. Патент РФ на изобретение №2692616. Опубликовано 25.06.2019. Бюллетень №18. [Arno O.B., Arabsky A.K., Bashkin V.N., Galiulin R.V., Galiulina R.A., Solovishchuk L.A., Linnik A.I. Method of oil migration preventing to underground waters from contaminated tundra soils. Patent of the Russian Federation on invention No. 2692616. Published 25.06.2019. Bulletin No. 18 (Russia).]
12. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д., Панова И.И. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // Биотехнология. 2000. №1. С. 58—64. [Alekseeva T.P., Burmistrova T.I., Tereshchenko N.N., Stakhina L.D., Panova I.I. Prospects of peat using for cleaning of oil-contaminated soils // Biotechnology. 2000. No. 1. P. 58—64 (Russia).]
13. Концентратомер нефтепродуктов ИКН-025. Руководство по эксплуатации. Санкт-Петербург, 2005. 13 с. [Concentration measure of oil products IKN-025. Operation manual. St. Petersburg, 2005. 13 p. (Russia).]
14. Кауричев И.С., Панов Н.П., Стратонович М.В., Гречин И.П., Савич В.И., Ганжара Н.Ф., Мершин А.П. Практикум по почвоведению. М.: Колос, 1980. 272 с. [Kaurichev I.S., Panov N.P., Stratonovich M.V., Grechin I.P., Savich V.I., Ganzhara N.F., Mershin A.P. Practical work on soil science. Moscow: Kolos, 1980. 272 p. (Russia).]
15. Арно О.Б., Арабский А.К., Башкин В.Н., Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Маклюк О.В., Припутина И.В. Способ контроля эффективности рекультивации нарушенных тундровых почв различного гранулометрического состава посредством анализа активности дегидрогеназы. Патент РФ на изобретение №2491137. Опубликовано 27.08.2013. Бюллетень №24. [Arno O.B., Arabsky A.K., Bashkin V.N., Galiulin R.V., Galiulina R.A., Makliuk O.V., Pripulina I.V. Method of recultivation effectiveness control of disturbed tundra soils of different granulometric composition by dehydrogenase activity analysis. Patent of the Russian Federation on invention No. 26491137. Published 27.08.2013. Bulletin No. 24 (Russia).]

Сведения об авторах

Галиулин Рауф Валиевич: доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии РАН (ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН) Количество публикаций: 521

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142290, Россия, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 2

E-mail: galiulin-rauf@rambler.ru

Галиулина Роза Адхамовна: научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии РАН (ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН)

Количество публикаций: 310

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142290, Россия, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 2

E-mail: rosa_g@rambler.ru

Башкин Владимир Николаевич: доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН)

Количество публикаций: более 400

Область научных интересов: биогеохимия и геоэкология

Контактная информация:

Адрес: 142290, Россия, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 2

E-mail: vladimirbashkin@yandex.ru

Арабский Анатолий Кузьмич: доктор технических наук, заместитель главного инженера ООО «Газпром добыча Ямбург»

Количество публикаций: более 200

Область научных интересов: геоэкология, устойчивое развитие газовой промышленности

Контактная информация:

Адрес: 629306, Россия, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Новый Уренгой, ул. Геологоразведчиков, д. 9

E-mail: a.arabskii@mail.ru

Дата поступления: 11.03.2020

Дата принятия к публикации: 11.04.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 11.03.2020

Date of acceptance to the publication: 11.04.2020

Date of publication: 30.06.2020

УДК 614.8:553.94, (571.52)
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-16-29>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2020

Экологические риски при разработке месторождений каменного угля в Туве

Забелин В. И. *

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, 667007, Россия, Республика Тува, г. Кызыл, ул. Интернациональная, д. 117а

Ондар С. О.,

Тувинский государственный университет, 667000, Россия, Республика Тува, г. Кызыл, ул. Ленина, д. 32

Аннотация

Рассмотрены проблемы экологических рисков и техногенных опасностей при освоении месторождений каменного угля в Туве по материалам геоэкологических исследований Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН и Тувинского госуниверситета в 2015—2019 гг. Приведены результаты анализов углей двух типичных месторождений Улуг-Хемского угольного бассейна с открытой и подземной добычей и подчеркнута опасность пылевого и шумового загрязнения близлежащих пастбищ, катастрофического загрязнения угольным шламом бассейна нерестовой реки Элегест, возникновения пожаров за счет самовозгорания углей. Возможно влияние на окружающую среду микроэлементов углей — тяжелых металлов, мышьяка, ртути и др. Высказаны рекомендации по улучшению проектирования и организации работы угледобывающих предприятий, в частности по размещению отвалов и рекультивации их поверхности, а также по обязательному использованию очистных сооружений.

Ключевые слова: каменный уголь, открытая и подземная добыча, загрязнения, техногенные опасности, экологические риски.

Для цитирования: Забелин В.И., Ондар С.О. Экологические риски при разработке месторождений каменного угля в Туве // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. №3. С. 16—29, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-16-29>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ecological Risks in the Coal Mining in Tuva

Vladimir I. Zabelin*,

Tuva Institute of Integrated
Development of Natural
Resources of Siberian Branch
of RAS,
667007, Russia, Republic of Tuva,
Kyzyl, Internacionalnaya str.,
117A

Sergey O. Ondar,

Tuva State University,
667000, Russia, Republic of Tuva,
Kyzyl, Lenin str., 32

Abstract

The problems of ecological risks and technogenic hazards in the coal mining in Tuva based on the materials of geoecological research of the Tuva Institute for the Integrated Development of Natural Resources of the SB RAS and Tuva State University in 2015—2019 are considered. The results of coal analyzes of two typical coal mining of the Ulug-Khem coal basin with open and underground mining are presented, and the danger of dust and noise pollution of nearby pastures, catastrophic pollution of coal from the spawning of the Elegest spawning river, fires due to spontaneous combustion of coal are emphasized. There is possible influence of trace elements of coal — heavy metals, arsenic, mercury, etc. on the environment. Recommendations on improving the design and organization of coal mining enterprises, in particular on the placement of dumps and reclamation of their surface, as well as on the mandatory use of treatment facilities are made in the article.

Keywords: coal, open-pit and underground mining, pollution, industrial hazards, ecological risks.

For citation: Zabelin Vladimir I., Ondar Sergey O. Ecological Risks in the Coal Mining in Tuva // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 16—29, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-16-29>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Характеристика объектов и методы исследования

2. Результаты исследований

3. Экологические и техногенные риски

Заключение

Литература

Введение

Основной структурно-формационной зоной, к которой приурочены месторождения каменного угля, является Тувинский межгорный прогиб. В формировании его современного облика и территории Тувы в целом как горной страны основную роль сыграли процессы активизации глубинных разломов в мезозое и кайнозое и преобладающая тенденция к воздыманию этой территории. Прогиб выполнен преимущественно эффузивами и пестроцветными континентальными толщами девона, карбона и юры, а также третичными и четвертичными отложениями. Территориально прогиб занимает площадь 300 на 50 км. Он вытянут в восток-северо-восточном направлении, и к его осевой части приурочено около десятка обособленных площадей — мульды, выполненных отложениями карбона и юры и, частично, перми. Ложе и ближайшее обрамление прогиба сложены кембрийскими осадочно-эффузивными образованиями, ордовикскими и силурийскими

осадочными отложениями, а также палеозойскими интрузиями различного возраста и состава. С последними связаны проявления меди, золота, свинца, цинка, молибдена, урана, селена, а с наиболее молодыми позднепалеозойскими-мезозойскими интрузивными комплексами — кобальт, никель, мышьяк, серебро, ртуть, редкие земли, железо, барий, фтор и др. [1]. В процессе эрозии материнских пород многие из этих элементов мигрировали в формирующиеся осадочные толщи и угольные пласты карбона и юры, при этом некоторые из них образовали заметные по масштабам концентрации.

Среди угольных площадей наибольшей значимостью обладает расположенный в центральной части Тувинской котловины Улуг-Хемский бассейн с промышленной угленосностью юрской лимнической формации. Балансовые запасы каменных углей бассейна на 01.01.2007 определены в 3604 млн т, в т. ч. особо ценных коксующихся марок 3398 млн т, а прогнозные ресурсы по разным оценкам предполагаются в пределах 14—20 млрд т. На площади бассейна в настоящее время карьерами отрабатываются Каа-Хемское (запасы 305 млн т) и Элегестское месторождения (894 млн т), шахтным способом — Межегейское месторождение (2305 млн т). За пределами Улуг-Хемского бассейна в 200 км к западу уголь добывается открытым способом в Хемчикской котловине на Чаданском месторождении (14,5 млн т) [6]. В Туве уголь используется как бытовое энергетическое топливо без предварительной технологической переработки, а большая часть добываемого угля в последние годы вывозится автотранспортом за пределы республики в качестве сырья для получения кокса [5]. В перспективе планируются строительство в Туву железной дороги и значительное расширение добычи угля на уже разрабатываемых месторождениях, а также освоение нескольких новых объектов. Пропорционально объемам добываемого угля увеличивается и техногенная нагрузка на окружающую среду, что подтверждается нашими исследованиями, проведенными в 2015—2019 гг. на большинстве разрабатываемых месторождений.

Угольные месторождения Улуг-Хемского бассейна расположены в пределах обширной Тувинской котловины преимущественно в придолинных понижениях основных рек — Бий-Хем и Каа-Хем, дающих при слиянии начало Верхнему

Енисею (Улуг-Хему). На слиянии находится столица республики — г. Кызыл, связанный со всеми угольными месторождениями грунтовыми и асфальтированными дорогами. Рельеф дна котловины слабо всхолмленный с абсолютными отметками в 500—750 м. Сама котловина почти со всех сторон окружена горными хребтами высотой в 2—3 тыс. м. Склоны гор покрыты лесом, равнинная часть остепнена с широким развитием ксерофитных форм травянистой и кустарниковой растительности. Поймы рек залесены преимущественно лиственными деревьями и кустарниками. Климат в пределах бассейна, как и по всей Туве, резко континентальный с коротким жарким летом и продолжительной морозной зимой (с ноября по март). Температура воздуха наиболее холодного месяца (января) может опускаться до -53°C , хотя в среднем составляет $-30,6^{\circ}\text{C}$. Средняя максимальная температура июля составляет $+35^{\circ}\text{C}$ при абсолютном максимуме $+43,3^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха за 11 лет наблюдений поднялась с $-4,6^{\circ}\text{C}$ (1969 г.) до $+0,1^{\circ}\text{C}$ (2002 г.), глубина промерзания грунта уменьшилась с 3 до 2 м.

О повышении температуры в районе исследований свидетельствует супердлительная 3209-летняя (-1192 — 2016 гг.) древеснокольцевая хронология МонАк (рис. 1) [7].

Среднегодовое количество осадков составляет около 200 мм. Господствующее направление ветров — северо-западное. Наибольшее количество ветреных дней приходится на весенний период, для которого характерны сильные ветры (до 35 м/сек) и пыльные бури. Зимой погода обычно безветренная, а в период развития в атмосфере антициклонов (обычно в большие морозы в декабре-январе-феврале) устанавливается полный штиль и в пределах замкнутой котловины создаются условия для опасного накопления загрязняющих веществ в воздушном бассейне г. Кызыла и его окрестностей от выбросов ТЭЦ, котельных и печей частных домов [5]. Количество выпадающей за зимний период сажи катастрофическое (от 1,08 до 3,9 ПДК), по нашим подсчетам зимой 1994/95 на 1 кв. м относительно «чистой» городской территории выпало 0,267 кг сажи. Глубокая комплексная переработка каменных углей Тувы должна стать основой охраны природы, устойчивого развития республики, залогом улучшения экологических условий и укрепления здоровья населения [2, 3, 10].

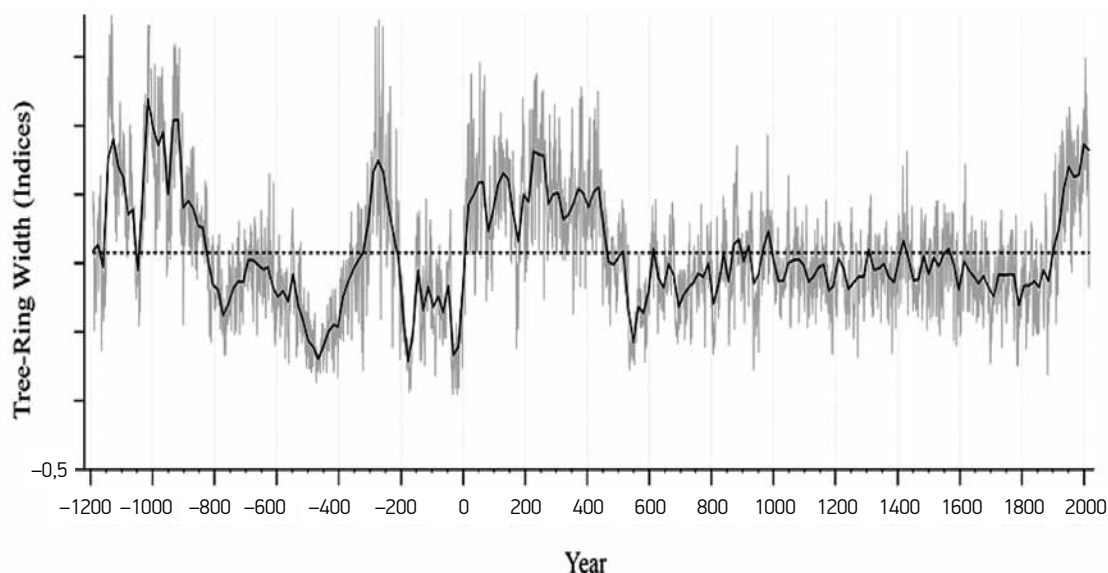


Рис. 1. Супердлительная 3209-летняя (–1192—2016) древеснокольцевая хронология МонАк (Тайник А. В., Баринов В. В., Ойдушаа О. Ч., Сидорова М. О., Мыглан В. С., 2017) (из Ондар С. О. и др., 2018)

Figure 1. Super-long 3209-year-old (–1192—2016) MonAk Tree-Ring Chronology (Taynik A. V., Barinov V. V., Oydupaa O. Ch., Sidorova M. O., Myglan V. S., 2017) (from Ondar S. O. et al., 2018)

1. Характеристика объектов и методы исследования

1.1. Характеристика объектов исследования

Рассмотрим некоторые особенности двух типичных месторождений Улуг-Хемского угольного бассейна — Каа-Хемского и Межегейского, из которых первое расположено в северо-восточной части бассейна и разрабатывается карьером, а второе — в юго-западной части, и уголь на нем добывается подземным способом. На обоих осуществлялись экологические исследования, и ниже приводятся их результаты, более подробные по Межегейскому месторождению как в наибольшей степени создающему экологические и техногенные риски.

На **Каа-Хемском месторождении** добыча каменного угля осуществляется открытым способом с 1970 г. в количестве 350—450 тыс. т в год. Рельеф поверхности месторождения представляет собой всхолмленную равнину, покрытую сухими опустыненными степями с фрагментами многолетних залежей на участках бывших зерновых полей. В 4 км к северу в западном направлении протекает р. Каа-Хем со среднемесячным стоком 410 м³/с. Действующим

разрезом глубиной 46—62 м отрабатывается угольный пласт 2.2 «Улуг» преобладающей мощностью 3—6 м. Он залегает полого с падением на юго-запад под углом 2—4°. Выше него располагается до 40 угольных пластов и пропластков общей мощностью до 22 м; при отработке основного пласта совместно с вмещающими алевритами, аргиллитами и песчаниками они идут в отвал. Обводненность карьера незначительная. Неокисленные угли основного пласта Каа-Хемского месторождения являются коксующимися газовыми, малосернистыми, среднефосфористыми, с зольностью 8,13—17,57% и выходом летучих веществ 42—46% [6]. По составу золообразующих элементов они силикатно-железисто-кальциевые, с повышенным в сравнении с мировыми углями содержанием CaO (21%), Fe₂O₃ (31%), марганца (2544,5 г/т, что выше кларка в золах каменных углей мира в 5,9 раза), стронция (3112 г/т, 4,3), бария (2396 г/т, 2,4), сурьмы (17,9 г/т, 2,4) и близкая к кларку концентрация меди (96 г/т, 0,9), циркония (174 г/т, 0,8), хрома (84 г/т, 0,7) и титана (3066,5 г/т, 0,6). Мышьяка в углях месторождения около 7 г/т, ртути около 0,05 г/т; высокоуглефильны по отношению к мировой осадочной породе сурьма, стронций, висмут, барий; углефильны молибден, германий, медь, марганец, и умеренно углефильны цинк, свинец,

никель, бериллий, вольфрам, хром и кобальт. Сравнение составов золы угля и гранитоидов расположенного рядом с месторождением раннепалеозойского батолита показало, что источником марганца, стронция и бария, скорее всего, явилась карбонатно-сульфидная гидротермальная минерализация этого гранитоидного массива, находившаяся в области сноса в период угленакопления [11].

Горный отвод разреза занимает площадь около 15 км². Около 70% его территории приходится на отвалы, неровная поверхность которых имеет вид «лунного пейзажа»: усыпанная обломками пород, местами дымящаяся от тления угля и источающая запахи горения, она совершенно безжизненна. Лишь в северной части горного отвода на старых (20—30 лет) отвалах имеются низкорослые тополево-ильмовые редколесья. Влияние работы карьера на окружающую среду проявляется в шумовом и атмосферном загрязнении и, главным образом, в запыленности травяного покрова прилежащих пастбищных угодий. Запыленность создается за счет воздушного переноса частиц породы (в том числе обладающих высокой крепостью зерен кварца, полевых шпатов и других силикатов), образующихся при производстве массовых взрывов, а также за счет пыления в процессе погрузки и транспортировки породы. Местные скотоводы отмечают, что в процессе поедания овцами загрязненного подножного корма на удалении до 3 км от месторождения верхняя часть резцов зубного аппарата животных стирается в 2—3 раза быстрее, чем в обычных условиях, и это приводит к существенной потере продуктивности стада. Кроме того, наблюдаются случаи отказа овец от корма, беспокойство и диарея, что может быть связано с попаданием в пищевую тракт животных токсичных элементов из углей (S, As, Hg, Be, Mn, Ni, V, Cr) или обусловлено другими причинами, которые пока не нашли объяснения. Влияние разработки месторождения на фауну и флору территорий, отстоящих от действующего разреза на расстояние 3 и более км, остается в целом незначительным.

Межегейское месторождение имеет горный отвод площадью 47,8 км²; глубина залегания угля в пределах отвода от поверхностного до 450 м. Геологическое строение простое с моноклиналим залеганием угленосной толщи на север под углом 4—60°. Основным углесодержащим пластом является сравнительно выдержанный 2.2 «Улуг» мощностью 3—4 м; кроме того, имеются еще 10 сопутствующих пластов с ограничен-

ным неравномерным распределением. Вмещающие породы представлены мелкогалечными конгломератами, гравелитами, песчаниками и алевролитами. Инженерно-геологические условия разработки месторождения средней сложности. Основной угольный пласт в 2015 г. вскрыт карьером с поверхности, и его выемка осуществляется подземным способом на полную мощность с последующим обрушением кровли. Угли месторождения малозольные (7,2%), малосернистые (0,40%), малофосфористые (0,46%), представляют собой высококачественную основу шихт для производства металлургического кокса. По химическому составу золы они сходны с каа-хемскими углями и отличаются повышенным содержанием железа (Fe₂O₃ в среднем 20,59%) [5]. Поверхность месторождения представляет собой слабо всхолмленную равнину с абсолютными отметками 700—740 м, покрытую степью с господством ксерофитов и многолетними залежами. С юго-запада по всей площади отвода она ограничена широкой болотистой поймой р. Межегей, имеющей расход воды в межень 11,6 м³/с и относящейся к первой категории рыбохозяйственного значения. Абсолютные отметки русла 690—687 м, а при впадении в р. Элегест у северо-западной границы горного отвода — 679 м. Река Элегест, являющаяся левым притоком Верхнего Енисея и впадающая в него на расстоянии 30 км от месторождения, в летнее время имеет расход около 60 м³/с. Река относится к водотоку рыбохозяйственного значения высшей категории. Гидрогеологические условия месторождения сложные. Водоприток в подземные выработки составляет около 725 м³/ч. Откачка воды производится понижающими скважинами со сбросом воды на рельеф, а также непосредственно из добычных выработок на центральную площадку, где проектом предусмотрено функционирование очистных сооружений с отстойником и насосно-фильтровальной станцией со сбросом в р. Межегей очищенных шахтных стоков объемом 13 782 м³/сутки. Однако в течение четырех лет работы предприятия система очистки на проектную мощность так и не вышла [8].

1.2. Методы исследования

Отбор проб почв и растительного покрова проводился по стандартным методикам. Всего было отобрано 102 пробы почв и 117 проб поверхностных вод. Качественные химические анализы проведены в физико-химической лаборатории Центра

коллективного пользования ТувГУ рентгенофлуоресцентным методом с применением аппаратов СПЕКТ-РОСКАН МАКС. Необходимые расчеты произведены с использованием программного пакета Statistica 6.0.

Материалом для исследования изменения биологических объектов под влиянием угольных разработок послужили остромордые лягушки *Rana arvalis* Nilss, отловленные в летний период 2015—2019 гг. вблизи предприятия ООО «Межегейуголь» и в сходной по природным условиям «чистой зоне» р. Серебрянки в 5 км от г. Кызыла [7—9]. Ручным способом было отловлено 84 взрослые особи, в том числе в Межегейской долине — 62 и в окрестностях Серебрянки — 22 особи.

Для оценки стабильности развития лягушек использовали показатели флуктуирующей асимметрии по 10 признакам на левой и правой сторонах тела: число полос на бедре, голени и стопе, число пятен на бедре, голени, стопе и спине, число белых островков на внутренней стороне 2-го, 3-го и 4-го пальцев, число пор на внутренней стороне 4-го пальца. Уровень асимметрии оценивали по следующим показателям: средняя частота асимметричного проявления на признак, которая представляет собой число асимметричных признаков на особь, деленное на число проанализированных признаков [4, 7]; среднее число случаев асимметрии на 1 особь, которое получается путем деления числа случаев асимметрии в выборке на количество особей; доля асимметричных особей по всем признакам — количество асимметричных лягушек, поделенное на объем выборки, %; доля асимметричных особей по разным признакам — число случаев асимметрии по каждому из признаков, деленное на объем выборки, % [7]. Достоверность различий средних величин оценивали по критерию Стьюдента.

2. Результаты исследований

Изучением почвенно-растительного покрова окрестностей Межегейского месторождения за пять лет работы угледобывающего предприятия существенные признаки физической деградации почв не установлены. Исключение составляют увеличение объема угольной и дорожной пыли, сажи и перемещенного грунта вблизи промплощадки. Изменения в пространственном распределении флористических комплексов коснулись, главным образом, искусственных биотопов — отвалов горных пород, дорог и храни-

лища почвенно-растительного плодородного слоя, где появились вторичные сообщества, в которых абсолютными доминантами стали представители галофитной и нитрофильной флоры, а также мезофитные, мезоксерофитные и криоксерофитные сообщества. Новые флористические комплексы возникли и в зоне влияния временного русла, образованного водой, стекающей из водопонижающих скважин. Появление новых интразональных элементов со слабыми регуляторными механизмами привело к началу перестройки структурной организации популяций видов, в частности некоторых массовых видов мелких млекопитающих. В целом количественные и качественные параметры доминировавших видов наземных позвоночных изменились по сравнению с данными фоновой оценки незначительно, за исключением многократного усиления факторов беспокойства и браконьерского отстрела охотничьих животных в окрестностях месторождения. На пастбище домашнего скота угледобычные работы предприятия и появление антропогенных биотопов практически не отразились [8].

Основной экологической проблемой деятельности предприятия «Межегейуголь» является загрязнение водной среды. В процессе добычи угля подземным добывающим комплексом на промплощадку из шахты откачивается большое количество шлама с размерами взвешенных частиц угля в воде от 26 мкм и менее. В начале работы предприятия эти стоки не очищались, и концентрация угольного шлама на сбросе шахтных вод в р. Межегей в объеме около 17,5 тыс. м³/сутки в октябре 2015 г. доходила до 880—1000 мг/кг (17,5—19,9 ПДК). В результате принятых предприятием мер к концу 2017 г. концентрация снизилась до 280 мг/кг (5,6 ПДК). В 2016 г. она составила 2,8 ПДК, в 2017 г. — 1,96 ПДК, но в 2018 г. этот показатель увеличился более чем в 20 раз. Содержание микроэлементов в осадках угольного шлама невелико (в мг/кг: As 15, Pb 40, Zn 127, Cu 85, Ni 80, Hg 0,035) и за исключением меди и никеля не превышает ПДК в донных отложениях, однако с учетом огромного объема стоков можно сделать предположение о выносе в бассейн Енисея значительного количества тяжелых металлов, ртути и мышьяка.

Загрязнение угольными взвесями воды и русел рек Межегей и Элегест, формирование маслянистых пленок на поверхности воды выступили ведущим

лимитирующим фактором существования водных экосистем и их отдельных компонентов. В частности, произошло увеличение термического режима воды и донных отложений, уменьшение прозрачности и изменение цветности воды, гранулометрического состава и строения донных отложений, увеличение содержания органического вещества в составе осадков и появление в воде сероводорода. Вода в реках ниже сброса угольного шлама окрасилась в темноту цвета, а дно и низкие берега на протяжении многих километров покрылись слоем черной маслянистой грязи (табл. 1).

Причиной повышенной мутности помимо угольной взвеси являются образующиеся при контакте с воздухом нерастворимые окислы железа и других металлов. За счет того, что точка сброса подведена на приток р. Элегест — русло р. Межегей, а не на саму реку, суммарный эффект загрязнителей несколько снижен. Однако происходящая в обоих реках аккумуляция в донных отложениях угольной

пыли в виде ила многократно превышает ПДК. Показатели содержания этого параметра находятся в пределах 295—1020 ПДК при установленном нормативе 0,25 мг/кг + фоновый показатель, который в районе исследований составляет 50 мг/кг.

В результате загрязнения русел рек резко уменьшилась численность фильтраторов — моллюсков с легочным дыханием, сократилось разнообразие фито- и зоопланктона и зообентоса; увеличилась сапробность водных сообществ; возросли активность микробиологических процессов и роль гетеротрофных организмов. Основными эффектами воздействия загрязнения стали элиминация видов, неспособных адаптироваться к изменениям окружающей водной среды, и появление популяций с модифицированными фенотипом и генотипом, сопровождающееся рядом эффектов, среди которых — замедление темпов развития. Исчезновение рыбы и других водных организмов в обеих реках ниже сброса шахтных вод уже в ближайшем буду-

Таблица 1. Физико-химические параметры поверхностных вод р. Межегей

(даты отбора проб по годам: 13.04.2017 — 14.04.2018 — 29.04.2019)

Table 1. Physic-Chemical Parameters of Surface Waters of the River Mezhegey (Sampling Dates by Year: 04/13/2017 — 04/14/2018 — 04/29/2019)

Точки и годы отбора	Цветность, гр.	Мутность, гр.	Жесткость, ммоль	pH
№1а-2017 г.	3	3	3,54	4,2
№1а-2018 г.	2,8	3	3,21	7,2
№1-2019 г.	53,85	5,50	4,10	8,04
№2-2019 г.	43,077	9,433	3,709	7,88
№5-2017 г.	4,23	21,3	2,4	4,2
№5-2018 г.	46	2,5	2,42	7,01
№5-2019 г.	59,615	5,500	4,148	8,20
№5а-2017 г.	57,1	21,2	3,6	4,3
№5а-2018 г.	65	5,9	2,40	7,0
№5-1-2019 г.	65,256	21,250	3,196	7,73
№6-2017 г.	50,3	4,5	2,18	4,7
№6-2018 г.	16	0,9	1,94	7,3
№6-2019 г.	100,000	36,500	3,111	7,80
№6а-2017 г.	44,17	4,53	3,1	4,9
№6а-2018 г.	14	1,1	1,98	7,0
№6а-2019 г.	43,462	1,950	1,061	7,27
№7-2019 г.	46,154	9,300	3,465	7,91

Примечание. Точки № 1, 1а, 2, 7 — фоновые; № 5, 5а, 6, 6а — зона угледобычи.

Note. Points No. 1, 1a, 2, 7 are background; No. 5, 5a, 6, 6a — coal mining zone.

Таблица 2. Средние значения содержания химических элементов в корнеобитаемом горизонте (~50 см) почв (2018/2019 гг.), мг/кг

Table 2. Average Values of the Content of Chemical Elements in the Root Horizon (~ 50 cm) of Soils (2018/2019), mg/kg

Точки отбора	V, ppm	Cr, ppm	Mn, ppm	Co, ppm	Ni, ppm	Cu, ppm	Zn, ppm	As, ppm	Sr, ppm	Pb, ppm
1	36 ± 14/ 62 ± 6	61 ± 14/ 94,3 ± 18,8	1440 ± 300 /689	0/0	15 ± 3/ 30 ± 0,4	27 ± 5/ 44 ± 0,4	123 ± 9/ 57 ± 0,3	2,3 ± 0,6/ 8,9 ± 0,1	433 ± 25/ 827 ± 27	0/0
2	100 ± 38/ 78,8 ± 7	90 ± 20/ 83,7 ± 16	1440 ± 380/ 1165	0/0	26,5 ± 5/ 37,8 ± 0,5	36 ± 7/ 49,4 ± 0,4	54 ± 6/ 77 ± 0,3	6,5 ± 2/ 22 ± 0,3	244 ± 14/ 600 ± 19	0/0
3	109 ± 41/ 103 ± 10	90 ± 20/ 90,5 ± 18	1640 ± 430/ 1584	0/0	31,2 ± 6/ 27,8 ± 0,4	37 ± 7/ 26,9 ± 0,2	88 ± 6/ 75 ± 0,3	9,5 ± 2,5/ 33 ± 0,8	242 ± 14/ 263 ± 8,7	0/0
4	-73,5 ± 7	-75 ± 15	-927,9	0/0	-23,9 ± 0,3	-23,9 ± 0,3	-56 ± 0,5	-14 ± 0,2	-198 ± 6,5	0/0
5	102 ± 39/ 62 ± 6	85 ± 19/ 88 ± 17	1770 ± 460/ 1482	0/0	36 ± 7,8/ 36 ± 0,5	40 ± 8/ 45,8 ± 0,4	115 ± 8/ 113 ± 0,5	9 ± 2,4/ 18 ± 0,3	385 ± 22/ 720 ± 24	0/0
6	92 ± 35/ 83,7 ± 8	72 ± 16/ 90 ± 18	1400 ± 360/ 1255,8	0/0	22 ± 5/ 28 ± 0,4	30 ± 6/ 25 ± 0,3	79 ± 6/ 66 ± 0,3	17 ± 3/ 28 ± 0,4	940 ± 20/ 347 ± 11	0/0
8	73 ± 28/ 82 ± 8	61 ± 14/ 91 ± 18	1470 ± 370/ 1861,48	0/0	16 ± 3,5/ 35 ± 0,5	26 ± 6/ 55 ± 0,5	49 ± 4/ 80 ± 0,4	11 ± 3/ 38 ± 0,5	6 ± 2/ 160 ± 6	0/0
ПДК	150	6	1500	5	4	3	23	2	-	30
Кларк*	90	83	1000	18	58	47	83	0,083	-	16

* Кларк по Виноградову, 1962 (мг/кг).

Примечание. Точки отбора — 1, 2, 3, 4 — фоновые; 5, 6, 8 — зона угледобычи.

* Clark according to Vinogradov, 1962 (mg/kg).

Note. Selection points — 1, 2, 3, 4 — background; 5, 6, 8 — coal mining zone.

щем создает угрозу полной деградации водной экосистемы р. Элегест на всем ее протяжении [8].

Оценка возможного химического загрязнения почвенного покрова показала следующие результаты (табл. 2).

Разброс данных по содержанию тяжелых металлов как на техногенных, так и на фоновых территориях по отдельным элементам достаточно велик и пока не имеет направленных трендов. Возможно, такая картина связана с атмосферным переносом, особенностями микрорельефа, а также со сравнительно коротким периодом разработки месторождения.

Исследования особенностей развития растений (*Betula pendula*) и животных (*Thymallus arcticus*, *Rana arvalis*, *Lasiopodomus (Microtus) gregalis*) в зоне влияния угледобычи позволяют констатировать дестабилизацию их онтогенезов. Анализ значения признаков (флуктуирующая асимметрия, показатели экстерьерных и интерьерных признаков) у выборок, составленных вблизи технологических площадок,

свидетельствует о появлении разнообразных аномальных, устойчиво воспроизводящихся фенотипов. В результате может произойти генетическая ассимиляция таких морфозов, и территории угледобычи могут существенно повлиять на направления и темпы морфогенетической изменчивости. Ниже в качестве примера приводим значения показателей флуктуирующей асимметрии (табл. 3) остромордой лягушки (*Rana arvalis*).

Таким образом, средняя частота асимметричного проявления особенностей окраски остромордой лягушки на признак в зоне угледобычи выше на 26%, а среднее число случаев асимметрии на особь на 87% выше чем в обычных природных условиях. Учитывая сравнительно короткий (пятителетний) срок наблюдений, в дальнейшем следует ожидать увеличения этих показателей.

Еще одной экологической проблемой предприятия «Межегейуголь» с непредсказуемыми последствиями явится обрушение пород вскрыши,

которое последует после практически полной выемки из недр рабочего угольного пласта. При этом можно ожидать воздействия вблизи месторождения мощных сейсмических явлений, возникновения провалов пород за пределами контуров отработки, неконтролируемого затопления подземных выработок, изменения гидрологического режима ближайших водотоков и т. п.

3. Экологические и техногенные риски

Каменный уголь в естественном залегании вблизи дневной поверхности даже в условиях сухого климата Тувинской котловины легко подвергается

окислению, при этом уменьшается его механическая прочность, увеличивается трещиноватость, и в конечном итоге уголь превращается в порошок. При окислительном выветривании каменного угля в нем постепенно уменьшается содержание углерода, водорода, серы и минеральных примесей, что ведет к эмиграции большинства содержащихся в углях микроэлементов, не загрязняющих окружающую среду из-за низких концентраций. Одновременно с окислением увеличиваются влажность и зольность угля, увеличивается температура возгорания. Этими процессами, в частности, можно объяснить отсутствие в настоящее время пожаров

Таблица 3. Показатели флуктуирующей асимметрии остромордой лягушки из разных биотопов Тувинской котловины

Table 3. Indicators of Fluctuating Asymmetry of the Sharp-Faced Frog from Different Biotopes of the Tuva Basin

Признак	Районы исследований			
	Серебрянка (контроль)	№ 1а (контроль)	№ 5а (зона угледобычи)	№ 6а (зона угледобычи)
Средняя частота асимметричного проявления на признак	0,31 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,41 ± 0,03	0,40 ± 0,02
Среднее число случаев асимметрии на особь	1,68	2,66	4,90	4,80
Доля асимметричных особей по признакам:				
число полос на бедре	28,47 ± 2,35	28,57 ± 4,25	50,14 ± 5,71	63,64 ± 7,25
число пятен на бедре	13,23 ± 2,41	23,33 ± 2,46	65,32 ± 7,45*	40,91 ± 7,41
число полос на голени	20,77 ± 2,17	9,76 ± 2,37	53,62 ± 6,81	63,64 ± 7,25
Число пятен на голени	20,07 ± 2,43	21,06 ± 2,18	55,12 ± 6,54	77,7 ± 6,32**
Число полос на стопе	18,35 ± 2,35	18,36 ± 2,45	48,34 ± 5,91	42,8 ± 5,42
Число пятен на стопе	18,41 ± 2,26	38,57 ± 3,61	58,18 ± 7,74	72,7 ± 6,72*
Число пятен на спине	35,19 ± 2,85	46,28 ± 2,96	69,04 ± 6,45	45,45 ± 7,51
Число пятен на 2-м пальце	0,95 ± 0,67	1,35 ± 0,47	5,65 ± 2,34***	63,64 ± 7,25
Число пятен на 3-м пальце	1,01 ± 0,94*	1,28 ± 0,64*	2,38 ± 0,65	1,23 ± 0,32
Число пятен на 4-м пальце	2,61 ± 1,45*	1,98 ± 0,65	2,67 ± 1,41	2,11 ± 0,76
Доля асимметричных особей по всем признакам	79,05 ± 0,67	88,07 ± 0,47	100	100

* Достоверно больше по сравнению с Серебрянкой.

** Достоверно больше по сравнению с Серебрянкой и точкой № 1 и № 6 ($P < 0,05$).

*** Достоверно больше по сравнению с Серебрянкой и точкой № 1 ($P < 0,05$).

* Significantly more than Serebryanka.

** Significantly more in comparison with Serebryanka and point No. 1 and No. 6 ($P < 0.05$).

*** Significantly more in comparison with Serebryanka and point No. 1 ($P < 0.05$).

Примечание. * Достоверно больше по сравнению с другими районами ($P < 0,05$).

Note. * Significantly more compared to other areas ($P < 0.05$).

на естественных выходах угля на поверхность, хотя в недалеком прошлом (уже в голоцене) полностью выгорели слои угля в междуречье Улуг-Хем — Каа-Хем и в окрестностях Чаданского месторождения. По-другому происходит окисление массы добытого угля. Уже при температуре наружного воздуха $+20\text{—}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ при доступе кислорода развивается экзотермическая реакция, температура в очаге перегрева повышается до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и более, а затем происходит самовозгорание угля. В подобной обстановке происходят пожары на Элегестском месторождении (Красная Горка) и на отвалах Каа-Хемского угольного разреза. На участках обводнения угольных залежей или уже добытого угля содержащиеся в нем микроэлементы мигрируют в водную среду, что наряду с массами угольного шлама создает риск возникновения и развития техногенных опасностей, в частности на бывших нерестовых реках Межегей и Элегест (рис. 2, 3). Таким образом, разработка угольных месторождений в Туве может быть в значительной степени осложнена сбросом в речную сеть запредельных по объему масс угольного шлама, образованием водных потоков рассеяния тяжелых металлов, мышьяка и ртути, а также созданием обстановки, способствующей возгоранию угля в забоях, на отвалах, складах отгрузки и т. п.

При добыче угля открытым способом за счет массовых взрывов, при работе техники и перевозке отвальных пород происходит значительное шумовое и пылевое загрязнение. По нашим данным, средние значения массы взвешенных частиц, представленных в основном мелкодисперсной угольной пылью, в трубах сброса промышленных вод превышают ПДК в **2740 раз**; в пробах на выходе из труб превышение ПДК в **61 раз**, на удалении 100 м от точки сброса — **19,6** ПДК, в 200 м ниже — в **7,2** раза, что является основной причиной техногенного загрязнения поверхностных вод органическими веществами нетоксического происхождения.

Много пыли оседает на расположенные вблизи карьеров пастбища при перевозке добытого угля автотранспортом по грунтовым дорогам. Работа карьеров сопровождается прогрессирующим накоплением отвалов пород вскрыши на больших площадях, что сокращает территории пастбищ и существенным образом преобразует биоту коренных биотопов, вытесняя ее за пределы горных отводов (рис. 4).

Поверхность отвалов, как правило, не выравнивается и не рекультивируется (рис. 5, 6). Исключение составляют небольшие участки на Каа-Хемском и Чаданском разрезах, где развита древесная растительность.



Рис. 2. Трубы сброса промышленных вод с основной технологической площадки в р. Межегей

Figure 2. Industrial Water Discharge Pipes from the main Technological Site in the River Mezhegey



Рис. 3. Поступление промышленной воды в русло р. Межегей

Figure 3. The flow of Industrial Water Into the Riverbed Mezhegey



Рис. 4. Интразональные флористические комплексы в степи

Figure 4. Intrazonal Floristic Complexes in the Steppe



Рис. 5. Отвалы горных пород, зарастающие галофитной растительностью

Figure 5. Rock dumps Overgrown with Halophytic Vegetation



Рис. 6. Зарастающие солянкой холмовой (*Salsola collina* Pall.) отвалы плодородного слоя

Figure 6. Overgrowing hill Hodgepodge (*Salsola Collina* Pall.) dumps of the Fertile Layer

Заключение

Как показали проведенные исследования, риск загрязнения окружающей среды при освоении угольных месторождений Тувы достаточно велик, и он касается в первую очередь необходимости сохранения рек, имеющих важнейшее значение в этой сухостеп-

ной части Тувинской котловины для водоснабжения населения г. Кызыла и двух десятков поселков в его районе. Здесь находится значительная часть поливных земель Тувы и развито отгонное скотоводство. Исходя из опыта проведенных работ, дальнейшее освоение угольных месторождений на шести

планируемых площадях Улут-Хемского угольного бассейна может привести к загрязнению угольным шламом и пылью около 255 км русел малых рек (включая 30 км уже загрязненной р. Элегест) и 170 км больших рек (Улут-Хем, Каа-Хем, Бий-Хем), а также порядка 3 тыс. км² поверхности угольного бассейна. Причиной проблем, возникающих при разработке месторождений каменного угля в Туве и проявлении связанных с ней экологических рисков, является несовершенство проектных решений по современному освоению объектов и невыполнение требований к функционированию новых предприятий на принципах максимального сокращения количества отходов и их обезвреживания. В частности, для угольных разрезов с целью сокращения площади отвалов рекомендуется либо подземная отработка угольного пласта, либо поэтапное развитие карьера, при котором после вскрытия участка продуктивного пласта и его отработки производится засыпка этой части карьера породами вскрыши. Такой способ добычи угля можно рекомендовать для внедрения на Каа-Хемском и Чаданском разрезах и на проектируемых открытых угольных разработках. Важным мероприятием по сохранению окружающей среды явится рекультивация поверхности уже существующих отвалов и других нарушенных земель. Их необходимо оставлять под самовосстановление или засевать подходящими видами травяной и древесной растительности (например, лавролистным тополем). Желательно устраивать на поверхности отвалов естественно заполняемые водоемы. Формируя мозаичность и многообразие микробиотопов на рекультивированных землях, можно создать достаточно благоприятные условия для восстановления флоры и фауны даже в сухостепных районах Тувы. Для вступающих в строй предприятий с целью сохранения чистоты водоемов обязательным должно стать использование с первых дней работы очистных сооружений. До начала добычных работ должна быть полностью развита инфраструктура угольного разреза: проложены с твердым покрытием все подъездные пути, устроены постоянные водопроводы, электролинии, переходы, введены в строй предусмотренные проектом цеха, склады, хранилища бытовых отходов, подготовлены площадки для отвального хозяйства и т. п. В период работы должны быть исключены предпосылки возникновения техногенных опасностей и экологических рисков,

а по завершении работ на месторождении должен быть выполнен полный комплекс ликвидационных мероприятий, осуществляемых на принципах сохранения окружающей природной среды для ныне живущих и грядущих поколений.

Литература [References]

1. Геология Тувинской АССР. Объяснительная записка к Геологической карте Тувинской АССР м-ба 1:500000. Л.: ВСЕГЕИ, 1990. 121 с. [Geology of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Explanatory note to the Geological map of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic m-ba 1:500000. L.: VSEGEI, 1990. 121 p. (Russia).]
2. Дурнев Р.А., Пономарев А.И., Чумак С.П. Экономический механизм управления охраной окружающей среды как один из методов регулирования охраны природы // Технологии гражданской безопасности. 2009. № 3—4 (21—22). С. 72—81. [Durnev R.A., Ponomarev A.I., Chumak S.P. The economic mechanism of environmental protection management as one of the methods of environmental protection regulation // Civil Security Technologies. 2009 No. 3—4 (21—22). P. 72—81 (Russia).]
3. Забелин В.И., Кальная О.И., Доможакова Е.А., Арчимбаева Т.П., Заика В.В. Обеспечение экологической безопасности Тувы в связи с промышленным освоением ее территории. Доклад на заседании круглого стола Верховного Хурала Республики Тува на тему: Обеспечение экологической безопасности при реализации крупных инфраструктурных и инвестиционных проектов на территории Республики Тыва, 07.06.2013. Кызыл, 2013. 9 с. [Zabelin V.I., Kalnaya O.I., Domozhakova E.A., Archimbaeva T.P., Zaika V.V. Ensuring the environmental safety of Tuva in connection with the industrial development of its territory. Report at the meeting of the Round table of the Supreme Khural of the Republic of Tuva on the topic: Ensuring environmental safety during the implementation of large infrastructure and investment projects in the Republic of Tyva, 06/07/2013. Kyzyl, 2013. 9 p. (Russia).]
4. Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). М.: Наука, 1987. 216 с. [Zakharov V.M. Animal Asymmetry (population-phenogenetic approach) Text. V.M. Zakharov. M.: Science, 1987. 216 p. (Russia).]
5. Куликова М.П., Балакина Г.Ф. Экологические проблемы использования углей в Республике Тыва //

- Экология и промышленность России. 2010. Декабрь. С. 37—39. [Kulikova M. P., Balakina G. F. Ecological problems of the use of coal in the Republic of Tyva // Ecology and Industry of Russia. 2010. December. P. 37—39 (Russia).]
6. Лебедев Н. И. Угли Тувы: состояние и перспективы освоения сырьевой базы. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2007. 180 с. [Lebedev N. I. Coals of Tuva: state and prospects of development of the raw material base. Kyzyl: TuVIKOPR SB RAS, 2007. 180 p. (Russia).]
7. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). М., 2003. [Methodical recommendations for the assessment of the quality of the environment for the condition of living beings (assessment of the stability of the development of living organisms by the level of asymmetry of morphological structures). M., 2003 (Russia).]
8. Ондар С. О. Отчет о научно-исследовательской работе «Мониторинг состояния окружающей природной среды на Межегейском угольном месторождении» за 2018 г. Кызыл, Тувинский госуниверситет, 2018. 122 с. [Ondar S. O. Report on the research work “Monitoring of the state of the environment at the Mezhegey coal deposit” for 2018 / Kyzyl, Tuva State University, 2018. 122 p. (Russia).]
9. Ондар С. О., Путинцев Н. И., Ойдууаа О. Ч., Чаш У.-М. Г. Основные направления динамики относительной численности мелких млекопитающих и их связь с климатом // Особенности функционирования перигляциальных экосистем / Материалы школы-семинара для молодых ученых (25—26 июня 2018 г.). Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2018. С. 34—40. [Ondar S. O., Putintsev N. I., Oidupaa O. Ch., Chash U.-M. G. The main directions of the dynamics of the relative abundance of small mammals and their relationship with the climate // Features of the functioning of periglacial ecosystems / Materials of a school-seminar for young scientists (June 25—26, 2018). Kyzyl: Publishing house of TuvSU, 2018. P. 34—40 (Russia).]
10. Пчелкин В. И., Галиуллина Р. Л. Необходимость учета особенностей природных опасностей на территории России в деятельности МЧС России и РСЧС // Технологии гражданской безопасности. 2015. №4 (46). С. 54—60. [Pchelkin V. I., Galiullina R. L. The need to take into account the peculiarities of natural hazards in Russia in the activities of the Ministry of Emergencies of Russia and the Emergency Situations // Civil Security Technologies. 2015. No. 4 (46). P. 54—60 (Russia).]
11. Тас-оол Л. Х., Янчат Н. Н. Металлоносность углей Каа-Хемского месторождения // Экосистемы Центральной Азии: исследование, сохранение, рациональное использование. Материалы XIII Убсунурского международного симпозиума. Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2016. С. 131—134. [Tas-ool L. Kh., Yanchat N. N. Coal metal content of the Kaa-Khem deposit // Ecosystems of Central Asia: research, conservation, rational use: Materials of the XIII Ubsunur International Symposium. Kyzyl: Publishing house of TuvSU, 2016. P. 131—134 (Russia).]

Сведения об авторах

Забелин Владимир Иванович: кандидат геолого-минералогических наук, доктор биологических наук, главный научный сотрудник Лаборатории биоразнообразия и геоэкологии Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН

Количество публикаций: 209

Область научных интересов: геоэкология, экомониторинг, геология, палеонтология, орнитология, охрана природы

Контактная информация:

Адрес: 667007 г. Кызыл, ул. Интернациональная, д. 117а

E-mail: zabelinvi@mail.ru

Ондар Сергей Октаевич: доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующий научной лабораторией «Экология» Тувинского государственного университета, главный научный сотрудник Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН

Количество публикаций: 139

Область научных интересов: биогеохимия, биомониторинг, эволюционная биология, популяционная биология

Контактная информация:

Адрес: 667000 г. Кызыл, ул. Ленина, д. 36

E-mail: ondar17@yandex.ru

Дата поступления: 21.11.2019

Дата принятия к публикации: 07.05.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 21.11.2019

Date of acceptance to the publication: 07.05.2020

Date of publication: 30.06.2020

УДК 678.02/05

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-30-43>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Риски тотального пластикового загрязнения планеты

Соколов Ю. И.,

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

Аннотация

В статье рассматриваются риски, связанные с тотальным пластиковым загрязнением планеты, в том числе территории России.

Ключевые слова: пластмассы, виды пластика, полимер, влияние пластика на человека и природу, бисфенол, пластик в питьевой воде и океане, пластиковые пакеты, борьба с пластиком, переработка и утилизация пластика.

Для цитирования: Соколов Ю. И. Риски тотального пластикового загрязнения планеты // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 30—43, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-30-43>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Risks of Total Plastic Pollution of the Planet

Yury I. Sokolov,

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

Abstract

The article deals with the risks associated with total plastic contamination of the planet, including the territory of Russia.

Keywords: plastics, types of plastic, polymer, the effect of plastic on human and nature, bisphenol, plastic in drinking water and the ocean, plastic bags, plastic wrestling, recycling and recycling of plastics.

For citation: Sokolov Yury I. Risks of Total Plastic Pollution of the Planet // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 30—43, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-30-43>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Вступление

1. Виды пластика

2. Влияние пластика на человека

3. Влияние пластика на окружающую среду

4. Пластик в океане

5. Борьба с пластиком

6. Переработка пластика: мировой опыт и российские реалии

Заключение

Литература

Вступление

В XX в. человечество пережило синтетическую революцию, в его жизнь вошли новые материалы — пластмассы. Пластмассу можно смело считать одним из главных открытий человечества. Первая пластмасса была изобретена в 1855 г. британским металлургом и изобретателем Александром Парксом. Он решил найти дешевый заменитель дорогостоящей слоновой кости, из которой в то время делались бильярдные шары. Ингредиентами будущего открытия стали нитроцеллюлоза, камфора и спирт. Смесь этих компонентов прогревалась до текучего состояния, а затем заливалась в форму и застывала при нормальной температуре. Так на свет появился *паркезин* — прародитель современных пластических масс. Далее его переименовали в целлулоид.

Принято считать, что пластик — уменьшительное слово от пластмассы. Но на практике между пластиком и пластмассой существует разница:

- изделия из пластика считаются более прочными, они практически не царапаются;
- поскольку пластик более прочный, его вес внушительнее, чем вес пластмассы, даже при одинаковом размере и толщине деталей.

Одной из причин разделения пластика и пластмассы на отдельные виды является состав изготовления. Более простые материалы без наполнителей стали называть пластмассой, а более сложные, а значит, более прочные — пластиком. Но и то, и другое является пластиком.

Названный чудо-материалом будущего, пластик (пластмасса) является, пожалуй, самым распространенным в мире синтетическим материалом. Из него делают все, начиная с детских игрушек и упаковки для продуктов и заканчивая микрогранулами, которые входят в состав некоторых зубных паст и скрабов для лица.

Пластик делает нашу жизнь проще и удобнее. Но у него есть и обратная, темная сторона — он наносит гигантский ущерб окружающей среде. Человечество столкнулось с накоплением пластиковых отходов, которые не разлагаются с помощью природных факторов. Изобрели пластмассу в конце XIX в., а ее повсеместное производство началось только в 1950 г., на планете всего 9,2 млрд тонн этого материала. Примерно 7 млрд из них — отходы. При этом 6,3 млрд

тонн пластика так и не побывали в переработке [<https://inosmi.ru/science/20180704/242658769.html>].

Материал, который значительно облегчил жизнь людей, превратился в настоящий яд для земли и океана, когда попадает туда после использования. Разлагающаяся столетиями дешевая пластмасса наносит серьезный ущерб природе. Об этой проблеме твердят уже более 50 лет, однако экологи забили тревогу только в начале 2000 г.

1. Виды пластика

Как уже сказано выше, пластик и пластмасса представляют собой одно и то же. Иногда их различают между собой в зависимости от прочности, что является результатом применяемого состава в изготовлении. «Пластмассы», или «пластические массы» называли так потому, что эти материалы способны при нагреве размягчаться, становиться пластичными, и тогда под давлением им можно придать определенную форму, которая при дальнейшем охлаждении и отверждении сохраняется. Основу любой пластмассы составляет *полимер* (высокомолекулярное органическое соединение).

Главным критерием, который объясняет природу полимера, является характер поведения пластика при нагревании. По этому признаку все пластики делятся на три основные группы: реактопласты, термопласты, эластомеры [1, 2].

Реактопласты. Для рассматриваемого вида пластмасс характерно следующее поведение при нагревании: после того как они были разогреты один раз (например, в процессе производства), они приобретают абсолютно твердое состояние и становятся нерастворимыми. Их уже нельзя будет размягчить при любом следующем нагревании. Этот процесс специалисты называют необратимым отверждением.

К группе реактопластов относятся материалы на основе фенол-формальдегидных (PF), карбамидо-формальдегидных (UF), эпоксидных (EP) и полиэфирных смол.

Термопласты. Их особенность состоит в том, что эти материалы плавятся под воздействием высоких температур, но при охлаждении быстро возвращаются в свое изначальное состояние. Если контролировать температуру таким образом, чтобы не допускать перегрева, который провоцирует распад молекулярной цепи, то описанные выше процессы

можно повторять бесконечное количество раз. Используя эти свойства пластмасс данной категории, их многократно перерабатывают в разнообразные изделия. Это позволяет меньше загрязнять окружающую среду, ведь отходы пластмасс в почве разлагаются до четырех сотен лет.

К термопластам относятся полипропилен (PP), поливинилхлорид (PVC), сополимеры акрилонитрила, бутадиена и стирола (ABS), полистирол (PS), поливинилацетат (PVA), полиэтилен (PE), полиметилметакрилат (оргстекло) (PMMA), полиамид (PA), поликарбонат (PC), полиоксиметилен (POM) и другие.

Эластомеры. Основная характеристика пластмасс данной категории — эластичность. На практике это проявляется тем, что в случае силового воздействия такой материал проявляет невероятную гибкость, а после его прекращения за короткое время принимает свою прежнюю форму. Причем это свойство сохраняется за эластомерами в крайне широком диапазоне температур. Типичные эластомеры — различные каучуки и резины.

Основные виды пластика

1. Полиэтилентерефталат (PETE/PET)

Самый распространенный вид пластмасс. В бутылки, изготовленные из полиэтилентерефталата, разливают различные прохладительные напитки (соки, воды), подсолнечное масло, кетчупы, майонез, косметические средства.

2. Полиэтилен высокой плотности (HDPE)

Из полиэтилена высокой плотности изготавливаются флаконы для шампуней, косметических и моющих средств, канистры для моторных масел, одноразовая посуда, контейнеры и емкости для пищевых продуктов, контейнеры для заморозки продуктов, игрушки, различные колпачки и крышки для бутылок и флаконов, прочные хозяйственные сумки, фасовочные пакеты и ящики.

3. Поливинилхлорид (PVC/V)

Поливинилхлорид, он же ПВХ, винил, применяется для изготовления линолеума, оконных профилей, кромки мебели, упаковки бытовой техники, искусственных кож, пленки для натяжных потолков, труб, изоляции проводов и кабелей, занавесок для душа, папок с металлическими кольцами, оберток сыра и мяса, бутылок для растительного масла, а также некоторых игрушек.

4. Полиэтилен низкой плотности (LDPE)

Из полиэтилена низкой плотности изготавливаются различные упаковочные материалы, пакеты для супермаркетов, CD, DVD.

5. Полипропилен (PP)

Из полипропилена изготавливают ведра, посуду для горячих блюд, одноразовые шприцы, мешки для сахара, контейнеры для заморозки продуктов, крышки для большинства бутылок, масленки, упаковку некоторых продуктов питания, в строительстве используется для шумоизоляции.

6. Полистирол (PS)

Из полистирола изготавливаются одноразовая посуда, контейнеры для пищи, стаканчики для йогурта, детские игрушки, теплоизоляционные плиты, сэндвич-панели, потолочный багет, потолочная декоративная плитка, упаковочные подносы для продуктов питания в супермаркетах (мясо, различные орешки и т. д.), фасовочные коробки для яиц.

7. Другие виды пластмасс

Представляют опасность для здоровья и окружающей среды.

Все пластики нумеруются, и по закону на упаковке должен стоять значок в виде треугольника из стрелок, либо стрелки образуют круг — знак того, что материал подлежит переработке. Внутри или снизу стоит либо цифра от 1 до 7, либо название пластика — PET, HDPE, LDPE, PVC, PP, PS.

2. Влияние пластика на человека

Ученые утверждают, что до 80% обнаруженных в организме человека ядовитых «пластиковых» веществ попадают из:

- строительных и отделочных материалов — из утеплителей, гидроизоляции, обоев;
- предметов быта — пластиковых окон, мебели, бытовой техники;
- но больше всего — из пластиковой посуды [<http://www.ecologycenter.org/factsheets/plastichealtheffects.html>].

Из пищевого пластика различные ядовитые соединения переходят непосредственно в продукты. Использование пластиковой посуды очень вредно. Особенно вредно использование ставших сейчас модными пластиковых контейнеров, так как в них зачастую происходит хранение и разогревание пищи в микроволновых печах. Именно при таком

использовании — нагревании и контакте с водой и пищей — идет выделение и образование токсичных веществ и ядов, которые попадают в организм [<http://yoga-life.ru/health/interesting/300-vred-plastica>].

Самые ядовитые и опасные виды пластика

PVC, или *V* (поливинилхлорид, ПВХ) — мягкий и гибкий пластик, который используют для изготовления большинства современных отделочных материалов (оконные профили, линолеум, натяжные потолки, занавески для душа, трубы изоляции, сайдинг, искусственная кожа), а также упаковки для сыра и детских игрушек.

PC (поликарбонат) и пластмасса без опознавательных знаков — в изделиях из этих материалов категорически запрещено хранить еду и воду.

Считается, что они выделяют крайне опасное вещество бисфенол-А, которое уничтожает эндокринную систему и подавляет выработку эстрогенов [<http://www.facepla.net/index.php/content-info/702-bisfeno>]. И несмотря на это, из подобных веществ производят в большом количестве канистры для воды и пищевые контейнеры. Опасения по поводу вреда начали высказываться еще в 2008 г. Тогда канадские ученые заявили о возможной связи наличия вещества в пластиковой посуде с изменением поведения, рисками возникновения рака простаты и рака груди и изменениями в головном мозге. Позже Канада включила бисфенол-А, который используется при изготовлении пластиковых бутылок, зубных пломб, компакт-дисков и других предметов повседневного пользования, в перечень токсичных веществ.

По российским же стандартам бисфенол-А относится к классу умеренно опасных веществ. Бытует мнение, что, если не превышать допустимый уровень химических веществ, вреда не будет. Пластик вошел в нашу жизнь около 30 лет назад. И сейчас растет первое по-настоящему «пластиковое» поколение, а для полноценных выводов о влиянии пластика на организм необходимо наблюдать и анализировать жизнедеятельность как минимум пяти поколений.

Самыми токсичными из известных на данный момент веществ, входящих в состав различных пластиковых материалов, считаются *бисфенол-А* (*BPA*) и *фталаты* (*phthalates*). Первый использует-

ся для усиления материала, придания ему твердости и удароустойчивости, вторые — для эластичности и прочности изделий, которые из него сделаны. Будучи самыми распространенными и применяемыми повсеместно, эти токсины, подобно воде, которая может сточить камень, действуют незаметно, но имеют довольно выраженные последствия.

Оба вещества неоднократно признавались учеными как разрушители гормональной системы человеческого организма: они беспрепятственно попадают внутрь, поскольку воспринимаются иммунитетом (иммунной системой) как собственные гормоны, эстроген и тестостерон. Как известно, функция гормонов — управлять работой всего организма и каждого его органа в отдельности, от них зависит, насколько молодо мы выглядим, как ясно мыслим, наше самоощущение и поведение.

Мы привыкли пить из пластиковых бутылок. Настолько привыкли, что даже не задумываемся о вреде такой тары. Сама вода, которой наполняют бутылки, может не содержать никаких вредных примесей (хотя есть данные, что некоторые производители «обогащают» ее не минералами, а фармацевтическими консервантами). Опасен пластик, в который вода разливается и хранится.

Австралийские ученые провели эксперимент с такой питьевой водой и обнаружили бисфенол-А у 95% исследуемых добровольцев. Причем в число испытуемых входили дети и беременные женщины. Попало данное вещество в организм, скорее всего, именно из бутилированной воды. При обычных условиях хранения пластик не обменивается с водой химическими элементами. При нагревании даже незначительно выше комнатной температуры начинается активное перемещение токсических молекул из пластиковой бутылки в жидкость, которой она наполнена. Из этого следует, что в жару более 30 градусов такая вода становится отравленной, в том числе и бисфенолом-А. Этот компонент отрицательно влияет на щитовидную железу, ЦНС, провоцирует неспособность иметь детей, гипертонию, ожирение и диабет.

Ученые проверили бутилированную воду разных брендов и обнаружили в ней пластик. Исследование показало: почти в каждой бутылке питьевой воды содержится от десятков до нескольких сотен микро-частиц этого вещества. Всего было исследовано более

250 бутылок воды 11 брендов из 9 стран. В воде нашли полипропилен, нейлон и полиэтилентерефталат (вещество, из которого изготовлены содержащие воду бутылки, ПЭТ-бутылки).

Частицы размером 100 микрон (0,10 миллиметра) были обнаружены в количестве 10,4 штуки на литр. При этом зафиксировано значительное число еще более мелких, похожих на пластик частиц (ученые не смогли точно определить их состав).

Микрочастицы пластика обнаружены в водопроводной воде по всему миру [https://rodovid.me/mirovaya_ekologiya/mikrochasticy-plastika-obnaruzheniy-vodoprovodnoy-vode-po-vsemu-miru.html].

Дамиан Каррингтон из The Guardian сообщает о расследовании, проведенном некоммерческой новостной организацией Orb Media, — они выяснили, что водопроводная вода из десятков стран по всему миру загрязнена частицами пластика. Всего было обнаружено, что 83% образцов были заражены пластмассовыми волокнами. Каррингтон пишет: «Масштабы глобального микропластического загрязнения только начинают становиться ясными: исследования в Германии обнаружили волокна и фрагменты пластика во всех 24 проверенных ими пивных брендах, а также в меде и сахаре. В Париже в 2015 г. исследователи обнаружили микропластические соединения в осадках — фактически пластик сыпался на нас из воздуха».

При проведении своего исследования ученые из Orb Media собрали 159 образцов водопроводной воды из стран ближнего и дальнего зарубежья, включая США, страны Европы, Уганду, Эквадор и Индонезию. Тестирование проводилось в Школе общественного здравоохранения Университета Миннесоты с использованием стандартной методики, которая не допустила бы никакого внешнего загрязнения. Анализы выявляли частицы пластика размером более 2,5 микрона. В 83% образцов были обнаружены пластмассовые частицы, причем больше всего загрязнений показала вода из США — пластмассовые волокна были обнаружены в водопроводной воде, поступающей из таких мест, как здание Конгресса, штаб-квартира Агентства по охране окружающей среды США и башня Трампа в Нью-Йорке. Второе и третье места по уровню загрязнения пластиком заняли Ливан и Индия. Великобритания, Германия и Франция имеют самые низкие показатели — хотя

здесь нечем гордиться, цифра все еще очень высокая — 72% локальных образцов.

Среднее количество волокон, найденных в каждом образце объемом 500 мл (16,9 унции), составляло от 4,8 в США до 1,9 в Европе.

Современные стандартные системы по очистке воды не отфильтровывают весь микропластик.

Недавнее исследование немецких ученых доказало, что ряд даже самых популярных сортов немецкого пива содержит микроскопические волокна пластика. Вообще-то исторически немецкое пиво славится своей натуральностью, и до сих пор считалось, что благодаря традиционной рецептуре и строжайшему контролю качества оно «с гарантией» содержит лишь 4 натуральных ингредиента: воду, ячменный солод, дрожжи и хмель. Но дотошные немецкие ученые обнаружили в разных сортах популярного пива до 78 волокон пластика на литр — своего рода нежеланный «пятый элемент»! Несмотря на то, что пивоварни обычно используют фильтрованную воду, микроволокна пластика все же могут просочиться даже через сложную систему очистки [<https://econet.ru/articles/69515-vsya-pravda-o-plastike-kotoryy-my-edim>].

3. Влияние пластика на окружающую среду

Влияние пластика на окружающую среду огромно — ведь сейчас пластик практически вытеснил другие бытовые и промышленные материалы: металл, дерево и стекло [<https://atlasprirodirossii.ru/vliyanie-plastika-na-okruzhayushhuyu-sredu/>].

На основе лабораторных экспериментов удалось установить, что для полного разложения пластиковой бутылки под действием ультрафиолета и перепадов температур понадобится от 100 до 500 лет. А некоторые экологи указывают также срок до 1000 лет! И это при том, что производство продукции из пластика составляет более 300 млн тонн ежегодно и продолжает расти. Дешевый в производстве, пластик при переработке становится невыгодным для повторного использования с первоначальной целью. Основной проблемой переработки является сортировка, которую невозможно автоматизировать, поэтому основные расходы приходятся на оплату труда сортировщиков.

Дело в том, что различные пластиковые продукты производятся из различных веществ (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, по-

лиуретан и др.), а их переработка возможна лишь отдельно. Однако некоторые пластиковые отходы вообще не перерабатывают из-за нерентабельности, их просто хоронят на свалках или утилизируют на мусоросжигательных заводах.

Как вторичное сырье пластик используют в основном в качестве наполнителя для различных строительных смесей, облицовочных изделий, изоляционных материалов, технических конструкций, при производстве топлива и даже электроэнергии.

Переработка пластика относится к наиболее болезненным экологическим и производственным вопросам, ведь большинство производителей, особенно в странах Евросоюза, вынуждены изымать из обращения и перерабатывать пластиковые отходы. Своими директивами Еврокомиссия обязала производителей пластика и материалов из него платить дополнительные налоги, направляемые на дотирование часто убыточных предприятий по переработке этих отходов.

Через 20—50 лет человечество, которое сегодня активно внедряет антикоррозионные и долговечные стройматериалы на основе пластика, столкнется с глобальной проблемой их биологического разрушения.

Пластиковые пакеты

Экологический ущерб, причиняемый пластиковыми пакетами, огромен. Пластик составляет 80% от объема мусора на дорогах, парках и пляжах, 90% от объема плавающего мусора в океане. В каждой квадратной миле океана обнаружено более 46 000 кусков пластика. Маленькие кусочки пластика действуют как своего рода губки для химикатов. Морские обитатели едят эти кусочки и умирают.

Пластиковые пакеты используются всеми — от овощной лавки до дизайнерского магазина. Несмотря на то что это считается одним из современных удобств, наличие огромного количества пластиковых пакетов становится причиной загрязнения, убийства дикой природы и фактором нерационального использования драгоценных ресурсов Земли. Но большинство из нас даже не догадываются о последствиях, которые уже наличествуют и будут иметь место в будущем из-за пластиковых пакетов [<http://www.ecosumki.ru/eko-informaciya>].

Пластиковые пакеты очень популярны как у розничных торговцев, так и у потребителей, по-

тому что они дешевые, прочные, легкие, функциональные, а также гигиеничные средства хранения, перемещения продуктов и других товаров. Один миллион пластиковых пакетов используется в мире каждую минуту!

Пластиковые пакеты, которыми мы привыкли пользоваться в супермаркетах, обычно изготовлены из полиэтилена. На производство ПЭ-пакетов тратится 4% всемирной добычи нефти. Самый большой недостаток полиэтиленовых пакетов — то, что они не подвергаются процессам биологического разложения.

Легкие пластиковые пакеты уносятся ветром, забивают сточные трубы, попадают в общественные водные пути, реки, океаны. В 2005 г. город Мумбай в Индии испытал сильное наводнение, приведшее по крайней мере к 1000 смертельных случаев. Городские чиновники назвали одной из причин бедствия ПЭ-пакеты, которые забивали желоба и канализацию, препятствуя дождевой воде стекать по подземным системам коммуникации. Подобные наводнения случились в 1988 и 1998 гг. в Бангладеш, что привело к запрету ПЭ-пакетов с 2002 г.

Сразу после использования большинство пластиковых пакетов попадает на свалку. С каждым годом все больше и больше пакетов заполняет окружающую среду. Как только они становятся мусором, они попадают в наши водоемы, парки, на пляжи и улицы. А если пакеты сжигаются, то они выделяют в воздух токсичные пары.

Проблема пластиковых пакетов заключается в том, что они имеют ряд преимуществ, которые неспособны полностью компенсировать иные формы упаковки. Они очень легкие, достаточно прочные, годятся для переноски как твердых предметов, так и жидкостей, но главное их роковое достоинство в том, что они невероятно дешевы. Поэтому взять и враз запретить их производство и использование нереально.

Аналитическая компания IndexBox констатирует, что совокупный объем предложения полиэтиленовых пакетов на российском рынке сократился с 26,68 млрд штук в 2013 г. до 24,68 млрд в 2014-м. Но уже в 2016-м он вырос на 13% к докризисному уровню — 26,58 млрд штук.

Полиэтиленовые пакеты в России являются наиболее популярным упаковочным материалом, используемым в розничной торговле.

В стоимостном выражении объем потребления в 2016 г. оценивается на уровне 63,8 млрд руб. — плюс 23,8% к уровню 2015 г.

Россияне в среднем ежегодно потребляют и выбрасывают 26,5 млрд полиэтиленовых пакетов. На свалки попадают 133 тысячи тонн кулчков, которые много лет разлагаются, выделяя вредные вещества. Кроме того, на их производство расходуется огромное количество воды — только в России ежегодно 5,8 млрд литров.

В качестве альтернативы традиционным пластиковым сумкам чаще всего предлагают так называемые биоразлагаемые пакеты. Они имеют в своем составе помимо полиэтилена специальные катализаторы, благодаря которым срок полного разложения под действием кислорода, воды и солнечного света сокращается с 450 до 1,5—2 лет. Однако у многих экспертов к биопластику неоднозначное отношение, поскольку на самом деле речь идет не о полном его разложении, а лишь о распаде на более мелкие частицы.

Имеются исследования, которые показывают, что за 350 дней полностью до углерода разлагается только 15% таких полимеров. Реально разложиться до безопасных для окружающей среды элементов может только пакет, полностью изготовленный из растительного сырья. Неполное разложение усугубляет ситуацию, так как происходит образование микрочастиц полимеров, которые по пищевой цепи способны проникать в организм человека. Более того, такие частицы невозможно изъять из окружающей среды, что означает, что они останутся в природе на сотни лет.

Эксперты оценивают рынок полиэтиленовых пакетов в 60 млрд штук в год, что составляет примерно 300 тыс. тонн. Получается, что пакеты составляют порядка 0,5% от всего коммунального мусора в России (70 млн тонн отходов ежегодно). Несмотря на то, что пакет по весу очень легкий, в количественных значениях и объемном измерении он становится огромной экологической проблемой.

Пластиковые пакеты изготавливаются из нефти, а их средняя продолжительность жизни — всего несколько минут. При этом негативное влияние пластика на окружающую среду продолжается не одну сотню лет. Он разлагается крайне медленно, постепенно распадаясь на мелкие куски.

4. Пластик в океане

Каким образом попадает пластиковый мусор в моря-океаны? Наибольшая часть перекочевывает туда с берегов либо через водные потоки, либо с помощью ветра. Отдыхающие на пляжах тоже вносят свою немалую лепту, необдуманно выкидывая мусор прямо на пляже. Определенная часть детских пластиковых игрушек, ведерок, лопаток также уплывает с пляжа. Не последнюю роль играет мусор с кораблей, выброшенный за борт намеренно или уроненный случайно, а также оборвавшиеся нейлоновые сети [<http://www.ecosumki.ru/eko-informaciya>].

Ежегодно в океан попадает сотни тысяч тонн пластикового мусора, в том числе упаковок, бутылок и рыболовецких сетей. В океанах образуются большие мусорные пятна или острова. В настоящее время таких пятен пять: по два в Тихом и Атлантическом океанах и одно в Индийском [<https://realist.online/article/zhizn-zadushennaya-plastikom>].

Сегодня «Великий тихоокеанский мусорный участок» на 90% состоит из пластика, общая масса которого в шесть раз превышает массу естественного планктона. Сегодня площадь обоих пятен превосходит даже территорию США! Каждые 10 лет площадь этой колоссальной свалки увеличивается на порядок. В ближайшие 10 лет площадь поверхности «мусорного супа» станет угрожать не только Гавайям, но и всем странам Тихоокеанского региона. В том числе и России.

Всемирная общественная организация «За природу» установила, что ежегодно от пластиковых кулчков только в районе Ньюфаундленда умирают более 100 тысяч китов, тюленей, черепах.

Более миллиона морских птиц и млекопитающих погибают ежегодно от заглатывания пластикового мусора. Словом, все то, что попадает в океан, рано или поздно оказывается в желудках у океанских обитателей [7].

Мусорное пятно занимает большой, относительно стабильный участок на севере Тихого океана, ограниченный Северо-Тихоокеанской системой течений (область, которую часто называют «конскими широтами», или широтами штилевого пояса). Водоворот системы собирает мусор со всей северной части Тихого океана, в том числе из прибрежных вод Северной Америки и Японии. Отходы подхватываются поверхностными течениями и постепенно перемеща-

ются к центру водоворота, который не выпускает мусор за свои пределы.

Точный размер области неизвестен. Приблизительные оценки площади варьируются от 700 тыс. до 1,5 млн км² и более (от 0,41 до 0,81% общей площади Тихого океана). Вероятно, на этом участке находится более 100 млн тонн мусора. Также высказываются предположения, что мусорный континент состоит из двух объединенных участков.

Концентрация мелких частиц пластика в верхних слоях мусорного континента — одна из самых высоких в Мировом океане. В отличие от отходов, подверженных биоразложению, пластик под действием света лишь распадается на мелкие частицы, при этом сохраняя полимерную структуру. Распад идет вплоть до молекулярного уровня.

Все более и более мелкие частицы концентрируются в поверхностном слое океана, и в итоге морские организмы, обитающие здесь же, начинают употреблять их в пищу, путая с планктоном. Таким образом, пластиковые отходы включаются в пищевую цепочку морских организмов.

Сейчас мусорный остров в Тихом океане, площадь которого каждые 10 лет увеличивается в несколько раз, на 90% состоит из полиэтилена.

Сначала мусорные частицы оказываются в желудках подводных обитателей, а затем перекачиваются на тарелки людей. Так полиэтилен становится звеном пищевой цепи, что для людей чревато смертельными болезнями, ведь ученые давно доказали наличие пластика в теле человека.

Ни одна страна мира не готова заняться очисткой загрязненных участков. Мусорный остров в Тихом океане находится в нейтральных водах, и получается, что плавучий хлам — ничейный. Кроме того, это не только очень дорогостоящее, но и практически невыполнимое мероприятие, поскольку мелкие пластиковые частицы имеют тот же размер, что и планктон, и еще не разработаны те сети, которые смогли бы отделить мусор от малых морских жителей. А что делать с отходами, которые за много лет осели на дне, никто не знает. К 2050 г., по расчетам специалистов, в океане может оказаться больше пластика, чем рыбы.

Четких сведений о масштабах загрязнения не существует. По мнению океанографов США, ежегодно человечество выбрасывает около 8 млн тонн пластика в океан. Лидером является главный производ-

ственный цех мира — Китай. Эта страна выбрасывает около 25 млн тонн полимерных отходов в год. Среди лидеров по загрязнению как развивающиеся, так и неразвитые страны. Среди них Нигерия, Индонезия, Филиппины, Египет, Шри-Ланка, Таиланд, Малайзия. Ежегодно человечество производит около 280 млн тонн пластика, из которых примерно 3% попадает в океан.

В 2012 г. было подсчитано, что существует примерно 165 млн тонн пластикового мусора в Мировом океане. По оценкам 2014 г. на поверхности океана находится 268 940 тонн пластика, а общее количество отдельных кусков пластикового мусора составляет 5,25 трлн.

В 2004 г. было подсчитано, что чайки в Северном море имели в среднем по 30 кусков пластика в желудках.

Что хуже всего для людей — токсические соединения, связанные с пластиком, передаются и накапливаются в тканях рыбы. А это плохо, поскольку они, в свою очередь, могут начать накапливаться и в организмах людей, поедающих рыбу, поедавшую пластик. У многих видов животных, используемых для еды, включая скумбрию, полосатого окуня и тихоокеанских устриц, в желудках были обнаружены кусочки токсичного пластика.

Подробно изучая собранные сетями образцы мусора, ученые смогли установить, что распределение размеров плавающих на океанской поверхности пластиковых фрагментов имеет явный пик в районе 2 мм — другими словами, в основном мусорные континенты напоминают кашу из относительно мелких пластиковых гранул.

Течения в Атлантическом океане действуют по принципу «конвейера для пластика», перенося пластиковый мусор даже в самые отдаленные уголки мира, в том числе и в далекий Северный Ледовитый океан.

Стоит повториться, что опасность, конечно же, не ограничивается обитателями морской среды. При употреблении в пищу морепродуктов, которые поедали микрогранулы, мы подвергаемся риску получить потенциально высокую дозу токсинов из окружающей среды. В одном исследовании 2014 г. ученые даже предположили, что среднестатистический европеец, который ест моллюсков и ракообразных, может съесть 11 000 микрогранул в год.

5. Борьба с пластиком

Во всем мире обсуждается тема запрета или сокращения использования полиэтиленового пакета [<http://nlo-mir.ru/kataclizm/46126-borba-s-plastikom-mirovoj-opyt.html>].

В европейских странах борьбу начали с того, что запретили супермаркетам раздавать пакеты бесплатно. Цены и налоги на них сделали высокими, и это почти сразу дало эффект: так, например, после того как Ирландия ввела налог в 22 цента (около 18 рублей), использование пластиковых пакетов в стране упало более чем на 90%. Эти сборы идут ирландскому правительству и передаются в Фонд окружающей среды для финансирования экологических проектов.

Борются с неразлагаемой упаковкой посредством повышения цен на нее или полного запрета и в Германии, Великобритании, Италии и других европейских странах. Магазины там предлагают покупателям сумки из ткани, пакеты из бумаги или из материалов, которые поддаются переработке. Альтернативой становятся и пластиковые пакеты многократного использования. Многие компании, выпускающие упаковку, уже сейчас переориентируют свое производство на создание экологически чистых пакетов: в их состав входит небольшая доля пластика, а прочность достигается за счет комбинации с кукурузным или картофельным крахмалом. Согласно принятым во Франции экологическим нормативам, с 2017 г. пропорция биоматериалов в пакете должна будет достигать 30%, а к 2025 г. — 60%.

Еще один способ борьбы с распространением пластиковых пакетов — изменение налоговых схем для супермаркетов, которые используют экологичную упаковку. Так, например, правительство Уэльса заключило добровольное соглашение с предприятиями розничной торговли и уменьшило налоговую нагрузку для тех, кто отказывается от пластика. В Китае же идут другим путем: на магазины, которые раздают пакеты бесплатно, могут налагать штраф, кроме того, им грозит конфискация товара.

К 2020 г. в Сан-Франциско с прилавков магазинов исчезли напитки в пластиковой таре. Подобные законы действуют в 14 национальных парках и университетах США, Сан-Франциско стал первым го-

родом в стране, принявшим такое решение. В 2015 г. здесь запретили также полиэтиленовые пакеты и контейнеры для еды.

В Европе, США, Японии существует утвержденная на законодательном уровне система по разделному сбору мусора. Она позволяет свести к минимуму количество отходов на свалках — большая часть мусора отправляется на утилизацию. Специальные аппараты для приемки пластика есть в супермаркетах, торговых центрах и просто на улице возле дома.

Еще пять лет назад Япония занимала лидирующую позицию по переработке пластика в мире: в ней перерабатывалось 77% пластиковых бутылок (в Европе — 48, а в США — 29). Переработанный материал используется в текстильной промышленности, для изготовления предметов домашнего обихода.

В 17 районах Филиппин действует запрет на использование одноразовых пластиковых пакетов и контейнеров из пенополистирола для пищевых продуктов. Это решение власти приняли в рамках программы по сокращению мусора, который становится одной из основных причин усиления наводнений: пластиковые отходы засоряют водоотводную и дренажную системы.

На Занзибаре и Тайване бизнесменов, которые производят, импортируют или продают «неэкологичные» пакеты, могут оштрафовать на две тысячи долларов и лишить свободы на несколько месяцев.

В столице Индии и некоторых штатах страны в связи с ухудшением экологической ситуации принимают и более жесткие меры: там объявили, что за полиэтиленовые пакеты можно получить пять лет тюрьмы. В марте этого года в стране ввели полный запрет на изготовление, продажу и использование любой многоразовой упаковочной пленки и полиэтиленовых пакетов. Исключение — те, что используются для медицинских отходов.

Местные чиновники говорят, что пластиковые пакеты засоряют стоки, создавая питательную среду для малярии и лихорадки денге. Кроме того, такая упаковка представляет угрозу для коров, которые свободно разгуливают по Нью-Дели в поисках пищи. По подсчетам экологов, в столице ежедневно производится не менее 500 тонн пластиковых отходов, а пластиковых мешков используется каждый день не менее 10 млн.

Франция стала первой страной в мире, которая приняла закон о запрете не только пакетов в магазинах, но и пластиковых тарелок, чашек и другой посуды.

В Англии уже второй год действует закон о минимальной цене на пакет: 5 пенсов за штуку. За первые полгода использование пластиковой упаковки в стране снизилось более чем на 85%, сообщили в Департаменте окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства Великобритании (DEFRA). В количественном выражении это целых 6 млрд неиспользованных пакетов! Что наглядно подтверждает: мера сработала. Кстати, Англия стала последним членом королевства, где приняли такой закон. Ранее аналогичные инициативы реализовали в Северной Ирландии, Шотландии и Уэльсе.

Тунис стал первой арабской страной, запретившей пластиковые пакеты для покупок с 1 марта 2017 г.

В Кении вступил в силу самый жесткий в мире закон, направленный на сокращение пластиковых отходов. Он позволяет применять меры даже в отношении тех, кто просто по недосмотру воспользовался одноразовым пакетом: даже туристы, которые привезли в чемодане обувь в мешке из полиэтилена, рискуют схлопотать огромный штраф. В ряде случаев речь может идти об уголовной ответственности. В первую очередь «меры пресечения» коснутся производителей и поставщиков. Им грозит тюремный срок до четырех лет или штрафы до 40 тысяч долларов.

Брюссель решил сделать первый серьезный шаг в борьбе с пластиковыми отходами в начале 2018 г. — Еврокомиссия одобрила стратегию, согласно которой к 2030 г. вся пластмассовая упаковка в странах ЕС должна быть перерабатываемой, а потребление одноразовых пластиковых изделий снижено в пользу многоразовых [https://lenta.ru/articles/2018/06/03/life_is_plastic/].

Теперь же европейские власти сделали второй шаг в борьбе с пластиком — Еврокомиссия поддержала введение полного или частичного запрета на использование 10 видов одноразовых пластиковых предметов. Именно они, поясняют европейские власти, составляют 70% всех пластиковых отходов, находящихся в Мировом океане. Речь идет об ушных палочках и палочках для воздушных шариков, самих воздушных шариках (речь идет о фольгированных

шарах, основа для которых изготавливается из полиэтиленовой пленки), одноразовой посуде и пластиковых бутылках, одноразовых пластиковых контейнерах для еды и стаканчиках для напитков, сигаретных фильтрах, пластиковых пакетах, пачках от чипсов и обертках от конфет, а также влажных салфетках, женских тампонах и прокладках.

Еврокомиссия намерена большую долю ответственности за утилизацию таких отходов возложить на европейские компании. Производители к 2025 г. будут обязаны собирать 90% одноразовых пластиковых бутылок для повторного использования. Это предлагается реализовать с помощью так называемой системы депозитов — стоимость продуктов в пластиковой таре будет увеличена, однако покупатель сможет вернуть надбавку, если отдаст бутылку на переработку.

В январе 2018 г. газета Guardian со ссылкой на первого вице-председателя ЕК Франса Тиммерманса сообщила, что Евросоюз начал борьбу с пластиковыми отходами и планирует заменить весь упаковочный материал в Европе на перерабатываемый или материал многоразового применения к 2030 г. Как заявил Тиммерманс, Брюссель намерен запретить «одноразовый пластик, производство которого занимает пять секунд, его использование — пять минут, а на то, чтобы он разложился, требуется 500 лет».

Россия, как всегда, в поиске вариантов. Каждый год в России используют от 65 до 80 млрд полиэтиленовых пакетов, подсчитал Greenpeace. Однако регулирования их потребления пока нет, несмотря на то, что четыре года назад с предложением ограничить распространение пакетов в магазинах выступил Российский союз промышленников и предпринимателей.

В 2019 г. в России планируют ввести экологический сбор на пластиковую одноразовую посуду и аналогичные товары, который будут платить производители. Эта идея очень здравая и правильная. Широкое использование пластика — это серьезная проблема, и введение экологического сбора, безусловно, поможет ее разрешить. Люди начинают по-другому себя вести, если их обязать платить за свой выбор. За утилизацию сложных вещей, таких как компьютеры, трудноразлагаемых, как пластик, и ценных, как железо, материалов надо

взимать адекватную плату. Иначе мы расплачиваемся ущербом для природы [3].

Работа с отходами — дело дорогостоящее. Но сегодня расходы на их правильную утилизацию не заложены в стоимость товаров. Норматив очень мал (например, к 2020 г. планируется обязать производителей утилизировать только 20% пластмассовой упаковки, следует из распоряжения Правительства России от 28 декабря 2017 г. № 2971-р). Такой подход практически не влияет на себестоимость того или иного товара. Например, стоимость бумажного и пластикового стаканчика примерно одинаковая. А последствия их использования несопоставимы. И поэтому разница должна быть заметна.

6. Переработка пластика: мировой опыт и российские реалии

Накопление твердых бытовых отходов является серьезной проблемой для множества стран мира. Особенно остро стоит вопрос об отходах пластиковых, и не только потому, что темпы их прироста увеличиваются с каждым годом, но и в связи с длительным периодом (до нескольких сотен лет) разложения пластика в естественных условиях. Единственным способом, позволяющим избавить окружающую среду от использованного пластика, является его вторичная переработка [<http://rpolymer.ru/articles/pererabotka-plastika-mirovoy-opyt-i-rossiyskie-realii/>].

Выбрасывать использованный пластик не только неэкологично, но неэкономично. Вторичная переработка пластиковых отходов позволяет существенно сократить сырьевые затраты промышленных предприятий, что снижает себестоимость продукции, а значит, при прочих равных условиях способствует получению большей прибыли. Но прежде чем отправить мусор в переработку, его требуется рассортировать по типу материала, что успешно осуществляется в развитых странах Запада, где повсеместно применяются контейнеры для сбора отходов различного типа.

С инициативой запрета бесплатных одноразовых пакетов Российский союз промышленников и предпринимателей выступил еще в 2013 г. С похожими инициативами выступали также законодательные органы ряда российских регионов. Но до сих пор закон об этом не появился ни на федеральном, ни на региональном уровне.

Проблема усугубляется тем, что в России практически отсутствует отдельный сбор мусора. Поэтому почти все использованные полиэтиленовые пакеты не перерабатываются, а оказываются на свалках.

Лишь в марте 2016 г. Минприроды приняло распоряжение № 202-р, в котором впервые четко определило перечень готовых товаров и упаковки, из которых впоследствии образуются биоразлагаемые отходы, — а значит, наносящих минимальный вред окружающей среде. В данный перечень вошли товары и упаковка, изготовленные или состоящие из материалов природного происхождения (натуральных тканей — хлопка, льна, шерсти, шелка, а также из продуктов целлюлозы). Они, в отличие от полиэтилена, быстро разлагаются. Производителям таких природных товаров и упаковки обещают предоставлять налоговые льготы. Одновременно было запрещено называть биоразлагаемыми продукты и пакеты, сделанные из других материалов, в частности, из пластика с добавкой-деградантом. Добавка якобы способствует быстрому разложению таких пакетов, а на деле всего лишь превращает их в мелкую пластиковую пыль, которая обладает все теми же вредными свойствами. Кроме того, такие пакеты не годны к последующей переработке.

По пластиковым пакетам, которые у нас практически не перерабатываются, а идут на мусорные полигоны вместе с другим неотсортированным мусором, мы еще не обогнали Америку, но уже догоняем, хотя население России в 2,1 раза меньше, чем в США. Мы отправляем в мусор около 60 млрд пластиковых пакетов в год, это третье место в мире (на втором Польша, пусть нас это «утешит»). Разговоры о запрете или ограничении потребления одноразовых пакетов были, но они ровным счетом ничем не кончились. Символическая плата за пакеты в магазинах не привела к снижению их потребления.

Никакого системного решения по проблеме «загрязнения пластиком мусором» нет и не предвидится, хотя у нас есть даже спецпредставитель президента по вопросам экологии в лице Сергея Иванова. У нас на сегодня перерабатывается не более 10% пластика. В Европе в среднем — примерно треть (средний показатель уровня переработки сильно понижают восточноевропейские страны). В Японии — более 80%, как и в ряде стран Западной Европы.

Низкий уровень переработки пластика у нас объясняется в основном тем, что отсутствует раздельный сбор мусора. Технологии как раз у нас имеются, и такая переработка, в отличие от некоторых других видов мусора, рентабельна. Чтобы загрузить имеющиеся мощности, переработчики, например, на Дальнем Востоке, завозят пластиковый мусор (отсортированный) из Японии. Тогда как отечественные пластиковые отходы везут на полигоны.

Сегодня страной с самым жестким законодательством — и пока единственной такой — по части ограничения производства пластикового мусора является Кения. На чрезвычайные меры вынудила пойти катастрофическая «мусорная ситуация». Что, в принципе, вообще характерно для стран третьего мира, которые стремительно зарастают мусором по причине бедности, экологической безграмотности и отсутствия современных технологий вторичной переработки. Как ни прискорбно, нашу страну по этой части можно причислить как раз к третьему миру. Хотя, если посмотреть на статистику, то наш уровень переработки пластика (примерно 10%) можно назвать и «среднемировым». Из более чем 6 млрд тонн пластика, производимого в год во всем мире, перерабатывается примерно десятая часть, еще чуть менее 15% сжигается. Кения же решила, прежде всего, спасти свой «экологический туризм». В стране в прошлом году введен тотальный запрет на пластиковые пакеты.

Европа тоже постепенно приступает к решению проблемы, хотя вторичная переработка там началась давно, а раздельному сбору мусора уже более 30 лет.

Но движение неравномерное. Как неравномерно и производство пластикового мусора. Скажем, в Ирландии (при среднеевропейском уровне 31 кг) один человек в год оставляет 61 кг, а в Болгарии 14. Правда, 95% ирландского пластикового мусора до нынешнего года брал на переработку Китай. А теперь решил, что больше ему западные отходы не нужны, пусть сами справляются. То есть к продвижению по пути экологии Европу подвинула Поднебесная.

Некоторые страны двигаются к цели быстрее. Так, в Британии после введения «налога» на пластиковые пакеты в магазинах их потребление сократилось на 85%. Во Франции запрещены мелкие пакеты (менее 10 литров) и толщиной менее 50 микрон, как раз самые массовые у нас. Также с 2020 г. в этой стране

будет полностью запрещена всякая одноразовая пластиковая посуда. В Италии разрешено фасовать овощи и фрукты только в так называемый быстро разлагающийся пластик, который у нас, насколько известно, вообще не производится. В ряде стран введен существенный «налог» на пластик (20 евроцентов за пакет и выше), и это приучило европейцев ходить в магазины со своими сумками. И даже в Китае запрет на бесплатные пакеты в магазинах привел к сокращению их потребления на две трети [5].

Добиться переработки пластика и начать пить пиво не из ПЭТ-тары, а из стеклянных или алюминиевых банок — задача куда менее амбициозная, чем проведение чемпионата мира по футболу или Олимпийских игр.

Однако для того, чтобы жизнь в стране стала более комфортной и здоровой, экология важнее большой геополитики. Кстати, в следующий раз, когда соберетесь в супермаркет, запаситесь авоськой. Это тот самый редкий случай, когда «совок» — это круто.

Пластик является одним из наиболее загрязняющих материалов для окружающей среды. Полимеры стоят дешево, они универсальны, использовать их можно буквально везде. Как результат, почти половина отходов жизнедеятельности человека — это полимеры. В естественных условиях они разлагаются сотни лет. В процессе разложения выделяются вредные вещества типа стирола, фенола, формальдегида и т. п. При этом пластик сложно и невыгодно перерабатывать. Так, в мире не перерабатывается и 10% пластиковых отходов [<https://informupack.ru/article/6644/>].

Переработка пластика в России

В России проблема переработки пластика, как и многих других видов отходов, стоит довольно остро. Одна из главных проблем заключается в том, что у нас до конца нет единого понимания, что делать с пластиком, как его сортировать и т. п. Это не считая инфраструктурных проблем, отсутствия технологий, законов.

Пластик очень долговечен и практически не разлагается в натуральной обстановке, значит, чем больше пластика, тем больше мусора.

Утилизация пластика — это крайне важная проблема, так как пластиковые отходы являются очень заметным отпечатком жизнедеятельности человеческой цивилизации. Современное общество

ежедневно создает сотни и тысячи тонн отходов, загрязняющих окружающую среду и способных привести к экологической катастрофе [<http://makulatur.ru/stati/how-to-dispose-of-and-recycle-plastic>].

Прежде чем говорить о способах переработки пластика, необходимо затронуть тему видов подобных отходов. Согласно современной статистике, до 50% всего мусора в мире приходится на полимеры, треть которых — полиэтилен, являющийся самым распространенным видом пластмассы.

Большая часть пластиковых отходов — это бутылки ПЭТ и другая тара для продуктов питания, детали и элементы от современного оборудования, попадающие на свалки от собственников и напрямую с заводов из-за брака и проблем в производстве.

Обилие отходов пластика объясняется достоинствами материала и изделий из него, к примеру, в России и в мире широко распространены бутылки ПЭТ. При всех положительных качествах, визуальной привлекательности, надежности и низкой стоимости ПЭТ-бутылки и другая тара имеют очень серьезный недостаток. Срок разложения подобных отходов превышает 100 лет, поэтому человечеству самое время задуматься над тем, как можно утилизировать и перерабатывать отходы, пока мы не превратили Землю в одну большую свалку.

Способы переработки пластика

В европейских странах уже успели понять, почему следует перерабатывать и утилизировать полимерные отходы. В Западной Европе производители пластиковых упаковок и другой тары платят специальные налоги на переработку отходов продукции. Проблемой занимаются многие крупные производители различной техники и оборудования, некоторые автоконцерны начали использовать переработанный пластик для изготовления автомобильных частей — бамперов, а иногда и дверей.

Россия в деле утилизации отходов отстает от западных стран. Культура сортировки и последующей переработки мусора только зарождается, а без нее организовать эффективную переработку пластика предприятиями очень и очень сложно. Вместе с тем не все так печально, как может показаться на первый взгляд; работы в области переработки отходов, в том числе пластика, активно ведутся, открываются предприятия, занимающиеся таким делом по всей стране.

Существует несколько основных способов переработки полимерных отходов, среди них наиболее часто используются следующие [6]:

- метаноловое расщепление под воздействием высокой температуры;
- гидролиз, или расщепление полимеров под температурным воздействием и давлением, что позволяет создавать высококачественные химические продукты;
- методика деструкции под давлением, с катализатором и этиленгликолем, которые необходимы для получения на выходе чистых продуктов;
- пиролиз, или разложение полимерного вещества под действием высокой температуры с использованием кислорода;
- механическая утилизация, включающая в себя измельчение продукта при низкой или нормальной температуре, после чего получившийся продукт тщательно промывают, сушат, обрабатывают и превращают в специальные полимерные гранулы.

Переработка полимерных продуктов для их дальнейшего использования — гораздо более грамотный подход к борьбе с отходами, чем обычная утилизация. Она позволяет превращать мусор в необходимые для производства продукты и с пользой использовать их в жизни общества.

Среди всех методик переработки полимерных отходов пиролиз считается одним из самых современных и функциональных. С его помощью из пластиковых бутылок можно получать несколько разных продуктов, которые в дальнейшем можно использовать в производстве других товаров.

В процессе переработки отходов по методике пиролиза образуется газ, используемый для поддержания работы технических средств, задействованных в утилизации, что сокращает расходы на электроэнергию. При этом для пиролиза не требуется тщательная и глубокая сортировка пластиковых отходов, практически все виды пластмасс полностью перерабатываются.

Полученные посредством пиролиза материалы могут использоваться для производства волокон для ковров, синтетических нитей и одежды. Если переработка осуществлялась на качественном оборудовании, чистые полимеры можно будет повторно использовать для производства упаковок и пластиковой тары.

Заключение

С 1950-х гг. в мире было произведено свыше 9 млрд тонн пластика, 3/4 которого сегодня представлено мусором. При этом переработке подвергается лишь 9% пластиковых отходов. Если ничего не изменится, то к 2050 г. на Земле будет уже 12 млрд тонн пластикового мусора.

Общее производство пластика выросло с 2 млн тонн в 1950 г. до более чем 400 млн тонн в 2015-м.

Таким образом, пластик стал наиболее распространенным материалом, производимым человеком, оставив позади себя сталь и цемент. Если последние используются преимущественно в строительстве, то самая распространенная сфера применения пластика — упаковочные материалы, которые используются лишь единожды и затем выбрасываются.

Россией эта угроза пока не осознается. Здесь власти озадачены тем, куда в принципе девать весь мусор и как сделать так, чтобы свалки не соседствовали с жилыми кварталами. Однако, как утверждают экологи, проблему это не отменяет. Все нарастающее использование пластика в быту приводит в России к тем же результатам, что и во всем мире, — к отравлению плодородных земель, засорению дренажных и мелиоративных систем и, как следствие, к наводнениям и неурожаю, стремительному замусориванию Мирового океана, в котором образовались уже целые острова из пластиковых пакетов и бутылок.

Примерно половина произведенной стали используется в строительстве, поэтому ее эксплуатация займет десятилетия. С пластиком все наоборот: половина всех пластмасс становится отходами примерно через четыре года использования. При этом сокращения производства пластика не предвидится — из общего числа примерно половина была произведена только за последние 13 лет.

Люди, которые помнят мир без пластика, еще есть. Но сегодня он настолько вездесущ, что уже нигде нельзя найти места, не загрязненного пластиком, даже в океане.

Литература [References]

1. Виды пластмасс, свойства, производство и применение. [Types of plastics, properties, production and use (Russia).] <https://www.syl.ru/article/332995/vidyi-plastmass-svoystva-proizvodstvo-i-primenenie>
2. Пластмассы — в массы. [Plastics — in masses (Russia).] <https://artmalyar.ru/pokraska/okraska-plastika-first.html>
3. Апокалипсис уже сегодня: мы проигрываем войну пластику. [Apocalypse today: we lose the plastic war (Russia).] <https://newizv.ru/news/society/14-06-2018/apokalipsis-uzhe-segodnya-my-proigryvaem-voynu-plastiku>
4. Переработка пластмасс: оценка рынка и перспективы. Наука за рубежом. № 75, декабрь 2018. [Plastics processing: market assessment and prospects "Science Abroad" No. 75, December 2018 (Russia).] www.issras.ru/global_science_review
5. Бовт Г. Четыре года тюрьмы за пластиковый пакет. [Bovt G. Four years in prison for a plastic bag (Russia).] <https://www.gazeta.ru/comments/column/bovt/11785603.shtml>
6. Суворова А. И., Тюкова И. С. Вторичная переработка полимеров и создание экологически чистых полимерных материалов. Уральский гос. ун-т им. А. М. Горького. Екатеринбург, 2008. [Suvorova A. I., Tyukova I. S. Recycling of polymers and the creation of environmentally friendly polymeric materials. Ural State University. A. M. Gorky. Ekaterinburg, 2008 (Russia).] <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1575>
7. Лаура Паркер. Мы создали пластик. Мы стали от него зависимы. Теперь мы в нем утопаем. [Laura Parker. We created plastic. We became addicted to it. Now we are drowning in it (Russia).] <https://inosmi.ru/science/20180704/242658769.html>

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

Дата поступления: 01.04.2020

Дата принятия к публикации: 01.06.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 01.04.2020

Date of acceptance to the publication: 01.06.2020

Date of publication: 30.06.2020

УДК 614.84

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-44-55>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Исследование риска аварий на объекте теплоснабжения и разработка комплекса мероприятий по повышению безопасности его функционирования

Емельянова В. А.*,**Соколова Е. В.,**Северо-Кавказский
федеральный университет,
355017, Россия, г. Ставрополь,
ул. Пушкина, д. 1

Аннотация

В каждом технологическом процессе существует риск возникновения чрезвычайной ситуации или любой другой аварийной ситуации, которая может повлечь за собой гибель людей, материальный ущерб, а также вред окружающей среде. Для России проблема аварийности предприятий теплоснабжения стоит особенно остро, так как климатические условия на большей части ее территории достаточно суровые, при этом уровень износа жилищного фонда и инженерных объектов высокий. Актуальность темы исследования обусловлена возрастающим уровнем риска аварий на предприятиях теплоснабжения, работающих с опасными химическими веществами. На безопасность работы объектов данной отрасли влияют следующие факторы: надежность защиты рабочих и служащих от воздействия последствий ЧС; защищенность от вторичных поражающих факторов; надежность системы снабжения организации всем необходимым для функционирования; устойчивость и непрерывность управления производством и гражданской обороной; подготовленность объекта к ведению аварийно-спасательных и других неотложных работ и др. В процессе исследования изучены основные сведения о деятельности районной тепловой станции, проведен анализ причин возникновения аварийных ситуаций на ней, разработаны и охарактеризованы вероятные сценарии развития возможных аварий, представлена характеристика поражающих факторов и зон их негативного воздействия. Из всех возможных сценариев был выделен как наиболее опасный сценарий, связанный с разрывом котла, так и наиболее вероятный — полная/частичная разгерметизация оборудования котла. Проанализированы риски аварий, возможных в процессе функционирования тепловой станции (котельной), и предложен комплекс мероприятий по предотвращению и минимизации последствий возможных чрезвычайных ситуаций на объекте жизнеобеспечения населения с обоснованием их экономической целесообразности.

Ключевые слова: безопасность, объекты теплоснабжения, риск аварий, последствия, предотвращение, минимизация, экономическая целесообразность.

Для цитирования: Емельянова В. А., Соколова Е. В. Исследование риска аварий на объекте теплоснабжения и разработка комплекса мероприятий по повышению безопасности его функционирования // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 44—55, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-44-55>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Investigation of the Risk of Accidents at the Heat Supply Facility and Development of a Set of Measures to Improve the Safety of its Operation

Victoria A. Emelyanova*,
Ekaterina V. Sokolova,
North Caucasus Federal
University,
355017, Russia, Stavropol,
Pushkin str., 1

Abstract

In every technological process, there is a risk of an emergency or any other emergency that could result in death, material damage, or environmental damage. For Russia, the problem of breakdown of heat supply enterprises is especially acute, since the climatic conditions in its larger territory are quite severe, while the level of wear of the housing stock and engineering facilities is high. The relevance of the research topic is due to the increasing level of risk of accidents at heat supply enterprises working with hazardous chemicals. The following factors affect the operational safety of facilities in this industry: the reliability of the protection of workers and employees from the effects of emergencies; protection against secondary damaging factors; reliability of the organization's supply system with everything necessary for functioning; sustainability and continuity of production and civil defense management; preparedness of the facility for emergency rescue and other emergency operations and more. In the process of the study, basic information about the activities of the district thermal station was studied, an analysis of the causes of emergencies at it was conducted, probable scenarios for the development of possible accidents were developed and characterized, and characteristics of the damaging factors and their negative impact zones were presented. Of all the possible scenarios, the most dangerous scenario associated with the boiler rupture, as well as the most probable scenario, was the complete/partial depressurization of the boiler equipment. The risks of accidents that are possible during the operation of the heat station (boiler room) are analyzed, and a set of measures is proposed to prevent and minimize the consequences of possible emergencies at the livelihood of the population with justification for their economic feasibility.

Keywords: safety, heat supply facilities, risk of accidents, consequences, prevention, minimization, economic feasibility.

For citation: Emelyanova Victoria A., Sokolova Ekaterina V. Investigation of the Risk of Accidents at the Heat Supply Facility and Development of a Set of Measures to Improve the Safety of its Operation // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 44-55, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-44-55>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Общие сведения о деятельности районной тепловой станции
2. Описание вероятных сценариев развития возможных аварий на районной тепловой станции
3. Оценка риска аварий в котельной
4. Мероприятия по обеспечению безопасности функционирования объекта теплоснабжения

Заключение

Литература

Введение

Объекты топливно-энергетического комплекса (ТЭК) имеют особую значимость для любого государства, так как затрагивают систему жизнеобеспечения населения, являясь важнейшим элементом как социальной, так и экономической сферы.

ТЭК является одной из основных отраслей развития государства, от которой зависит поддержание на достойном уровне энергообеспечения населения и составляющей национальной безопасности.

Анализ наиболее крупных аварий на объектах теплоснабжения показал, что доминирующее их количество произошло в машинных залах (44,4%) и в котельных (18,5%). При этом наибольшее количество погибших и травмированных людей именно в котельных отделениях — погибло 66,4%, получили травмы различной степени тяжести 34,0%. Поэтому очевидна необходимость совершенствования системы безопасности на подобных объектах.

Основной причиной увеличения на 50% за последние 5 лет количества аварий в котельных является устаревание оборудования, а также рост количества источников теплоснабжения, отработавших расчетный срок службы. В связи с чем возросла угроза возникновения техногенных ЧС [1].

1. Общие сведения о деятельности районной тепловой станции

Объектом исследования данной проблемы является одна из многочисленных районных тепловых станций (РТС), расположенная в черте города. Отдельно от котельной расположена мазутная станция с мазутной емкостью (1000 м³) и газораспределительный пункт (ГРП). На объекте также имеется система распределительных газопроводов. В котельной функционируют два паровых котла ДЕ 25/14. Котельная включена в государственный реестр опасных производственных объектов (ОПО)¹.

На территории объекта РТС хранятся и используются пожаро- и взрывоопасные вещества:

- мазут до 1000 т;
- газ метан природный — 0,119 т с рабочим давлением 0,32 кгс/м².

¹ Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/6e24082b0e98e57a0d005f9c20016b1393e16380/

Исходя из того, что РТС эксплуатирует легковоспламеняющиеся (ЛВЖ) и горючие (ГЖ) жидкости, и с учетом технологии ее функционирования возможно развитие техногенных ЧС.

2. Описание вероятных сценариев развития возможных аварий на районной тепловой станции

Анализ аварий, произошедших на аналогичных объектах, показывает, что они могут сопровождаться пожарами и взрывами на открытой площадке и в замкнутом объеме (помещении) и связаны с:

- разгерметизацией газового оборудования котла;
- ошибочными действиями персонала при розжиге запальника котла;
- погасанием горелки котла;
- разгерметизацией (разрывом) технологического трубопровода.

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, можно выделить следующие сценарии аварий, типичные для данной категории объектов:

1. С-1 — выброс опасного вещества (выброс газа).
2. С-2 — сгорание («пожар-вспышка») облака ГПВС на открытой площадке.
3. С-3 — взрыв облака ГПВС в замкнутом пространстве (помещении или оборудовании).
4. С-4 — факельное горение (горение струи газа).
5. С-5 — физический взрыв.

Вероятности возникновения иницирующих аварийную ситуацию событий, представленные в табл. 1, определялись на основании статистических данных, нормативных документов и литературных источников².

Количество поступивших в окружающее пространство пожароопасных веществ, которые могут образовать взрывоопасные газопаровоздушные смеси (ГПВС) или проливы легковоспламеняющихся и горючих жидкостей на подстилающей поверхности, определяется исходя из следующих предпосылок:

- происходит расчетная авария одного из котлов или трубопровода;

² Приказ Ростехнадзора «Об утверждении «Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» от 13.05.2015 № 188. <http://www.docs.cntd.ru/document/420283079>

Таблица 1. Вероятность возникновения инициирующих событий

Table 1. The Probability of Triggering Events

№ п/п	Иницирующее событие	Вероятность, год ⁻¹
1	Разгерметизация технологического трубопровода (D = 200 мм)	$4,7 \times 10^{-7} \text{ м}^{-1}$
2	Разгерметизация технологического трубопровода (D = 300 мм)	$2,0 \times 10^{-7} \text{ м}^{-1}$
3	Разгерметизация оборудования под давлением	$9,0 \times 10^{-5}$
4	Погасание пламени горелки	$3,8 \times 10^{-4}$

Таблица 2. Количество опасных веществ, участвующих в аварийных ситуациях

Table 2. Number of Hazardous Substances Involved in Emergency Situations

№ п/п	Наименование оборудования	Сценарий	Количество опасного вещества, т	
			участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
1	Наружный газопровод	С-1	1,3	1,3
		С-2		0,13
		С-4		1,3
2	Внутренние газопроводы	С-1	1,3	1,3
		С-3А		0,39
3	Котел ДЕ 25/14	С-1	0,08	0,08
		С-3Б		
		С-5		

- все содержимое аппарата, трубопровода поступает в окружающее пространство;
- расчетное время отключения трубопроводов принимается равным 300 с (ручное отключение).

Сведения о количестве опасных веществ, участвующих в аварийных ситуациях, представлены в табл. 2.

Зона загазованности определяется размерами зоны, ограниченной нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) газов и паров нефтепродуктов.

Количественная оценка параметров облака ГПВС, ограниченного НКПР, проводилась в соответствии с ГОСТ Р 12.3.047-98 (табл. 3)³.

Количественная оценка зоны воздействия продуктов сгорания ГПВС в случае «пожара-вспышки» проводилась по методу, изложенному в РД 03-418-01⁴.

Результаты расчета зон поражения представлены в табл. 4.

Результаты расчета избыточного давления, развивающегося при сгорании ГПВС в помещении, представлены в табл. 5.

Количественная оценка параметров воздушных ударных волн за пределами аварийного оборудования (при взрыве внутри оборудования) проводилась по методике расчета радиусов зон разрушений, изложенной в Приложении 2 к ПБ 09-540-03⁵.

³ ГОСТ Р 12.3.047-98. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. <http://www.docs.cntd.ru/document/1200003311>

⁴ РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов / Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 10.07.2001 № 30. <http://www.docs.cntd.ru/document/1200012878>

⁵ ПБ 09-540-03. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. <http://www.gosthelp.ru/text/PB0954003Obshhiepravilavz.html>

Таблица 3. Результаты расчета зон НКПР пламени*Table 3. The Results of the Calculation of the Zones of the Lower Concentration Limit of Flame Propagation*

Наименование оборудования	Сценарий	Характеристика зоны действия поражающих факторов	
		параметр	значение
Наружный газопровод	С-1	Размеры зон, ограниченных НКПР, м: радиус зоны НКПР, м высота зоны НКПР, м	37,7 1,3
Внутренние газопроводы	С-1	Размеры зон, ограниченных НКПР, м: радиус зоны НКПР, м высота зоны НКПР, м	37,7 1,3
Котел ДЕ 25/14	С-1	Размеры зон, ограниченных НКПР, м: радиус зоны НКПР, м высота зоны НКПР, м	15,0 0,5

Таблица 4. Результаты расчета зон действия поражающих факторов (ПФ) при сгорании («пожаре-вспышке») ГПВС на открытой площадке*Table 4. The Results of the Calculation of the Zones of Action of Damaging Factors during Combustion ("Fire-flash") Gas-Air Mixtures in an open Area*

Наименование оборудования	Сценарий	Характеристика зоны действия ПФ	
		параметр	значение
Наружный газопровод	С-2	Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания, м	37,7

Таблица 5. Результаты расчета зон поражения при взрыве ГПВС в помещении*Table 5. The Results of the Calculation of the affected Areas in the Explosion of Gas-Vapor Mixtures in the Room*

Наименование оборудования	Сценарий	Характеристика зоны действия ПФ	
		параметр	значение
Внутренние газопроводы	С-3А	Максимальное давление в помещении, кПа	25,3
		Степень разрушения здания	Средняя

Таблица 6. Результаты расчета зон поражения при взрыве внутри оборудования*Table 6. The Results of the Calculation of the Damage Zones in an Explosion inside the Equipment*

Наименование оборудования	Сценарий	Характеристика зоны действия поражающего фактора	
		параметр	значение
Котел ДЕ 25/14	С-3Б	Радиусы зон разрушения зданий и сооружений, м:	
		100 кПа — полное разрушение зданий	1,3
		70 кПа — сильное разрушение зданий	1,8
		28 кПа — средние повреждения зданий	3,2
		14 кПа — слабые повреждения зданий	9,2
		2 кПа — частичное разрушение остекления	18,5

Таблица 7. Результаты расчета коллективного риска

Table 7. Collective Risk Calculation Results

№ п/п	Наименование оборудования	Число пострадавших, чел.	Вероятность реализации сценария, 1/год	Коллективный риск, чел./год
1	Наружный газопровод	0	1,82E-05	0,00E+00
		1	5,76E-06	5,76E-06
		1	6,00E-06	6,00E-06
2	Внутренние газопроводы	1	2,23E-06	0,00E+00
		2	1,18E-07	2,36E-07
3	Котел ДЕ 25/14	0	1,71E-05	0,00E+00
		2	1,90E-06	3,80E-06
		2	4,50E-06	9,00E-06

Таблица 8. Исходные данные для построения F/N и F/G-диаграмм

Table 8. Input Data for Building F/N and F/G Diagrams

№ п/п	Наименование оборудования	Сценарий	Количество пострадавших, чел.	Вероятность реализации сценария, 1/год	Вероятный ущерб, тыс. руб.
1	Наружный газопровод	С-1	0	1,82E-05	8,0
		С-2	1	5,76E-06	215,1
		С-4	1	6,00E-06	2012,7
2	Внутренние газопроводы	С-1	0	2,23E-06	6,4
		С-3А	2	1,18E-07	2274,5
3	Котел ДЕ 25/14	С-1	0	1,71E-05	264,03
		С-3Б	2	1,90E-06	4840,03
		С-5	2	4,50E-06	4840,03

При этом в качестве критериальных значений степени повреждения соседних зданий и сооружений приняты параметры, представленные в табл. 6.

3. Оценка риска аварий в котельной

Риск аварии — это мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте и тяжесть ее последствий.

Результаты расчета коллективного риска представлены в табл. 7.

Социальный риск (F/N-кривая) — зависимость частоты возникновения событий, в которых пострадало на определенном уровне не менее N человек (F), от этого числа N .

F — частота возникновения событий, в которых пострадало на определенном уровне не менее N человек.

Оценка ущерба произведена на основе Методических рекомендаций по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах РД 03-496-02⁶.

В таблице 8 представлены исходные данные для построения F/N и F/G-диаграмм.

Данные для построения F/N-диаграммы представлены в табл. 9.

⁶ РД 03-496-02. Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах / Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 29.10.2002 № 63. <http://www.docs.cntd.ru/document/1200031148>

Таблица 9. Результаты расчета значений F и N Table 9. The Results of Calculating the Values of F and N

№ п/п	Количество пострадавших, не менее N , чел.	Частота реализации F , год ⁻¹
1	1	5,76E-05
2	2	4,49E-05
3	3	1,28E-05
4	4	3,80E-06

F/G -диаграммы — зависимость частоты возникновения событий F , в результате которых нанесен ущерб G , от этого числа G (табл. 10).

В табл. 11 представлены результаты оценки риска ЧС.

Определение расчетных величин риска выполняется по Методике, утвержденной Приказом МЧС РФ от 30.06.2009 № 382⁷. Показатели степени риска наиболее опасного и наиболее вероятного сценария развития чрезвычайной ситуации описаны ниже.

Показатель приемлемого риска, год⁻¹:

- для персонала — 10^{-6} ;
- для населения, проживающего на близлежащей территории, — 10^{-8} .

Коллективный риск: $1,18 \times 10^{-4}$.

Индивидуальный риск для персонала объекта: $2,51 \times 10^{-6}$.

Индивидуальный риск для населения: $< 10^{-6}$.

1. Наиболее опасный сценарий развития чрезвычайных ситуаций:

- краткая характеристика сценария развития ЧС: разрыв котла → разлет осколков, образование ударной волны за счет энергии расширяющегося пара → попадание персонала в зону воздушной ударной волны и осколков → травмирование персонала;

- частота возникновения: $4,50 \times 10^{-6}$ год⁻¹;
- количество опасного вещества, участвующего в реализации сценария: до 0,46 т природного газа;

Таблица 10. Результаты расчета значений F и G Table 10. The Results of Calculating the Values of F and G

№ п/п	Величина ущерба, не менее G , тыс. руб.	Частота реализации F , год ⁻¹
1	6,4	2,42E-04
2	8	2,39E-04
3	215,1	1,88E-04
4	264,03	1,55E-04
5	2012,7	5,21E-05
6	2274,5	4,61E-05
7	4840,03	4,60E-05
8	4840,03	2,04E-05

- возможное количество погибших среди персонала: 2 чел.;

- возможное количество пострадавших среди персонала: 2 чел.;

- площадь зон действия поражающих факторов при реализации сценария развития чрезвычайных ситуаций: 11 041 м²;

- материальный ущерб: 14,5 млн руб.

2. Наиболее вероятный сценарий развития чрезвычайных ситуаций:

- краткая характеристика сценария развития ЧС: полная/частичная разгерметизация оборудования котла → выброс газа → образование зоны загазованности помещения котельной;

- частота возникновения: $1,71 \times 10^{-5}$ год⁻¹;

- количество опасного вещества, участвующего в реализации сценария: до 80 кг природного газа;

- возможное количество погибших среди персонала: 0 чел.;

- возможное количество пострадавших среди персонала: 0 чел.;

- площадь зон действия поражающих факторов при реализации сценария развития чрезвычайных ситуаций: 1970 м²;

- материальный ущерб: 264 тыс. руб.

Таким образом, наиболее опасный сценарий развития станет причиной гибели и травмирования персонала объекта и повлечет существенный материальный ущерб — около 14,5 млн руб. Наиболее вероятный сценарий по масштабам менее

⁷ Приказ МЧС России «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» от 30.06.2009 № 382. http://www.mchs.gov.ru/law/Normativno_pravovie_akti_Ministerstva/item/5380580/

Таблица 11. Результаты оценки риска ЧС

Table 11. Emergency Risk Assessment Results

№ п/п	Наименование оборудования	Сценарий	Безвозвратные потери, чел.	Санитарные потери, чел.	Вероятность реализации сценария, 1/год	Вероятный ущерб, тыс. руб.
1	Наружный газопровод	С-1	0	0	1,82E-05	8,0
		С-2	0	1	5,76E-06	215,1
		С-4	1	0	6,00E-06	2012,7
2	Внутренние газопроводы	С-1	0	0	2,23E-06	6,4
		С-3А	1	1	1,18E-07	2274,5
3	Котел ДЕ 25/14	С-1	0	0	1,71E-05	264,03
		С-3Б	1	1	1,90E-06	4840,03
		С-5	1	1	4,50E-06	4840,03

значителен — пострадавших и погибших нет, а ущерб составит 264 тыс. руб. Оба сценария развития ЧС не выходят за пределы объекта и могут считаться локальными.

4. Мероприятия по обеспечению безопасности функционирования объекта теплоснабжения

РТС является предприятием, относящимся не только к ОПО, но и к объектам жизнеобеспечения, и в случае аварии на нем пострадать от вторичных факторов аварии, таких как отсутствие подачи горячей воды и тепла в холодное время года, может значительное количество людей, в связи с этим для предприятия установлены особые требования контроля доступа и особые требования к персоналу. Также на предприятии должен быть обеспечен необходимый уровень готовности руководства и персонала, сил и средств аварийного реагирования к предотвращению и ликвидации аварии или возгорания на территории предприятия, а также готовности к другим ЧС.

Вероятность возникновения аварийных ситуаций снижается при модернизации оборудования и внедрении современных систем контроля и противоаварийной защиты: оснащение опасного объекта датчиками загазованности, системой пожаротушения, системой блокировок и сигнализаций и т. д.

Так как во время ЧС изменение обстановки происходит крайне быстро, для локализации катастрофы необходимо обеспечить своевременное поступ-

ление информации, что возможно посредством замены существующей системы оповещения и связи на автоматизированную систему связи и оперативного управления (АССОУ).

В табл. 12 представлена ориентировочная стоимость аппаратно-программного комплекса для реализации предлагаемой схемы АССОУ, внедрение которой возможно путем интегрирования имеющегося на объекте оборудования.

Данную автоматизированную систему целесообразно внедрять на объекте, т. к. стоимость затрат на ее построение и эксплуатацию вдвое меньше, чем потенциальный материальный ущерб при реализации наиболее вероятного сценария развития ЧС, за счет оперативности реагирования.

Для защиты персонала РТС и его жизнеобеспечения в условиях ЧС предусмотрены СИЗ дыхания ГП-7 в количестве 40 шт. с расчетом наибольшего числа персонала на объекте. ГП-7 является эффективным во время эвакуации людей из опасной зоны, но полную защиту он обеспечивает только в том случае, если размер противогаза подобран правильно. В противном случае это понизит эффективность его применения. Наилучшим вариантом для предприятия на данный момент является панорамная маска ARTIRUS-M. Она является безразмерной и не уступает ГП-7 по длительности фильтрации. ГП-7 может храниться в упаковке производителя до 10 лет, но при соблюдении соответствующих условий. При этом ARTIRUS-M

Таблица 12. Расчет стоимости внедрения и эксплуатации аппаратно-программного комплекса, необходимого для реализации схемы ACCOY*Table 12. Calculation of the Cost of Implementation and Operation of the Hardware and Software Complex Necessary for the Implementation of an Automated Communication System and Operational Management*

Наименование оборудования	Имеется на объекте, шт.	Требуется приобрести, шт.	Стоимость, руб.
Сервер Intel Celeron Processor 540	1	2	28 500
ПЭВМ диспетчеров	1	1	–
Источники бесперебойного питания	1	3	2 × 2600 = 5200
Принтер HP Deskjet 2400	2	3	4600
Сетевая карта GenuisGE3000 ЦУС	3	3	–
Факс-модем USR Courier 33600	1	2	2700
СОДС «НАБАТ»	0	2	2 × 6000 = 12 000
Проектор	0	1	12 000
Устройство сопряжения	1	1	–
АКИП	0	70	70 × 1000 = 70 000
Запасные части и материалы, в год	–	–	1230
Всего	–	–	124 230

может храниться в упаковке производителя без создания особых условий хранения до 5 лет, что позволяет сэкономить на соблюдении этих условий и как раз компенсировать более короткий срок хранения.

Для приобретения масок ARTIRUS-M и фильтров к ним необходимо: $(1500 + 200) \times 40 = 68\,000$ руб.

Замену ГП-7 на маски ARTIRUS-M целесообразно осуществить после истечения срока годности противогазов, находящихся на предприятии в данный момент.

Одним из инженерно-технических решений по обеспечению безопасности функционирования РТС является модернизация ее молниезащиты. На объекте расположено два стержневых молниеприемника RD16 высотой 1 м, которые обеспечивают защиту от молнии в радиусе 150 м^2 , что не полностью покрывает территорию предприятия, а следовательно, не защищает его с требуемой надежностью⁸.

⁸ СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. <http://www.docs.cntd.ru/document/1200034368>

На объекте возможна реализация двух вариантов молниезащиты:

- 1) отдельно стоящим молниеприемником, обеспечивающим требуемую надежность;
- 2) молниеприемной решеткой.

К основным показателям вариантов молниезащиты относятся:

- капитальные затраты на сооружение;
- эксплуатационные расходы.

Сравнение вариантов осуществляется по показателю приведенных затрат (Π_i):

$$\Pi_i = C_i + E_n K_p \quad (1)$$

где E_n — нормативный коэффициент экономического эффекта капитальных вложений (в ТЭК обычно принимают $E_n = 0,14$ 1/год);

C_i — эксплуатационные расходы, руб./год;

K_i — капитальные вложения по каждому варианту, руб.

Результаты расчета приведенных затрат на сооружение молниезащиты приведены в табл. 13.

Расчеты показали, что молниезащита помещения котельной молниеприемной решеткой эконо-

Таблица 13. Расчет приведенных затрат на сооружение молниезащиты

Table 13. Calculation of Reduced Costs for the Construction of Lightning Protection

Показатель	Молниезащита	
	1-й вариант	2-й вариант
Общая сумма капитальных затрат, руб.	214 917,47	82 849,57
Эксплуатационные расходы, руб.	10 745,8	4142,479
Приведенные затраты, руб.	345 164,84	320 072,02

мически более выгодна по сравнению с базовым вариантом — отдельно стоящим молниеприемником.

Объект является пожаровзрывоопасным, т. к. на его территории находятся цистерны с ЛВЖ и ГЖ, которые расположены на расстоянии 5 м друг от друга и на расстоянии 10 м от здания котельной, чтобы противостоять моментальному возгоранию соседних объектов. Для улучшения защиты от пожаров целесообразно установить внутри объекта автоматизированную дренчерную систему тушения пожара. Это позволит сократить последствия при возгорании на объекте и не допустить распространения пожара. Для этого подходят оросители СВН-10 (ДВН-10) при площади орошения 7,1 м². С учетом взаимного перекрытия периферийных областей каждый ороситель защищает площадь 9 м². Площадь каждого котла ДЕ 25/14 в горизонтальной проекции примерно 30 м², расстояние между ними 10 м, таким образом, орошаемая площадь составит около 100 м². Всего необходимо установить 11 оросителей.

Установка автоматизированной системы дренчерного пожаротушения позволит не только избежать существенного материального ущерба, но и исключить человеческие жертвы.

Помимо этого для предотвращения угрозы возникновения взрыва и отравления химическими веществами сотрудников и населения необходимо оснастить паровые котлы датчиками для отслеживания утечек и перегрузок. Для этого необходимо установить датчики сигнализации утечки газа “HONEYWELL 6618B” рядом с цистерной метана

Таблица 14. Расчет стоимости установки дренчерной системы

Table 14. Calculation of the Cost of Installing a Deluge System

Наименование оборудования	Требуется, шт.	Стоимость, руб.
Ороситель СВН-10	11	11 × 195 = 2145
Насос НКФ-54	1	32 780
Трубопровод	1	12 600
Управляющий узел	1	6800
Всего		54 325

(позволяет вовремя отследить наличие утечки метана и приостановить работу предприятия во избежание ЧС) стоимостью 3900 руб. и смонтировать над цистерной с мазутом 4 модуля порошкового пожаротушения «Эпотос Буран-2,5-2С», что позволит перекрыть площадь возможного возгорания мазута и избежать выброса едких продуктов горения в атмосферный воздух. Суммарно для приобретения «Эпотос Буран-2,5-2С» необходимо: 4 × 1975 = 7900 руб. Также необходимо установить 4 датчика контроля воздуха «МТ8056» по периметру предприятия общей стоимостью 4 × 2950 = 11 800 руб.

Срок окупаемости предложенных мероприятий ($\Theta_{\text{мо}}$), если они будут реализованы за счет собственных средств, определяется по формуле (2):

$$\Theta_{\text{мо}} = Z_{\text{ед}} / \Theta_{\text{г}} \quad (2)$$

где $Z_{\text{ед}}$ — единовременные затраты (капитальные вложения);

$\Theta_{\text{г}}$ — экономический годовой эффект:

$$\Theta_{\text{г}} = Y_{\text{сум}} - Z_{\text{ед}} \times E_{\text{н}} \quad (3)$$

где $Y_{\text{сум}}$ — ущерб от наиболее опасного сценария ЧС; $E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности (0,08).

$$Z_{\text{ед}} = 124\,230 + 68\,000 + 320\,072 + 54\,325 + 3900 + 7900 + 11\,800 = 590\,227 \text{ руб.}$$

$$\Theta_{\text{г}} = 14\,520\,150 - 590\,227 \times 0,08 = 14\,472\,931,84 \text{ руб.}$$

$$\Theta_{\text{мо}} = 590\,227 / 14\,472\,931,84 = 0,04 \text{ года (15 дней).}$$

Срок окупаемости единовременных затрат в случае реализации наиболее опасного сценария не превышает 15 дней. Величина суммарной экономии

равна 14,5 млн руб., поэтому для предотвращения возможного ущерба эффективность предложенных мероприятий очевидна.

Заключение

Проведенный анализ аварий на объектах теплоснабжения показывает, что при возникновении ЧС существует вероятность повреждения технологического оборудования и производственного помещения, а также поражения людей.

На сегодня в России сложилась далеко не оптимальная структура объектов системы теплоснабжения. С каждым годом растет статистика аварий на подобных объектах, как и уровень потерь в теплосетях. Главными причинами этого являются недостаточный контроль в области коммунальных услуг, устаревшее оборудование на объектах теплоснабжения и недостаточное финансирование теплосетей, не позволяющее заменить устаревающие фонды.

Заблаговременное определение зон поражения при возникновении аварии и определение сценариев ее развития позволят уменьшить возможный материальный ущерб, людские потери, снизить риск повторного возникновения подобных аварий.

С целью снижения риска аварий необходимо внедрение комплекса организационных и инженерно-технических мероприятий, направленных на повышение безопасности функционирования РТС, позволяющего усовершенствовать систему связи и оповещения, увеличить безопасность персонала в случае возникновения химической опасности, повысить пожарную безопасность объекта и уменьшить вероятность возникновения на объекте техногенных ЧС.

Литература [References]

1. Акимов В. А., Быков А. А. и др. Методики оценки рисков чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций (Руководство по оценке рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в том числе при эксплуатации критически важных объектов Российской Федерации) // Проблемы анализа риска. Т. 4. 2007. № 4. С. 368—377. [Akimov V. A., Bykov A. A., etc. Emergency Risk Assessment Methods and Risk Standards for Emergency Situations (Manual for the Assessment of Risks of Technological Emergencies Including Those Associated with the Operation of Critical Infrastructures in the Russian Federation) // Issues of Risk Analysis. Vol. 4. 2007. No. 4. P. 368—377 (Russia).]
2. Алёхин Г. Г. Анализ аварийных ситуаций на теплоэлектроцентралях // Молодой ученый. № 42 (228)/2018. С. 1—3 [Alyokhin G. G. Analysis of emergency situations at combined heat and power plants // Young scientist. № 42 (228)/2018. P. 1—3 (Russia).]
3. Иванов С. А., Перфилов С. Г., Козленко Р. Н. Методика экономической оценки эффективности в области обеспечения пожарной безопасности. Учебное пособие для дипломного проектирования / В. С. Артамонова. СПб.: Санкт-Петербургский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2012. 263 с. [Ivanov S. A., Perfilov S. G., Kozlenko R. N. Method of economic assessment of efficiency in the field of fire safety. Training Manual for Diploma Design / V. S. Artamonov. SPb.: St. Petersburg Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2012. 263 p. (Russia).]
4. Присяжнюк Н. Л., Александров Г. В., Кузмичев И. И., Кузнецова Е. С., Соловьева Т. Н. Экономика пожарной безопасности. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 265 с. [Prisyazhnyuk N. L., Alexandrov G. V., Kuzmichev I. I., Kuznetsova E. S., Solovieva T. N. Fire Safety Economics. M.: Academy of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2016. 265 p. (Russia).]
5. Чистович С. А., Година С. Я. 100-летний юбилей теплофикации и централизованного теплоснабжения в России // Информационный бюллетень «Тепло-энергоэффективные технологии». 2003. № 3. С. 12—25. [Chistovich S. A., Godina C. J. 100th Anniversary of Heating and District Heating in Russia // Information bulletin "Heat and Energy Efficient Technologies". 2003. № 3. P. 12—25 (Russia).]

Сведения об авторах

Емельянова Виктория Александровна: кандидат экономических наук, доцент кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях» ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (ФГАОУ ВО СКФУ)

Количество публикаций: 89, в т. ч. монографий — 1, учебных изданий — 8

Область научных интересов: экономическое обоснование инженерно-технических мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Контактная информация:

Адрес: 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1

E-mail: stavropol-nc@mail.ru

Соколова Екатерина Владимировна: кандидат технических наук, доцент кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях» ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (ФГАОУ ВО СКФУ)

Количество публикаций: 72, в т. ч. учебных изданий — 11

Область научных интересов: техногенная и экологическая безопасность урбанизированных территорий

Контактная информация:

Адрес: 355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, д. 1

E-mail: sokolova0584@mail.ru

Дата поступления: 13.05.2020

Дата принятия к публикации: 27.05.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 13.05.2020

Date of acceptance to the publication: 27.05.2020

Date of publication: 30.06.2020

УДК 332.1

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-56-65>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Управление рисками в условиях применения технологий информационного моделирования строительных объектов: особенности и возможности

Верещагин В. В.,

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

Шемякина Т. Ю.*,

Государственный университет
управления,
109542, Россия, г. Москва,
Рязанский пр-т, д. 99

Аннотация

Риски неизбежны в любом строительном проекте. Для устранения или смягчения их последствий в управлении строительными проектами применяется методология управления рисками. В последние годы в отраслях архитектуры и строительства вероятность возникновения рисков события возрастает из-за увеличения структурной сложности, объема строительных работ проекта, применения новых и сложных методов строительства. Однако сложившийся опыт управления рисками показывает ограниченное практическое влияние на развитие системного управления рисками в рамках строительного проекта. Для решения этой проблемы важную роль в управлении рисками на этапах проектирования, строительства и обслуживания строительного объекта играют технологии информационного моделирования (ТИМ). На основе информационных технологий риск-менеджмент может быть интегрирован с современными ИТ-процессами управления строительным проектом. Поскольку внедрение ТИМ в управление рисками строительных проектов по-прежнему остается ограниченным, необходимо разработать систему внедрения ТИМ для устранения рисков на протяжении всего жизненного цикла строительного объекта. В данной статье рассмотрены области применения ТИМ в управлении рисками строительных объектов на этапах жизненного цикла объекта. Приведенные рекомендации иллюстрируют использование ТИМ при выявлении рисков, реагировании на риски и их мониторинге. Исследования показывают, что одной из наиболее значительных проблем является отсутствие регламента, согласующего ТИМ с управлением рисками в процессе разработки и выполнения проекта. Выработка регламента охватывает модель снижения последствий риска, циклы управления риском, гибкую структуру службы риск-менеджмента на всех этапах жизненного цикла строительного проекта.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования (ТИМ), интеграция ТИМ и управления рисками, каталог ТИМ, ТИМ-риск матрица.

Для цитирования: Верещагин В. В., Шемякина Т. Ю. Управление рисками в условиях применения технологий информационного моделирования строительных объектов: особенности и возможности // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 56—65, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-56-65>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Risk Management in the Context of Information Modeling Technologies for Construction Objects: Features and Opportunities

Vladimir V. Vereshchagin,

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

Tatyana Yu. Shemyakina*,

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

Abstract

Risks are inevitable in any construction project. Risk management methodology is used to address or mitigate their impact in the management of construction projects. In recent years, in the fields of architecture and construction, the likelihood of risks is increased due to the increasing structural complexity, the volume of construction works of the project, the application of new and complex construction methods. However, experience with risk management has shown limited practical impact on the development of systemic risk management in the construction project. Information modeling (BIM) technologies play an important role in risk management during the design, construction and maintenance phases of a building facility. Based on the development of information technologies, risk management should be integrated with modern IT processes of construction project management. Since BIM implementation for risk management of construction projects is still limited, the BIM system implementation must be developed to address risks throughout the construction project lifecycle. This article discusses the applications of BIM for building risk management during the lifecycle of a project. These recommendations illustrate the use of BIM in risk identification, response and monitoring. The findings show that one of the most significant issues is the lack of regulations to align BIM with risk management in the project development and execution process. The development of regulations should cover the model of risk migration, cycles of risk management, flexible structure of the risk management service at all stages of the life cycle of the construction project.

Keywords: building information modeling (BIM), BIM and risk management integration, BIM catalog, BIM-risk matrix.

For citation: Vereshchagin Vladimir V., Shemyakina Tatyana Yu. Risk Management in the Context of Information Modeling Technologies for Construction Objects: Features and Opportunities // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 56—65, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-56-65>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Тенденции применения ТИМ для управления рисками строительных объектов
2. Интеграция инструментов ТИМ и процесса управления рисками строительных объектов
3. Задачи управления рисками строительных объектов на основе ТИМ

Заключение

Литература

Введение

Строительный проект начинается с этапа проектирования, затем проходит длительную стадию строительства и в конечном итоге — период эксплуатации, который длится до полной амортизации и сноса, соответственно, различные риски присутствуют на всех стадиях жизненного цикла объекта. Это означает, что независимо от вида деятельности всегда существует вероятность возникновения рисков ситуаций и воздействий на проект в различной степени в зависимости от типа риска и степени тяжести последствий. Риски проявляются в повреждении конструкций, травматизме или гибели людей на площадке, перерасходе бюджетных средств, задержке графика строительства и т. д. В последние годы с быстрым развитием городской инфраструктуры риски возрастают из-за усложнения и увеличения масштаба проектов, применения инновационных технологий и методов строительства. Следовательно, все участники инвестиционно-строительного процесса должны участвовать в управлении рисками в течение жизненного цикла объекта для обеспечения безопасного и устойчивого его выполнения. Согласно ISO 31000:2018 [5, с. 9] управление рисками является логическим и систематическим подходом, который включает комплекс мероприятий и процессов для облегчения обмена информацией о выявлении, анализе, оценке и обработке рисков, а также отчетности о достигнутых результатах.

Первым и наиболее важным этапом процесса управления рисками является выявление потенциальных рисков на раннем этапе. Затем на основе анализа определяются возможность возникновения и уровень значимости выявленных рисков. Для того чтобы избежать каких-либо серьезных аварий и повысить эффективность управления рисками в строительных проектах, на практике применяются различные методы оценки рисков, такие как анализ деревьев неисправностей (FTA), деревья решений и нейронные сети (NN), которые подразделяются на две категории: методы качественного и количественного анализа риска. Однако следует отметить, что это в основном традиционные методы, в значительной степени зависящие от базы знаний и опыта менеджеров.

В последние годы разработка и применение информационных моделей строительства объектов является одним из направлений, которое будет играть важную роль в управлении рисками при проектировании, строительстве и эксплуатации объекта. ТИМ определяются как «объектно-ориентированная параметрическая трехмерная модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов» [1, с. 10]. Применяется ряд программных приложений для поддержки использования ТИМ на практике, а также появились связанные с ТИМ цифровые инструменты для повышения безопасности и управления рисками, например, замена традиционного метода проектирования 2D моделированием 3D с использованием инструментов автоматизированной системы проверки, построенной на базе ТИМ с целью предотвращения дорожно-транспортных происшествий на строительной площадке.

Для сложных строительных проектов заказчики, как правило, проводят тендер на «проектирование-строительство» для распределения большинства рисков по стадиям проектирования и строительства. Это формирует требования для платформы ТИМ.

В настоящее время существуют платформы ТИМ, которые могут применяться к проектированию объекта с различными целями. Тем не менее интеграция ТИМ и управления рисками строительных объектов остается сложной задачей.

По данным компании «Конкуратор» с точки зрения управления рисками ТИМ позволяют определять точность и определенность сроков, затрат и других проектных параметров; проводить план-факторный анализ с применением ТИМ 4D и 5D; выявлять междисциплинарные коллизии до начала строительства и пространственно-временные коллизии в процессе строительства (ТИМ 4D); применять инструменты информационного моделирования для осуществления строительного контроля в целях мониторинга охраны труда и промышленной безопасности на строительной площадке, имитационное моделирование чрезвычайных ситуаций.

1. Тенденции применения ТИМ для управления рисками строительных объектов

Основная концепция снижения рисков заключается в том, что наибольшие возможности для выявления и снижения рисков должны быть реализованы как можно раньше на этапах проектирования и планирования, а остаточные риски должны регулироваться на этапах строительства и эксплуатации объекта. Процесс анализа рисков представляет собой типовой цикл, адаптированный к стандарту ISO 31000-2018. При этом лица, принимающие решения, должны определять эффективную коммуникационную среду, четко выявлять и анализировать риски, принимать меры по их контролю, а также регистрировать и надлежащим образом сообщать о результатах. Обычно координатор проекта несет ответственность за отслеживание всего процесса, контроль и управление им, а также за обеспечение эффективного функционирования в течение жизненного цикла проекта. Однако на каждом этапе определяются ответственные в управлении рисками. В частности, на этапе планирования и проектирования генпроектировщик несет ответственность по управлению рисками и взаимодействию с другими участниками проекта в целях выявления всех прогнозируемых рисков, которые могут возникнуть в течение жизненного цикла. На стадии строительства генподрядчик занимается управлением рисками на строительной площадке, чтобы обеспечить безопасное выполнение проекта в пределах бюджета и времени. После передачи объекта в эксплуатацию заказчик (или эксплуатирующая организация) несет ответственность за ежедневное обслуживание, а также за управление эксплуатационными рисками.

Однако существуют некоторые нерешенные проблемы в сложившейся системе управления рисками строительными проектами.

Так, невыполнение требований на первом этапе процесса управления рисками по определению потенциальных рисков, связанных с проектом, может привести к новым рискам. Поскольку проект проходит различные этапы и большинство участников завершают свои работы на этих этапах, неопознанные риски могут привести к «наложенному эффекту»

и вероятность возникновения рисков событий может возрасти.

Поэтому ведение и применение базы знаний, полученной на каждом этапе выполнения строительного проекта, а также сбор необходимых данных являются одними из условий успешного управления рисками.

Другая проблема связана с тем, что управление рисками в строительных проектах является рекомендательным требованием, за исключением обязательного выполнения технических регламентов и федеральных документов о безопасности зданий и сооружений и пожарной безопасности. По мере того, как проекты завершаются, любые общие риски должны выявляться и рассматриваться и соответствующая информация документироваться, а иногда эта работа может игнорироваться или забываться. Поскольку проект передается от проектировщика подрядчику, а затем застройщику, большие объемы информации о рисках могут быть потеряны, если они ненадлежащим образом записаны.

Для преодоления существующих проблем в традиционной системе управления рисками ТИМ показали себя как эффективный способ содействия раннему выявлению и оценке рисков при проектировании и строительстве посредством 3D-визуализации, 4D-планирования и 5D-оценки затрат [3, с. 315].

С развитием ТИМ были разработаны подходы к выявлению и анализу рисков. И возрастание интереса к применению ТИМ в процессе управления рисками в настоящее время объясняется рядом причин.

Во-первых, принятая общая стратегия развития строительства способствует внедрению ТИМ в строительной отрасли.

Во-вторых, управление рисками на основе ТИМ заключается в том, что строительные компании могут воспользоваться техническими преимуществами самой технологии в раннем выявлении рисков. Например, становится проще выявить ошибки и проверить конструкции в 3D, а ТИМ, где параметрическая информация связана с объектами, удобна для любой оптимизации и изменений [6, с. 850].

В-третьих, крупномасштабные строительные проекты, в рамках которых задействовано большое число разнопрофильных специалистов, сложны в управлении. Для успешного управления

рисками всегда требуются эффективные коммуникации. ТИМ могут 1) способствовать созданию коммуникационной среды, позволяющей получить точное представление о характере и потребностях проекта; 2) проектировать, разрабатывать и анализировать проект; 3) управлять строительством объекта и 4) управлять завершенным объектом во время его эксплуатации и вывода из эксплуатации [6, с. 851].

2. Интеграция инструментов ТИМ и процесса управления рисками строительных объектов

Интеграция ТИМ и процесса управления рисками должна проходить через несколько этапов для того, чтобы обеспечить максимальное соответствие возможностей ТИМ процессу управления рисками.

1. На первом этапе должны быть определены характеристики рисков событий проекта, которые представляются в виде соответствующего каталога, где указываются код риска, тип риска (например, внешний), область воздействия риска (например, правовой, строительный), место рисков события в жизненном цикле проекта (например, строительная площадка, конструкции), факторы риска (например, недостаточный анализ проекта или проблемы с инженерными сетями). Далее составляется каталог применяемых ТИМ — указываются коды, использование ТИМ (например, для стройплощадки), описание (например, использование ТИМ, в котором инструменты геоинформационных систем (ГИС) используются вместе с программным обеспечением для определения оптимального местоположения объекта), ожидаемая выгода (например, оценка существующего или потенциального объекта в связи с программой развития; экономия затрат на коммунальные услуги), информация (например, информация о участке — естественный уклон, близость дороги, землепользование/покрытие, стоимость земли, геологическая информация), источник информации (например, собственник, инженер проекта), инструменты (например, разработка программного обеспечения, программное обеспечение ГИС), модель/результаты (например, аналитическая модель стройплощадки). Каталоги могут пополняться добавлением как новых рисков, так и новых ТИМ.

2. На втором этапе необходимо провести анализ рисков с целью отображения связи между рисками и соответствующими ТИМ путем сопоставления характеристик каждого риска и видов ТИМ. Для этого пересматриваются каталоги рисков и ТИМ. Поскольку каждый риск предполагает определенное применение ТИМ, для выбора нужной ТИМ необходим четкий отбор.

3. На третьем этапе необходимо сформировать итоговый каталог использования риск-ТИМ, в котором должно быть указано рисковое событие, область воздействия риска, фактор риска (например, неполный анализ проекта), упрощенный фактор риска (например, проверка), основная цель/подцель (например, заключение/контроль). Взаимосвязи между рисками и характеристиками используемых ТИМ определяются на основе факторов риска и целей использования ТИМ [7, с. 888]. Могут применяться два типа классификации используемых ТИМ: на основе жизненного цикла объекта и перечня целей использования ТИМ.

Так как не все ТИМ подходят для управления определенным риском, необходим отбор на основе характеристик риска и ТИМ. При этом основными факторами отбора рассматриваются цели использования ТИМ, жизненный цикл объекта и элементы проекта. Целевой отбор ТИМ проводится по каталогу риск-ТИМ. Отбор по фактору жизненного цикла объекта (ЖЦО) предполагает отбор ТИМ с точки зрения времени возникновения риска. Отбор по фактору элементов проекта фокусируется на тех элементах, где возникает риск.

Из-за сложности и изменчивости строительных проектов распределение рисков может быть различным и может потребоваться корректировка полученных результатов отбора ТИМ. Например, для риска технологичности конструкции после применения фильтра назначения ТИМ и фильтра ЖЦО на этапах подготовки строительства и строительства, а также фильтра элементов проекта, число ТИМ, которые подходят для данного риска, может сократиться в несколько раз.

ТИМ могут использоваться в качестве систематического инструмента для управления рисками в течение всего жизненного цикла объекта. Например, пространственная визуализация и динамическое моделирование объекта в компью-

терном формате могли бы значительно облегчить раннее выявление рисков и коммуникацию, а также помочь в разработке стратегии и принятии решений для повышения безопасности, сокращения времени и затрат на строительство. Кроме того, форматы данных, в которых хранятся стандартные и настраиваемые данные для всех элементов проекта, обеспечивают совместимое их цифровое представление.

ТИМ могут также рассматриваться основным генератором данных и связующей платформой, позволяющей использовать другие данные, например вопросы безопасности, которые предусмотрены в графике строительства и могут быть автоматически идентифицированы на ранней стадии проектирования. Некоторые компании интегрируют систему управления знаниями и ТИМ для выявления первопричин сбоев, что может помочь руководителям строительных работ на объектах. Для эффективного управления конфликтами, проблемами безопасности людей применяется 4D структурная информационная модель, основанная на ТИМ и включающая в графике строительства объекта меры безопасности при разных видах работ и позволяющая моделировать временной процесс в календарном планировании работ [4, с. 1].

Несмотря на определенные достижения в управлении рисками на основе ТИМ, большая часть практических усилий связана с этапами проектирования и строительства объекта. Кроме того, нужно отметить, что из-за технических ограничений и отсутствия тестирования человеческого фактора большинство из этих технологий все еще находятся на концептуальной стадии и не получили широкого использования в реальной практике. Большая часть разработок касается новых цифровых технологий для управления некоторыми конкретными рисками, например прогнозирования и предотвращения дорожно-транспортных происшествий. Кроме того, в настоящее время традиционные методы и процессы управления рисками по-прежнему играют важную роль в реальных проектах. Очевидно, что будущие исследования приведут ТИМ в соответствие с традиционными методами управления рисками в конкретных строительных объектах. В целом по-прежнему существует пробел в приме-

нении ТИМ для управления рисками на строительных площадках.

ТИМ подтолкнул сферу архитектурных и проектно-изыскательских работ (АПИР) к развитию, что сделает управление рисками более эффективным, чем сегодня. При этом управление рисками будет играть важную роль, когда основные участники строительного проекта начнут использовать новые технологии в повседневной работе. Однако сегодня мало исследований сосредоточено на том, как новые и традиционные методы, мероприятия и процессы управления рисками могут быть интегрированы наиболее эффективно, с тем чтобы управление рисками на основе ТИМ стало более применимым в отрасли АПИР.

Отобранные для каждого риска ТИМ могут быть представлены в табличной форме (таблица). При этом применение ТИМ распределяется на все этапы жизненного цикла объекта (ЖЦО): этап архитектурно-строительного проектирования (включая инженерные изыскания) (АСП), этап подготовки строительства (ПС), этап строительства (С), этап эксплуатации объекта (Э) и этап утилизации объекта (УО).

Например, технологический риск может быть выявлен на строительной площадке, и данному риску соответствуют определенные ТИМ, применяемые для управления этим риском — ТИМ 1 (Моделирование существующих условий), ТИМ 3 (Визуализация) и ТИМ 4 (Управление информацией базы данных), которые могут быть реализованы для управления этим риском в течение всего жизненного цикла проекта.

Несмотря на то, что матрица показывает соответствующие ТИМ для управления рисками, в ней не отображается, как применять каждую ТИМ в процессе управления рисками. Для этого требуется подготовка отдельного руководства с более подробной информацией об использовании ТИМ в управлении рисками.

В дальнейшем можно рассмотреть способы внедрения ТИМ в процесс управления рисками с учетом уровня детализации (УД) и уровня проработки (УП), которые являются важными вопросами при реализации ТИМ. Следует отметить, что некоторые особенности реализации ТИМ, такие как требования и ответственные стороны, также зависят от организационного фактора [7, с. 890].

Таблица. Использование ТИМ для управления рисками строительства*Table. The Use of BIM for the Management of Technological Risk*

ТИМ	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	
	ЖЦО				АСП, ПС										АСП, ПС, С				С				С, Э, УО		Э, УО						
Риск																															
Задержка проекта	•		•			•											•	•													
Не удалось получить разрешение	•		•	•											•		•	•													
Сложности в выборе предложений	•		•												•		•	•													
Изменения в количестве/объеме работ	•	•	•												•		•	•				•			•						
Конструктивные изменения	•		•			•	•								•	•		•	•			•			•						
Неблагоприятные погодные условия		•									•	•	•	•																	
Требования к спецификациям и чертежам			•			•									•			•													
Координация с поставщиками и подрядчиками	•		•	•		•											•	•			•	•	•		•						
Бюрократические проблемы				•																											
Конструктивность	•		•	•			•								•	•	•	•			•	•		•	•						
Недостаток управления стоимостью и проектом	•	•	•												•		•	•				•	•	•	•						
Непредвиденные условия на площадке			•				•								•	•	•	•					•		•						
Доступ на стройплощадку/право проезда			•				•	•									•	•				•									
Низкое качество работ, потребность переделки						•	•	•	•														•	•							
Задержки в поставке материалов, оборудования, простои в работах						•											•				•										
Несчастные случаи	•		•		•		•							•	•		•	•				•	•	•	•						
Несоответствие проектных и строительных работ	•		•	•											•		•	•			•			•	•						
Сложности с проверкой выполнения платежей		•																	•												
Несоответствие гарантий и рабочих чертежей				•													•				•			•	•	•	•	•	•	•	•
Сложности в управлении имуществом и эксплуатации	•		•	•											•		•	•		•		•	•		•	•	•	•	•	•	•

Примечание.

ЖЦО — жизненный цикл объекта; АСП, ПС — архитектурно-строительное проектирование, подготовка строительства; С — строительство; Э, УО — эксплуатация, утилизация объекта.

3. Задачи управления рисками строительных объектов на основе ТИМ

Предлагаемый подход может применяться в двух различных сценариях. Во-первых, когда риски или применяемые ТИМ определены в каталогах. Во-вторых, когда риски или ТИМ не включены в каталоги и требуется добавлять новые риски и/или ТИМ. Первый сценарий соответствует ситуации, когда группа по планированию проекта удовлетворена достаточностью каталогов для характеристики среды проекта. В этом сценарии программное обеспечение может начинать работу с исследования рисков. Если в каталоги необходимо добавить новые риски и/или ТИМ, приложение должно начинаться с настройки данных.

При этом определены две группы пользователей. Первая — это эксперты по рискам и ТИМ, а вторая — заказчики и подрядчики проекта. Поскольку принята структура базы данных достаточно гибкая для внесения изменений пользователями, новые риски и ТИМ могут быть добавлены в базу в соответствии с различными требованиями проекта и новыми ТИМ. Эксперты по рискам и ТИМ могут также пересматривать характеристики рисков и ТИМ в зависимости от уровня их знаний. Это включает корректировку базы данных и анализ целей использования ТИМ. Вторая группа пользователей больше ориентирована на применение процесса управления рисками в проекте.

Если рассматривать критические риски, выявленные на основе классификации (например, изменения в конструкциях, недостатки в спецификациях и чертежах, нарушение технологичности строительства и низкая производительность субподрядчиков), то цель управления рисками будет заключаться прежде всего в сокращении потерь в связи с их воздействием, связанных с проектированием, кроме того, в исключении любых строительных конфликтов, начиная с этапа проектирования, поскольку они могут привести к увеличению затрат во время строительства.

Меры по управлению рисками должны быть сосредоточены на важнейших рисках: ненадлежащем качестве работ и необходимости его устранения, проблемах с оборудованием и наличием материалов, безопасности/авариях, проблемах

поставщиков/субподрядчиков вследствие низкой производительности, проблемах с технологичностью строительства, несогласованности проектных и строительных работ, исключительно неблагоприятных климатических условий.

Данный подход к управлению рисками в значительной степени зависит от опыта и знаний специалистов и степени выявления проблем, которые предстоит решить.

В настоящей статье изучаются процесс и существующие недостатки управления рисками, также анализируется потенциал ТИМ в процессе внедрения управления рисками.

Обзор литературы показывает, что большая часть предложений сосредоточена на использовании новых технологий ограничения воздействия одного или двух рисков в конкретном сценарии, таких как, например, прогнозирование и предотвращение аварий на строительной площадке. Большая часть предложений в этой области все еще находится на концептуальной стадии и не используется широко в реальной практике. Имеются некоторые ограничения, такие как проблемы с точностью отслеживания в системах информационной безопасности. Следовательно, можно видеть, что полное решение вопроса интеграции управления рисками на основе ТИМ еще не достигнуто. Однако согласование ТИМ и других основанных на ТИМ решений с процессом управления рисками для систематической поддержки процесса разработки строительного проекта было бы важным шагом на пути к такому решению.

Как было отмечено выше, компании могут использовать имеющиеся ТИМ для процесса управления рисками либо изучать другие возможные ТИМ, которые можно реализовать.

В качестве примера можно привести опыт компании-застройщика, применившей данный подход к выявленным критическим рискам (задержка получения исходно-разрешительной документации; конструктивные изменения; требования к спецификациям и чертежам; координация с поставщиками и субподрядчиками; изменения объемов строительных работ; непредвиденные ситуации на строительном объекте; неблагоприятные погодные условия; отсутствие управления стоимостью). Из предложенных в общей сложности 11 ТИМ для управления критическими рисками компания внедрила не более

четырёх. К потенциальному использованию ТИМ были отнесены: (1) визуализация, (2) разработка проекта, (3) 3D-координация, (4) моделирование существующих условий, (5) анализ площадки, (6) 4D-планирование, (7) анализ опций, (8) программирование, (9) управление цепочкой поставок, (10) управление базой данных и (11) обзор проекта.

В рассматриваемом примере хотя компания обладала потенциалом максимального использования имеющихся ТИМ для управления рисками, но степень управляемости рисками могла быть повышена за счет некоторых ТИМ. Так, ТИМ 1 (визуализация) может управлять всеми критическими рисками компании, в то время как ТИМ 4 (моделирование существующих условий) играет важную роль в управлении конструктивными изменениями, неблагоприятными погодными условиями и отсутствием управления стоимостью. ТИМ 2 (разработка проекта) может управлять изменениями и недостатками в спецификациях и чертежах, а практика ТИМ 3 (3D-координация) может управлять риском непредвиденных ситуаций на строительном объекте.

В качестве инструмента в данном примере может применяться ТИМ-риск матрица, составляемая по выявленным критическим рискам отдельного строительного объекта, в которой увязываются критические риски и возможные для их управления ТИМ-решения.

Однако существуют ограничения по применению ТИМ в том случае, если компания является подрядчиком и руководствуется требованиями заказчика при применении ТИМ. В этой ситуации для подрядной организации важно максимально реализовать использование ТИМ в управлении рисками.

Если компания работает на этапе эксплуатации объекта, предлагается использовать ТИМ для целей управления инфраструктурными объектами: (1) моделирование записей, (2) планирование при возникновении стихийных бедствий, (3) мониторинг и управление помещениями, (4) управление инфраструктурой, (5) анализ состояния зданий, (6) планирование технического обслуживания зданий.

Согласно данным исследований, некоторые ТИМ не используются в полной мере в процессе управления рисками. Распределение обязанностей по автоматизированному выявлению ошибок и упрощению

документирования за счет 3D-координации обеспечивает мониторинг рисков. Управление непрерывностью выполнения проекта из-за погодных условий возможно на основе использования календарного планирования в модели 4D. Наконец, можно применять ТИМ в управлении строительными объектами, несмотря на то, что внедрение ТИМ в строительстве все еще недостаточно развито.

Строительные компании по-прежнему не располагают достаточной информацией в отношении концепции, лежащей в основе усовершенствованных процессов, которые ТИМ могут предложить. Другой вопрос — решение о внедрении ТИМ зависит от масштаба строительного проекта. Еще одна важная проблема — внедрение ТИМ требует больших предварительных затрат. Однако некоторые работодатели предпочли бы больше использовать рабочую силу, чем инвестировать в ТИМ. Наконец, требования заказчика и поддержка правительства являются важными факторами для продвижения политики внедрения ТИМ в компаниях [2, с. 1].

Заключение

В настоящей статье на основе исследования установлено, что связь между проектными рисками и использованием ТИМ по-прежнему недостаточная. Одним из потенциальных направлений этого исследования является изучение методологии использования ТИМ в управлении рисками. Внедрение ТИМ не должно сталкиваться с такими общими барьерами, как нехватка квалифицированных экспертов или значительные инвестиционные затраты.

Сформулированы предложения по применению имеющихся и потенциальному использованию ТИМ в управлении рисками. Предлагается концептуальный подход к внедрению ТИМ в процесс управления рисками. В общей рамке управления рисками выстраивается модель снижения последствий рисков в привязке ко всем этапам инвестиционно-строительного процесса: этапу архитектурно-строительного проектирования (включая инженерные изыскания), этапу подготовки строительства, этапу строительства, этапу эксплуатации объекта и этапу утилизации объекта.

На каждом этапе формируется цикл управления риском (идентификация, анализ, оценка, ограничение воздействия). Это дает возможность

встроить бизнес-процессы, основанные на цикле в выполняемые в структурных подразделениях функции управления рисками. На каждом этапе проекта координатор формирует гибкую структуру службы управления рисками. Такой подход позволит расширить возможности применения ТИМ не только для выявления и анализа рисков, но и для формирования решений.

Литература [References]

1. Бенклян С., Кисель Т., Король М., Новкович Н. Руководство по информационному моделированию (BIM) для заказчиков на примере промышленных объектов. Версия 1.0. М.: КОНКУРАТОР, 2019. 100 с. [Benklyan S., Kisel T., Karol M., Novakovich N. Guide to information modeling (BIM) for customers on the example of industrial facilities. Version 1.0. M.: CONCURATOR, 2019. 100 p. (Russia).]
2. Король М. Г. BIM в России все еще для раннего большинства // Информационно-аналитический журнал РУБЕЖ, 2019. № 11. [Korol M. G. BIM in Russia is still for the early majority // Information and analytical journal RUI, 2019. No 11 (Russia).] URL: http://concurator.ru/press_center/publications/?id_object=331 (Дата обращения: 25.03.2020).
3. Талапов В. В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий. [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные. Саратов: Профобразование, 2017. 392 с. [Talapov V. V. Fundamentals of BIM. Introduction to building information modeling. [Electronic resource] Elektron. text data. Saratov: professional Education, 2017. 392p. (Russia).] URL: <http://www.iprbookshop.ru/63943.html> (Дата обращения: 25.03.2020).
4. Филп Д. BIM — 7 шагов к совершенству // Информационно-аналитический журнал РУБЕЖ, 2019. № 7. [Philp D. BIM-7 steps to perfection // Information and analytical journal RUI, 2019. No. 7 (Russia).] URL: http://concurator.ru/press_center/publications/?id_object=321 (Дата обращения/ accessed: 25.03.2020).
5. BS ISO 31000:2018 Risk management — Guidelines. Second Addition. 26 p. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/65694.html> (Дата обращения: 25.03.2020).
6. Yang Zou, Arto Kiviniemi, Stephen W. Jones. BIM-based Risk Management: Challenges and Opportunities. 32nd CIB W78 Conference 2015, 27th—29th October 2015, At Eindhoven, The Netherlands. 847—855 pp. URL: https://www.researchgate.net/publication/283046147_BIM-based_Risk_Management_Challenges_and_Opportunities (Дата обращения: 25.03.2020).
7. Veerasak Likhitrungsilp, Mervyn Jan S. Malvar, Tantri N. Handayani. Implementing BIM Uses for Managing Risk in Design-Build Projects. 2016. 887—904 pp. URL: http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeit/icccbe2016/Proceedings/Full_Papers/112-325.pdf (Дата обращения: 25.03.2020).

Сведения об авторах

Верещагин Виктор Владимирович: кандидат исторических наук, президент Ассоциации риск-менеджмента «Русское общество управления рисками», ORCID: 0000-0002-0136-8021

Количество публикаций: более 50

Область научных интересов: мировая экономика, геополитика, риск-менеджмент

Контактная информация:

119602, Россия, г. Москва, Никулинская ул., д. 27/129

E-mail: vvv@rrms.ru

Шемякина Татьяна Юрьевна: кандидат экономических наук, профессор, профессор кафедры Государственного университета управления

Количество публикаций: 56 научных работ

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

Контактная информация:

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

E-mail: ty_shemyakina@guu.ru

Дата поступления: 22.04.2020

Дата принятия к публикации: 27.05.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 22.04.2020

Date of acceptance to the publication: 27.05.2020

Date of publication: 30.06.2020

УДК: 656.073

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-66-73>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Вопросы анализа логистических рисков при перевозке грузов железнодорожным транспортом

Уманец В. В.,

Центральная дирекция
инфраструктуры — филиал
ОАО «РЖД»,
Уральский государственный
экономический университет,
620144, Россия,
г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/
Народной Воли, д. 62/45

Аннотация

В статье проведен краткий обзор основных функциональных направлений деятельности подразделений крупной транспортно-логистической компании ОАО «РЖД». Освещены основные риски железнодорожного транспорта. Выделены риски, относящиеся к логистическим в разрезе основных бизнес-блоков ОАО «РЖД» и их функциональных подразделений.

Рассмотрены некоторые методы управления логистическими рисками при перевозке грузов железнодорожным транспортом, широко применяемые в логистике. Проведен анализ основных логистических рисков при перевозке грузов железнодорожным транспортом с применением таких методов. В том числе проведена классификация логистических рисков. Полученные количественные и качественные данные систематизированы и структурированы в виде семантической модели основных логистических рисков и факторов риска, повлекших нарушение сроков доставки грузов при железнодорожной перевозке.

При построении модели использованы ранее проведенные исследования факторов риска, исходящих от сторонних организаций, выполняющих для подразделений ОАО «РЖД» работы, услуги, поставку на основании договоров.

Полученные результаты исследования в виде семантической модели предложено использовать в виде инструмента управления логистическими рисками.

Ключевые слова: логистические риски железнодорожной перевозки, анализ рисков, методы логистики.

Для цитирования: Уманец В. В. Вопросы анализа логистических рисков при перевозке грузов железнодорожным транспортом // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 66–73. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-66-73>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Issues of Analysis of Logistics Risks in the Transport of Goods by Rail

Vitaliy V. Umanets,

Central Directorate
of Infrastructure — Branch
of JSC "RZD",
Ural State University
of Economics,
620144, Russia, Ekaterinburg,
8 Marta str./Narodnoy Voli,
62/45

Abstract

The article provides a brief overview of the main functional areas of the divisions of a large transport and logistics company, JSC "Russian Railways". The main risks of railway transport are highlighted. Risks related to logistics in the context of the main business blocks of JSC "Russian Railways" and their functional divisions are highlighted.

Some methods of logistics risk management for cargo transportation by rail, which are widely used in logistics, are considered. The analysis of the main logistics risks in the transport of goods by rail using such methods is carried out. This includes the classification of logistics risks. The obtained quantitative and qualitative data are systematized and structured in the form of a semantic model of the main logistics risks and risk factors that led to the violation of the terms of cargo delivery during railway transportation.

When building the model, we used previously conducted studies of risk factors emanating from third-party organizations that perform work, services, and deliveries based on contracts for divisions of JSC "Russian Railways".

The obtained research results in the form of a semantic model are proposed to be used as a tool for managing logistics risks.

Keywords: logistics risks of railway transportation, risk analysis, methods of logging.

For citation: Umanets Vitaliy V., Issues of Analysis of Logistics Risks in the Transport of Goods by Rail // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 66—73, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-66-73>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Основные логистические риски железнодорожного транспорта
2. Классификация логистических рисков при перевозке грузов железнодорожным транспортом
3. Анализ логистических рисков методом моделирования

Заключение

Литература

Введение

Развитие экономики страны неотъемлемо связано с надежной работой железнодорожного транспорта, которым осуществляется основная доля всех перевозок. По итогам 2018 г. грузооборот по видам транспорта России составил 5643 млрд т·км, в том числе железнодорожного — 2597,3, автомобильного — 259, трубопроводного — 2667, морского — 45,02, внутреннего водного — 66,09, воздушного — 7,80 [1, с. 13].

Железнодорожный транспорт является сложной экономической системой, одной из основополагающих проблем которого является удовлетворение потребности в перевозках и транспортном обслуживании потребителей услуг — населения и грузо-владельцев. Решение данной проблемы возможно путем приращения научных знаний в сфере совершенствования существующих и применение новых методов управления отраслью.

Примером эффективного подхода к управлению сложными системами являются достижения логистики. Однако следует учитывать, что эффективное управление такими системами невозможно без учета высокой степени неопределенности при продвижении материального потока по логистическим цепям и выполнении логистических операций. Указанное обуславливает появление логистических рисков, последствиями которых являются существенные финансовые и иные потери.

Управление логистическими рисками предполагает регулярное проведение их анализа, при этом важным аспектом является точность их оценки. В свою очередь, это может обеспечить применение методологического аппарата логистики. Автором в данной работе на основании широко применяемых методов логистики проведен анализ основных логистических рисков при перевозке грузов железнодорожным транспортом.

1. Основные логистические риски железнодорожного транспорта

Логистические риски являются частным по отношению к рискам железнодорожного транспорта. В связи с чем с целью анализа логистических рисков необходимо из их общей массы выделить относящиеся именно к логистическим.

Потребности в железнодорожных перевозках обеспечивает открытое акционерное общество «Российские железные дороги» (далее — ОАО «РЖД», холдинг). Общая карта рисков ОАО «РЖД» содержит риски, разделенные на две группы: внешние и внутренние. К внешним рискам отнесены макроэкономические, рыночные, политические, финансовые, риски трудовых ресурсов, техногенные и природно-климатические, научно-технические и технологические. Внутренними рисками являются производственно-технологические, технические и ресурсные, инвестиционные, риски структурных преобразований, кадровые и управленческие риски.

Последующее ранжирование рисков железнодорожного транспорта производится по четырем бизнес-блокам ОАО «РЖД». В зависимости от направления деятельности их карты рисков включают транспортно-логистические риски — риски грузовых перевозок, наиболее существенные для холдинга в связи с их влиянием на доходную базу, которые вытекают из деятельности двух бизнес-блоков «Транспортно-логистический» и «Железнодорожные перевозки и инфраструктура»; риски пассажирских перевозок, относящиеся к деятельности одноименного бизнес-блока «Пассажирские перевозки»; риски международного инжиниринга и транспортного строительства, владельцем которых является бизнес-блок «Международный инжиниринг и транспортное строительство». Данное распределение рисков указывает на то, что к логистическим относятся риски деятельности первых двух бизнес-блоков, так как они вытекают из логистической функции по осуществлению перевозки, связаны с выполнением логистических операций в пути следования грузов и являются предметом управления логистического менеджмента.

Исследование логистических рисков ОАО «РЖД» показало, что ключевыми являются риски, повлекшие нарушение сроков доставки грузов, в связи с возможными существенными финансовыми потерями.

2. Классификация логистических рисков при перевозке грузов железнодорожным транспортом

С целью получения необходимых данных для проведения последующего исследования автором проведен анализ логистических рисков, повлекших нарушение сроков доставки груза с применением метода Парето. По результатам анализа получены их количественные и качественные показатели, а также выполнена их классификация с ранжированием на категории А, В, С (табл. 1 и 2).

На табл. 1 по нисходящей приведены основные логистические риски нарушения сроков доставки грузов в зависимости от доли вклада каждого риска. В группу А вошли логистические риски, имеющие наибольшую вероятность (частоту) реализации потерь. Данное обстоятельство означает для менеджмента, что именно в отношении них должны быть предприняты первоочередные меры по обработке. К данной группе отнесены логистические риски в виде отсутствия или ожидания локомотива пере-

возчика, накопление подвижного состава, ограничение пропускной способности участков, станций при проведении «окон», несвоевременная выдача локомотива. К категории В отнесены логистические, которые вносят в общую долю меньший вклад, чем категория А, однако в порядке очередности должны быть обработаны и постоянно находиться в поле зрения логистического менеджмента. Указанными логистическими рисками являются отсутствие локомотива и локомотивных бригад; превышение установленных размеров движения; отказы технических средств, находящихся в ведении тяги. Логистические риски, отнесенные к категории С, оказывают незначительное влияние на общий результат потерь, в связи с чем в отношении них нет необходимости принятия первоочередных мер, а также мероприятий по перманентному контролю. Однако необходимо принимать во внимание, что распределение логистических рисков под воздействием различных факторов может меняться, в связи с чем данные логистические риски подлежат учету

Таблица 1. Классификация основных логистических рисков (связанных с нарушением сроков доставки грузов)

Table 1. Classification of the main Logistics Risks (Related to Violation of Delivery Terms)

№	Причина задержки	Доля вклада в % (количество задержек)	Доля вклада в % (задержки в сумме)	Группа
1	Отсутствие или ожидание локомотива перевозчика из-за недосодержания эксплуатируемого парка локомотивов к установленному плану по видам движения по причинам работы тяги	40,5	32	А
2	Отсутствие или ожидание локомотива перевозчика по причинам управления движением	10,9	7	
3	Накопление поездов	5,9	3	
4	Ограничение пропускной способности участков, станций при проведении «окон»	2,9	12	
5	Несвоевременная выдача локомотива	2,44	3	
6	Другие причины	19,72	19	
7	Отсутствие локомотива и локомотивных бригад	1,63	2	В
8	Превышение установленных размеров движения	1,63	2	
9	Отказы технических средств, находящихся в ведении тяги	1,02	2	
10	Отказы технических средств, находящихся в ведении инфраструктуры (в т. ч. СЦБ, вагоны)	0,61	3	С
11	Неравномерная погрузка	0,04	0,1	
12	Погрузка сверх установленного технического плана	0,2	0	

Таблица 2. Классификация основных логистических рисков (нарушения сроков доставки грузов) по функциональным направлениям транспортно-логистической компании

Table 2. Classification of the main Logistics Risks (violations of Cargo Delivery Terms) by functional Areas of the Transport and Logistics Company

Функциональные виды деятельности	№ п/п	Причина задержки	Доля вклада в % (количество задержек)	Доля вклада в % (задержки в сумме)	Группа
1	2	3	4	5	6
Обеспечение потребности в эксплуатационном парке локомотивов и локомотивных бригад	1	Отсутствие или ожидание локомотива перевозчика из-за недосодержания эксплуатируемого парка локомотивов к установленному плану по видам движения	40,5	32	А
	2	Несвоевременная выдача локомотива	2,44	3	
	3	Отсутствие локомотива и локомотивных бригад	1,63	2	
	4	Отказы технических средств	1,02	2	
Обеспечение управления перевозочным процессом	5	Другие причины	19,72	19	
	6	Отсутствие или ожидание локомотива перевозчика	10,9	7	
	7	Накопление поездов	5,9	3	
	8	Превышение установленных размеров движения	1,63	2	
Управление технологическим комплексом железнодорожной инфраструктуры	9	Ограничение пропускной способности участков, станций при проведении «окон»	2,9	8	В
	10	Отказы технических средств, находящихся в ведении инфраструктуры (в т. ч. СЦБ, вагоны)	0,61	3	
	11	Другие причины	0,61	3	
Обеспечение выполнения всех видов ремонтов	12	Передержка «окон»	1,42	4	
	13	Передержка «окон» плановых и неплановых	1,22	0,2	
Обеспечение оказания базовых транспортно-логистических услуг	14	Другие причины	0,33	0,3	С
	15	Неравномерная погрузка	0,04	0,1	
	16	Погрузка сверх установленного технического плана	0,2	0	

и периодической оценке. К данной категории относятся риски в виде отказов технических средств, находящихся в ведении инфраструктуры (отказы подвижного состава, отказы средств централизации и блокировки (СЦБ), отказы путевого хозяйства), неравномерная погрузка, погрузка сверх установленного технического плана.

Полученные результаты оценки логистических рисков (см. табл. 1), безусловно, формируют определенную базу для последующего анализа. Однако,

учитывая, что исследуются логистические риски крупной транспортно-логистической компании, полученные результаты недостаточны для построения объективной информационной модели, а также разработки эффективных мероприятий по их минимизации. Указанное обусловлено тем, что часть логистических рисков в категориях А и В относятся к различным функциональным направлениям деятельности компании, следовательно, находятся в компетенции различных обособленных

подразделений с различным бюджетом, материальной базой и управленческим аппаратом. В связи с чем требуется выполнение классификации логистических рисков по функциональным видам деятельности холдинга.

Так, в табл. 2 логистические риски нарушения сроков доставки грузов ранжированы по функциональным направлениям транспортно-логистической деятельности с учетом доли вклада каждого. Функциональные виды деятельности в данном случае являются источниками логистических рисков. Полученные результаты показывают, что картина распределения рисков, акценты и доли вклада каждого изменились. Часть логистических рисков, ранее попавших в категорию А, перешла в категорию В. Например, логистический риск превышения установленных размеров движения ранее по общей доле вклада в классификации в табл. 1 находился в категории В, а в классификации в табл. 2 переместился в категорию А.

По мнению автора, необходимо применять обе классификации, так как они в сочетании друг с другом представляют наиболее полную и объективную картину происходящего, соответственно, формируют у менеджмента более глубокое понимание структуры и содержания логистических рисков, а также позволяют вырабатывать эффективные мероприятия по их минимизации.

На следующем этапе исследования необходимо провести математический расчет вероятности возникновения каждой группы логистических рисков, исходя из их совокупной доли влияния. Правила выполнения ABC-анализа устанавливают следующие значения вероятности реализации риска для данных групп, где: А равна 0,8; В равна 0,15; С равна 0,05. Вычисление выполняется путем деления P — вероятность реализации риска для группы А, В, С на n , отражающей количество факторов определенной группы А, В, С. В результате вычисления установлено, что средняя вероятность реализации риска группы А = 0,1 ($0,8/8 = 0,1$); средняя вероятность реализации риска группы В = 0,03 ($0,15/5 = 0,03$); средняя вероятность реализации риска группы С = 0,1 ($0,05/3 = 0,01$). Следовательно, ранжируя полученные результаты по уровням частоты и значимости рисков, к категории А будут относиться

риски с высокой частотой реализации и являющиеся недопустимыми для компании; В — это риски со средней частотой реализации и относимые к нежелательным; С — случайные риски, будут считаться допустимыми.

3. Анализ логистических рисков методом моделирования

При проведении следующего этапа анализа логистических рисков холдинга автором использованы широко применяемые в логистике методы моделирования и количественной оценки. Исследования методами моделирования осуществляются путем построения и изучения моделей логистических систем, под которыми понимается любой образ логистического процесса или логистической системы, используемый в качестве заменителя [2, с. 93].

В качестве абстрактного представления знаний на данной стадии исследования автором выбрана семантическая модель. По правилам такая модель выполняется в виде ориентированного графа, вершиной которого являются понятия, а его дуги отражают существующие отношения между ними. Понятия модели подразделяются на события (объекты предметной области), комплексы признаков и процедуры (специфичные элементы сети). В качестве отношений используются связи: элемент класса, атрибутивные, значение свойства, «часть-целое», функциональные (например, «производит», «влияет», «оказывает»), количественные, пространственные, логические и иные.

В данном исследовании семантическая модель выполняет ряд задач, а именно систематизирование и структурирование результатов исследований, идентификацию риска и его факторов, количественную оценку рисков, наглядно-образный инструмент выработки эффективных управленческих решений, в том числе позволяющий предвидеть возникновение рисков и вырабатывать предиктивные мероприятия.

Как указано выше, каждое функциональное направление деятельности относится к компетенции конкретных подразделений бизнес-блоков холдинга, которые являются владельцами группы логистических рисков. Исследование структуры управления в ОАО «РЖД» по ключевым бизнес-блокам с учетом функций и задач, решаемых на каждом уровне,

а также распределение по ним основных логистических рисков проведено в работе [3, с. 21—34].

Основными подразделениями со своими региональными структурами, входящими в бизнес-блок «Железнодорожные перевозки и инфраструктура», являются Центральная дирекция инфраструктуры (ЦДИ, ДИ), Центральная дирекция тяги (ЦТ, Т), Центральная дирекция управления движением (ЦД, Д), Центральная дирекция по ремонту пути (ЦДРП, ДРП). Бизнес-блок «Транспортно-логистический» включает в себя подразделение Центр фирменного транспортного обслуживания (ЦФТО, ТЦФТО).

Кроме того, для построения абстрактной модели необходимо исследовать все влияющие на реализацию логистического риска факторы, в том числе неочевидные и скрытые [4, с. 33—40]. Результаты исследования показали влияние на реализацию риска просрочки доставки грузов договорных связей транспортно-логистической компании со сторон-

ними организациями, выполняющими для нее работы, услуги, поставку.

Полученные результаты исследования позволили выполнить модель в виде семантической сети основных логистических рисков и их факторов, влекущих нарушение сроков доставки грузов при перевозках железнодорожным транспортом по основным подразделениям ОАО «РЖД» (рисунок). Необходимо особо отметить, что семантическая сеть предусматривает факторы, исходящие от сторонних организаций, влияющие на просрочку доставки грузов, а также их связи с основными факторами рисков подразделений холдинга ОАО «РЖД».

Заключение

В результате проведенного исследования получены количественные и качественные показатели логистических рисков просрочки доставки грузов при перевозке железнодорожным транспортом. Выполнены их классификации как в разрезе причин нарушения

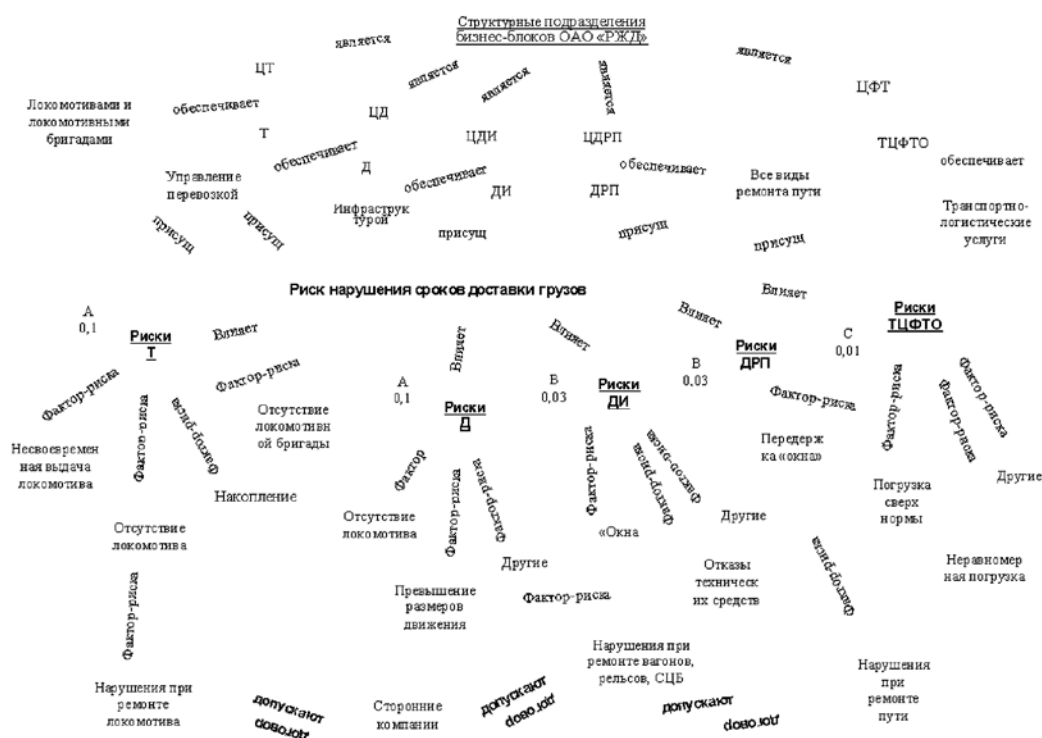


Рисунок. Семантическая сеть основных логистических рисков и их факторов, влекущих нарушение сроков доставки грузов при перевозках железнодорожным транспортом

Picture. Semantic Network of the main Logistics Risks and their Factors that lead to Violation of Cargo Delivery Terms during Rail Transport

сроков доставки грузов, так и с учетом функциональных направлений деятельности холдинга.

Полученные данные позволили выполнить семантическую модель логистических рисков просрочки доставки грузов, которая решает задачу идентификации рисков, их источников и владельцев, а также отражает факторы рисков и их связи, в том числе особенно важные факторы, исходящие от сторонних организаций, выполняющих для подразделений ОАО «РЖД» работы, услуги, поставку на основании договоров.

Выполненная модель предлагается в качестве наглядно-образного инструмента выработки эффективных управленческих решений, в том числе позволяющих предвидеть возникновение рисков и вырабатывать предиктивные мероприятия. Кроме того, данная модель представляет возможность продолжения исследования указанных логистических рисков, в частности выполнения более сложной абстрактной модели — имитационной.

Литература [References]

1. Информационно-статистический бюллетень «Транспорт России», январь — декабрь 2018 года. [Information and statistical Bulletin "Transport of Russia" January — December, 2018 (Russia).] <http://www.ipem.ru>. Режим доступа: 24.04.2020.
2. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник. 20-е изд. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. 484 с. [Gajinsky A. M. Logistics: Textbook. 20th ed. Moscow: Publishing and trading corporation "Dashkov and K°" 2012. 484 p. (Russia).]
3. Хмельницкая З.Б., Уманец В.В. Проблемы управления рисками при перевозке грузов железнодорожным транспортом // Теоретические и концептуальные проблемы логистики: Монография (науч. изд.) / Под науч. ред. З.Б. Хмельницкой. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 152 с. [Khmelnitskaya Z. B., Umanets V. V. Problems of risk management when transporting goods by rail // Theoretical and conceptual problems of logistics: monograph (scientific publication) / Under the scient. edition. Z. B. Hmelnitskaya. Penza: RIO PGAU, 2019. 152 p. (Russia).]
4. Уманец В.В. Управление логистическими рисками при перевозках грузов железнодорожным транспортом // Экономика железных дорог. 2020. № 3. С. 33—41. [Umanec B. B. Logistic risk management during the transportation of goods by rail // Railway Economics. 2020. № 3. P. 33—41 (Russia).]

Сведения об авторе

Уманец Виталий Владимирович: аспирант кафедры логистики Уральского государственного экономического университета, заместитель начальника юридической службы — начальник отдела общего правоприменения Центральной дирекции инфраструктуры — филиала ОАО «РЖД»

Количество публикаций: 2

Область научных интересов: интересы: логистика, риск-менеджмент, методологический аппарат логистики, управление логистическими рисками при перевозке грузов железнодорожным транспортом

Контактная информация:

Адрес: 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, д. 62/45

E-mail: compresor78@mail.ru

Дата поступления: 22.04.2020

Дата принятия к публикации: 01.06.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 22.04.2020

Date of acceptance to the publication: 01.06.2020

Date of publication: 30.06.2020

УДК 504.056

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-74-81>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Проблема анализа рисков при принятии решений в бизнесе

Витчак Е. Л.,

Инновационный центр
«Сколково»,
121205, Россия, г. Москва,
ул. Малевича, д. 1

Грушицын А. С.*,

Российский технологический
университет (МИРЭА),
119454, Россия, г. Москва,
проспект Вернадского, д. 78

Данилина М. В.,**Терновсков В. Б.,**

Финансовый университет при
Правительстве Российской
Федерации,
125993, Россия, г. Москва,
Ленинградский проспект, д. 49

Аннотация

При принятии решений в сфере среднего и большого бизнеса топ-менеджмент компаний руководствуется, как правило, интуитивными соображениями. Этот метод основан как на личном опыте, так и на опыте коллег по отраслям. Интуиция может сработать на несложных логических задачах, но в случае сложной логики руководитель вынужден действовать на свой страх и риск, и вероятность неудачи высока. Проигрыш всегда стоит дорого, если учитывать большую конкуренцию на рынке практически во всех областях. В сложной ситуации, как правило, нужен хороший советник, специалист с высокими профессиональными навыками. Предлагаемый метод основан на применении теории вероятностей — науки, изучающей случайные события и величины. В данной статье рассматриваются несколько практических сторон экономики и предлагается решение с точки зрения теории вероятностей.

Ключевые слова: бизнес, принятие решений, теория вероятностей, математическая статистика, предупреждение и ликвидация, ресурсы, система, экономика, экономические издержки, экономический ущерб.

Для цитирования: Витчак Е. Л., Грушицын А. С., Данилина М. В., Терновсков В. Б. Проблема анализа рисков при принятии решений в бизнесе // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 74—81. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-74-81>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Problem of Risk Analysis in Decision-Making in Business

Elena L. Vitchak,
Skolkovo Innovation Center,
121205, Russia, Moscow,
str. Malevich, 1
Alexandr S. Grushitsyn*,
Russian Technological
University,
119454, Russia, Moscow,
Vernadsky Avenue, 78
Marina V. Danilina,
Vladimir B. Ternovskov,
Financial University under the
Government of the Russian
Federation,
125993, Russia, Moscow,
Leningradsky Avenue, 49

Abstract

When making decisions in the field of medium and large business, top management of companies are guided, as a rule, by intuitive considerations. This method is based both on personal experience and the experience of industry colleagues. Intuition can work on non-complex logical tasks, but in the case of complex logistics, the leader is forced to act at his own risk and there is a big chance of an unsuccessful result. Losing is always expensive, given the great competition in the market in almost all areas. In a difficult situation, as a rule, you need a good adviser, a specialist with high professional skills. The proposed method is based on the application of probability theory, a science that studies random events and quantities. This article discusses several practical aspects of the economy and proposes a solution in terms of probability theory.

Keywords: business, decision making, probability theory, mathematical statistics, emergency, prevention and response, resources, system, economy, economic costs, economic damage, civil protection.

For citation: Vitchak Elena L., Grushitsyn Alexandr S., Danilina Marina V., Ternovskov Vladimir B. Problem of Risk Analysis in Decision-Making in Business // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 74—81, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-74-81>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение
1. Принятие решений
2. Набор квалифицированных специалистов
Заключение
Литература

Введение

В бизнесе риск всегда связан с вероятностью прибыли, потерь, определяющих мероприятий внезапных событий. Наиболее вероятную прибыль, как правило, приносят рыночные операции с повышенным риском. Чтобы оценить риск, необходимо понимать его возможные пределы. И чтобы получить максимальную прибыль, нужно постоянно учитывать различные варианты развития.

Работа любой бизнес-структуры сопряжена с внешними и внутренними рисками, в зависимости от места и времени их возникновения, от методики принятия решений — реагирование на проблемные события и прочие неопределенности.

Расчет рисков включает в себя:

- вероятность, определяющую процент риска, прибыли и потерь, базирующуюся на данных статистики;
- работу профессиональных экспертов;
- оценку стабильности проекта, дающую возможность вариаций в определенных пределах;

- оценку влияния внутренних и внешних факторов;
- прогноз развития и проекта;
- оптимизацию проекта.

При увеличении потока входной информации растет ответственность за качественную и количественную сторону решаемой проблемы. Приближает к идеальной модели характер обрабатываемых данных и ее специфические свойства. Например, точность может зависеть от класса используемой модели или задачи.

1. Принятие решений

Принятие решений является критически важным событием для различных ситуаций в бизнесе. В последние годы данное обстоятельство существенно осложняется тем, что на анализ данных для принятия решения любого уровня сложности количество времени существенно сокращается.

Предполагается, что руководители принимают решение на основе данных. Но исследования показывают иное. Согласно многочисленным отчетам, руководители принимают решения на основе интуиции и персонального опыта. По результатам опроса, в котором приняли участие более 700 руководителей высшего звена, 61% респондентов подтвердили, что прислушиваются к практическому опыту, а не к цифрам, 62% опрошенных уверены, что предпочтительно полагаться на интуицию [1, 5].

Между тем анализ, а именно преобразование данных в выводы, на основании которых будут приниматься решения и строиться действия с помощью людей, процессов и технологий, становится важнейшим преимуществом как отдельного руководителя, так и компании в целом. В данной статье рассматривается такое принятие решений на основе данных. Управление, основанное на интуиции, в чрезвычайной ситуации в большинстве случаев не работает. Если руководитель сталкивается с повторяющейся ситуацией и опирается на качественные прогностические модели, тогда должны появляться решения, которые принимаются почти автоматически. В подобных ситуациях руководитель оказывается над системой, потому что данные сами по себе управлять не способны. Таким образом, данные обеспечивают руководителя информацией для принятия решений [2, 4].

На момент 2017—2018 гг. поисковые системы Google по ключевым словам data-influenced («вливание на основе данных») выдавали 16 тыс. результатов, по слову data-informed («информирование на основе данных») — 175 тыс. результатов, по слову data-driven («управление на основе данных») — 11,5 млн результатов.

Главное препятствие для наиболее полного использования управления на основе данных представляют качество данных, их полнота и точность. Если объединить важные факторы: приоритет интуиции, неумение работать с данными и неподотчетность руководителя, мы видим высокие риски ошибок. Основными рекомендациями по улучшению качества принятых решений можно указать следующие: улучшение способностей анализировать данные, больше подотчетности при принятии решений, обучение принятию решений, проведение большего числа тестов и экспериментов [3, 6].

Недавние исследования (Economist Intelligent Unit. The Virtuous Circle of data. London: Economist Intelligent Unit, 2015): 58% респондентов из компаний-лидеров подтвердили, что руководитель личным примером стимулирует в компании культуру, ориентированную на данные при принятии решений. 41% опрошенных сотрудников фирм, потерпевших ряд неудач на рынке, сказали, что отказ от использования данных не позволяет развивать стратегию фирмы.

Интуиция и персональный опыт заняли первые две строки в рейтинге факторов, на основе которых топ-менеджмент принимает решения, согласно отчету компании Accenture (США) в 2007 г. (рис. 1)¹.

Согласно исследованиям 2014 г., которые производило аналитическое подразделение журнала Economist, на основе опроса 1135 руководителей высшего звена получилась аналогичная картина (рис. 2).

По результатам другого опроса, в котором приняли участие 700 топ-менеджеров, 61% респондентов заявили, что при принятии решений следует прислушиваться к практическому опыту,

¹ https://www.accenture.com/~media/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Technology_6/Accenture-Analytics-In-Action-Survey.pdf

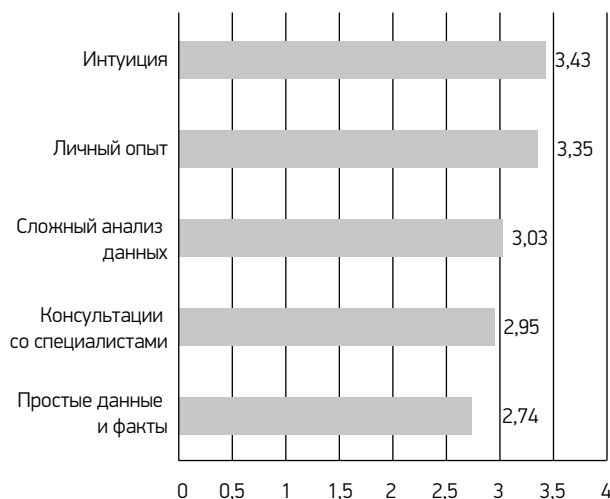


Рис. 1. Принятие решений топ-менеджмента в компании Accenture

Figure 1. Accenture Top Management Decision Making

а не к цифрам, а 62% опрошенных уверены, что часто необходимо и даже предпочтительно полагаться на интуицию².

В опросе IBM с участием 255 руководителей интуиция и опыт вновь возглавляют список (табл. 1).

И только однажды Карл Андерсон, автор книги «Аналитическая культура. От сбора данных до бизнес-результатов» нашел отчет аналитического подразделения журнала Economist за 2014 г., где на первое место вышел показатель на основе базы данных (рис. 3).

Тенденция такова, что с 2007 г. по настоящее время показатели примерно одинаковые: в основе принимаемых решений лежит в основном интуиция.

Предлагаемый нами метод во главу угла ставит данные в обработке теории вероятностей. Перейдем к рассмотрению этого метода на основе некоторых несложных примеров из области бизнеса.

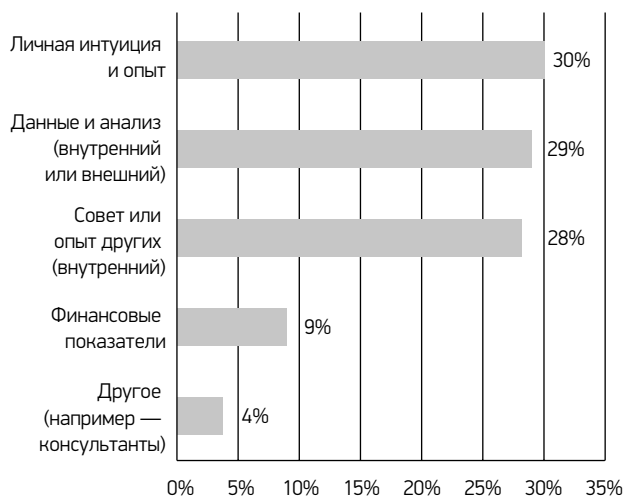


Рис. 2. Результаты исследования журнала Economist

Figure 2. Results of a Study by Economist Magazine

Таблица 1. Опрос IBM

Table 1. IBM Survey

Фактор	Часто	Всегда	Итого
Личный опыт и интуиция, %	54	25	79
Аналитические данные, %	43	19	62
Коллективный опыт, %	43	9	52

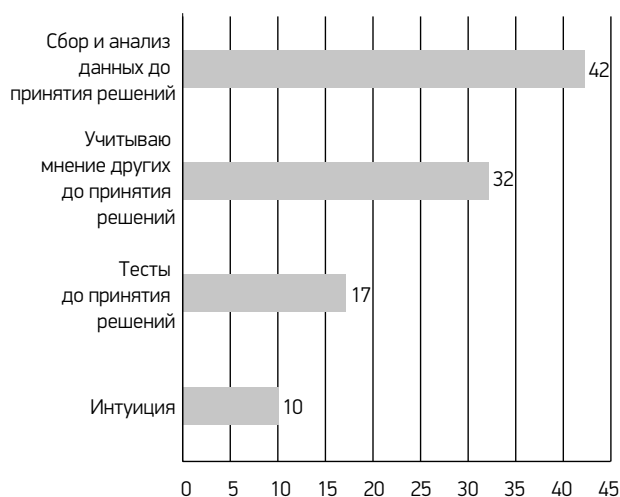


Рис. 3. Отчет аналитического подразделения журнала Economist

Figure 3. Report of the Analytical Division of the Economist Magazine

² <https://www.gyro.com/onlyhuman/gyro-only-human.pdf>

2. Набор квалифицированных специалистов

Набор квалифицированных специалистов любой корпорации обеспечивает служба управления персоналом. Пусть при объявлении n вакансий на должность с дополнительными навыками откликнулось m человек, a из которых владеют дополнительными навыками и b не владеют. Какова вероятность того, что при случайном выборе на должность будут избраны все n кандидатов со знанием дополнительных навыков? Понятие «случайный выбор» применяется здесь как самый худший случай, когда руководитель отдела кадров действует наугад. Казалось бы, можно просто отбросить сразу не владеющих дополнительными навыками, но среди них может оказаться прекрасный специалист с наличием каких-то других навыков.

Вероятность высчитывается как отношение числа сочетаний, когда из a человек будут выбраны n с дополнительными навыками, к числу сочетаний, когда n кандидатов из m будут с дополнительными навыками:

$$P = \frac{C_a^n}{C_m^n} = \frac{\frac{a!}{n!(n-a)!}}{\frac{m!}{n!(m-n)!}},$$

где $a + b = m$.

Если вероятность будет меньше 0,5, то есть 50%, то это говорит о том, что ситуация неопределенная и нужно объявить еще один набор, в котором либо увеличить число владеющих дополнительными навыками, либо уменьшить число не владеющих дополнительными навыками.

Увеличим на c число владеющих дополнительными навыками:

$$P = \frac{C_{a+c}^n}{C_m^n} = \frac{\frac{a+c!}{n!(n-a+c)!}}{\frac{m!}{n!(m-n)!}}.$$

Так же, если вероятность будет больше 0,5, то есть 50%, то это говорит о том, что ситуация не требует оперативного вмешательства.

Распределение рабочих мест

Перед отделом управления персоналом часто стоит задача распределения рабочих мест на производстве в интересах психологической совместимости.

Количество всех возможных комбинаций рабочих мест:

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!},$$

где n — количество рабочих мест;

m — предполагаемое количество несовместимостей.

Проблема совместимости может возникнуть в случае распределения на 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4, ..., $(n-1)$ и n местах. То есть количество «благоприятных» комбинаций будет $n-1$.

$$\text{Высчитываем вероятность } P = \frac{C_n^m}{n-1}.$$

Если результат будет менее 50%, то нет оснований специалисту по управлению персоналом корректировать процесс. В случае если процент больше 50%, то есть повод для вмешательства.

В случае $n-a$, где a — константа, вероятность будет увеличиваться:

$$C_{n-a}^m = \frac{n-a!}{m!((n-a)-m)!},$$

$$P = \frac{C_{n-a}^m}{(n-a)-1}.$$

При уменьшении n вероятность увеличивается и увеличивается риск потери производительности труда. Следовательно, специалисту по кадрам необходимо обратить внимание на расстановку рабочих мест, как и в случае, если в коллективе более двух конфликтующих друг с другом работников.

Проблема испытательного срока

Вероятность прохождения испытательного срока разных групп претендентов высчитывается как отношение числа «благоприятствующих» событий

$$C = C_n^a \times C_m^b = \frac{n!}{a!(n-a)!} \cdot \frac{m!}{b!(m-b)!}$$

(произведение событий, так как они независимы), где n, m — разные группы, k — общее количество не прошедших испытание, a — первая группа, b — вторая группа, k числу всевозможных комбинаций

$$C_{n+m}^k = \frac{(n+m)!}{k!((n+m)-k)!};$$

$$P = \frac{\frac{n!}{a!(n-a)!} \times \frac{m!}{b!(m-b)!}}{\frac{(n+m)!}{k!((n+m)-k)!}}.$$

Полученный результат позволяет предсказать баланс работающих на предприятии и просчитать связанные с этим риски еще до объявления конкурса.

Риски отдела закупок

Риски при закупках продукции заключаются в возможности приобретения нестандартной продукции. Вероятность, что партия окажется стандартной:

$$P(A) = \frac{n}{n+m},$$

где A — покупка первой стандартной партии, n, m — стандартная и нестандартная партии соответственно.

Вероятность того, что окажется нестандартной:

$$P(\bar{A}) = \frac{m}{n+m},$$

где $\bar{A}$ — событие, где покупается первая нестандартная партия.

При закупке второй партии вероятность того, что она окажется стандартной, равна

$$P(B/A) = \frac{n-1}{(n+m)-1},$$

где B — второе событие, при котором выбирается стандартная партия, B/A — зависимость второго события B от первого события A .

Вероятность того, что она окажется стандартной при первом нестандартном выборе:

$$P(B/\bar{A}) = \frac{n}{(n+m)-1},$$

где B — второе событие, при котором выбирается стандартная партия, B/A — зависимость второго события B от первого события A .

Вероятность того, что она окажется нестандартной при первом стандартном выборе, равна

$$P(\bar{B}/A) = \frac{m}{(n+m)-1},$$

где $\bar{B}$ — второе событие, при котором выбирается нестандартная партия, $\bar{B}/A$ — зависимость второго события $\bar{B}$ от первого события A .

И вероятность того, что она окажется нестандартной при первом нестандартном выборе, равна

$$P(\bar{B}/\bar{A}) = \frac{m-1}{(n+m)-1},$$

где $\bar{B}$ — второе событие, при котором выбирается нестандартная партия, $\bar{B}/\bar{A}$ — зависимость второго события $\bar{B}$ от первого события $\bar{A}$.

Если допустить вероятность того, что первая партия будет стандартной, равна X , а вторая — Y , то вероятность, что обе партии будут стандартными, равна $X \cdot Y$.

Рассчитаем вероятность выбора одной стандартной партии из всех возможных.

Должно произойти одно из следующих событий $A_1\bar{A}_2\bar{A}_3 \dots \bar{A}_n, \bar{A}_1A_2\bar{A}_3 \dots \bar{A}_n, \dots$, которые несовместны, и значит, оно является их суммой. Учитывая независимость событий-сомножителей, в каждом из слагаемых имеем

$$\begin{aligned} P(A_1\bar{A}_2\bar{A}_3 \dots \bar{A}_n + \bar{A}_1A_2\bar{A}_3 \dots \bar{A}_n + \dots + \bar{A}_1\bar{A}_2\dots A_n) &= \\ &= P(A_1\bar{A}_2\bar{A}_3 \dots \bar{A}_n) + \\ &+ P(\bar{A}_1A_2\bar{A}_3 \dots \bar{A}_n) + \dots + P(\bar{A}_1\bar{A}_2\dots A_n) = \\ &= P(A_1) P(\bar{A}_2) P(\bar{A}_3) \dots P(\bar{A}_n) + \\ &+ P(\bar{A}_1) P(A_2) P(\bar{A}_3) \dots P(\bar{A}_n) + \dots + P(\bar{A}_1) P(\bar{A}_2) \dots P(A_n) = \\ &= p_1q_2q_3 \dots q_n + q_1p_2q_3 \dots q_n + q_1q_2q_3 \dots p_n, \end{aligned}$$

где p — вероятность события, $q = 1 - p$.

Рассчитаем вероятность выбора двух стандартных партий из всех возможных.

Должно произойти одно из следующих событий $A_1A_2\bar{A}_3 \dots \bar{A}_n, \bar{A}_1A_2A_3 \dots \bar{A}_n, \dots$, которые несовместны, и значит, оно является их суммой. Учитывая независимость событий-сомножителей, в каждом из слагаемых имеем

$$P(A_1, A_2, \bar{A}_3 \dots \bar{A}_n + \bar{A}_1, A_2, A_3 \dots \bar{A}_n + \dots + A_1, A_2 \dots \bar{A}_n) = \\ = p_1 p_2 q_3 \dots q_n + q_1 p_2 p_3 \dots q_n + q_1 q_2 q_3 \dots p_n,$$

где p — вероятность события, $q = 1 - p$.

Вероятность, что все партии будут стандартными, то $P(A_1 A_2 \dots A_n) = p_1 p_2 \dots p_n$.

Заключение

Рассмотренные немногочисленные примеры дают понять, что даже на базовых понятиях теории вероятностей можно уменьшить риски при принятии решений. В современной бизнес-практике теория вероятностей и математическая статистика применяются весьма редко, и авторы надеются в дальнейшем разрабатывать данную тему, что сопряжено с серьезным продвижением реализуемых проектов. В последующих статьях предполагается расширить спектр задач и привлечь средства объектно-ориентированного программирования для упрощения расчетов.

Литература [References]

1. Андерсон К. Аналитическая культура. От сбора данных до бизнес-результатов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017 г. [Anderson K. Analytical culture. From data collection to business results. M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2017 (Russia).]
2. Гончаров М.М., Терновсков В.Б. Модели стратегического менеджмента с использованием инновационных технологий. Транспортное дело России. 2018. № 6. С. 174—177. [Goncharov M., Ternovskov V. Models of strategic management and the use of innovative technologies // Transport case of Russia. 2018. № 6. P. 174—177 (Russia).]
3. Терновсков В.Б., Балилий Н.А., Ефимов А.И. Использование современных мобильных приложений для популяризации экологической безопасности среди населения. Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. 2019. № 1 (63). С. 180—186. [Ternovskov V.B., Balily N.A., Efimov A.I. Use of Modern Mobile Applications to Popularize Environmental Safety Among Population // Scientific notes of the Crimean Engineering and Pedagogical University. 2019. No. 1 (63). P. 180—186 (Russia).]
4. Жуковская Е.П., Попова Л.А., Терновсков В.Б. Психолого-педагогические проблемы информационно-технологической безопасности подготовки кадров к экологически безопасной деятельности. Человеческий капитал. 2018. № 11—2 (119). С. 121—128. [Zhukovskaya E.P., Popova L.A., Ternovskov V.B. Psychological and Pedagogical Problems of Information Technology Safety Training for Environmentally Friendly Activities // Human capital. 2018. № 11—2 (119). P. 121 — 128 (Russia).]
5. Юн Н.К., Кошкина В.К., Терновсков В.Б. Результаты констатирующего эксперимента по исследованию личностных особенностей сотрудников органов внутренних дел. Человеческий капитал. 2018. № 11—2 (119). С. 238—242. [Yun N.K., Koshkina V.K., Ternovskov V.B. Results of a ascertaining experiment in the study of features of stuff members of Ministry of interior affairs. Human capital. 2018. № 11—2 (119). P. 238—242 (Russia).]
6. Эмексузьян В.С., Смирнова К.П., Демидов Л.Н., Терновсков В.Б. Аутсорсинговый скоринг в развитии кредитной системы России. Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 3. С. 225—236. [Emeksuzyan V.S., Smirnova K.P., Demidov L.N., Ternovskov V.B. (2016) Outsourcing the scoring function in the credit system of Russia // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow, 3, P. 225—236 (Russia).]

Сведения об авторах

Витчак Елена Леонидовна: профессор бизнес-практики Московской школы управления Сколково

Количество публикаций: 4 статьи в журнале FORBES

Область научных интересов: статистика, проблемы управления персоналом

Контактная информация:

Адрес: 121205, г. Москва, ул. Малевича, д. 1

E-mail: elvitchak@gmail.com

Грушицын Александр Степанович: старший преподаватель кафедры математического обеспечения и стандартизации информационных технологий, Российский технологический университет (МИРЭА)

Количество публикаций: 8, автор электронного учебника «Дискретная математика»

Область научных интересов: теория вероятностей, математическая статистика

Контактная информация:

Адрес: 119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

E-mail: nicifor@bk.ru

Данилина Марина Викторовна: кандидат экономических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Финансовый университет при Правительстве РФ

Количество публикаций: 4 научно-практических издания, 2 учебных пособия, более 100 научных работ

Область научных интересов: анализ рисков, минимизация рисков в чрезвычайных ситуациях

Контактная информация:

Адрес: 125993, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 49

E-mail: marinadanilina@ya.ru

Терновсков Владимир Борисович: кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, член-корреспондент Академии военных наук отделения национальной безопасности, секции информационной безопасности

Количество публикаций: 4 научно-практических издания, 3 учебных пособия, 4 учебника для академического бакалавриата, более 70 научных работ

Область научных интересов: анализ информационных и коррупционных рисков, защита информации, обеспечение информационной безопасности хозяйствующих субъектов

Контактная информация:

Адрес: 125993, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 49

E-mail: vternik@mail.ru

Дата поступления: 04.03.2020

Дата принятия к публикации: 12.04.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 04.03.2020

Date of acceptance to the publication: 12.04.2020

Date of publication: 30.06.2020

УДК 368.86

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-82-89>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Комплексное страхование рисков профессиональной медицинской ответственности

Завражский А. В.,

Санкт-Петербургский
государственный
экономический университет,
191023, Россия, г. Санкт-
Петербург, ул. Садовая, д. 21

Аннотация

В статье рассматривается актуальность риска профессиональной ответственности в медицинской деятельности. Российское здравоохранение пока остается на периферии изучения риск-менеджмента, и большинство исследований включает лишь различные подходы к классификации рисков медицинских организаций. Несмотря на возрастающую угрозу привлечения к ответственности за врачебную ошибку, использование страховых инструментов для защиты медицинского сообщества пока так и не получило широкого внедрения. На основе анализа существующей практики страхования медицинской ответственности в России и за рубежом предлагается индивидуальное страхование ответственности медицинских работников. Обосновывается комплексная модель страхования рисков медицинской организации и медработников.

Ключевые слова: страхование профессиональной ответственности, врачебная ошибка, уголовная ответственность, регрессные требования.

Для цитирования: Завражский А. В. Комплексное страхование рисков профессиональной медицинской ответственности // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 82—89, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-82-89>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Complex Insurance of Risks of Professional Medical Liability

Alexander V. Zavrazhsky,

Saint Petersburg State
Economic University,
191023, Russia, St. Petersburg,
Sadovaya str., 21

Abstract

The article considers the relevance of the risk of professional responsibility in medical activities. Russian healthcare is still on the periphery of risk management studies, and most studies include only different approaches to classifying the risks of medical organizations. Despite the growing threat of prosecution for medical error, the use of insurance tools to protect the medical community has not yet been widely implemented. Based on the analysis of the existing practice of medical liability insurance in Russia and abroad, we offer individual liability insurance for medical workers. The complex model of risk insurance of medical organizations and medical workers is substantiated.

Keywords: professional liability insurance, medical error, criminal liability, recourse claims.

For citation: Zavrazhsky Alexander V. Complex Insurance of Risks of Professional Medical Liability // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 82—89, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-82-89>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Риски профессиональной ответственности в медицине
2. Российский опыт страхования профессиональной ответственности субъектов здравоохранения
3. Индивидуальное и комплексное страхование медицинской ответственности

Заключение

Литература

Введение

Деятельность российских медицинских организаций, как и большинства хозяйствующих субъектов, сопряжена с большим перечнем рисков. Однако, учитывая значительную социальную функцию здравоохранения, можно сделать вывод, что вопрос регулирования рисков в медицинской деятельности имеет первостепенное значение для общества. За последние годы отмечается значительный рост предъявляемых медицинским организациям претензий и судебных исков, связанных с врачебными ошибками. Несмотря на это, использование страховых инструментов для защиты от рисков профессиональной ответственности медицинских организаций до сих пор не получило значительного развития в российской практике. При этом за рубежом страхование медицинской ответственности применяется уже более полувека и, несмотря на определенные проблемы, является незыблемым атрибутом медицинской деятельности.

В связи с этим целью данного исследования является разработка научно-практических рекомендаций в области страхования рисков профессиональной ответственности в медицинской деятельности. Для достижения данной цели поставлены следующие задачи.

1. Определить актуальные риски профессиональной ответственности в российской медицине.
2. Рассмотреть отечественный опыт страхования медицинской ответственности.
3. Разработать основы индивидуального и комплексного страхования профессиональной ответственности в медицине.

1. Риски профессиональной ответственности в медицине

Анализ научной литературы показывает, что вопрос управления рисками в медицинской деятельности до сих пор остается малоизученным. В структуре российского здравоохранения преобладают государственные учреждения, что накладывает определенный отпечаток на способ управления ими. В этой системе отсутствует комплексный подход к изучению и управлению рисками медицинских организаций, можно отметить лишь отдельные самостоятельные шаги руководства учреждений по защите от наиболее актуальных рисков. Тем не менее социальная значимость медицинской деятельности требует неизбежного внимания к проблеме управления рисками профессиональной деятельности.

Большинство исследований в области медицинского риск-менеджмента строится вокруг идентификации и систематизации основных рисков медицинских организаций. При этом отмечается практически идентичный подход к классификации таких рисков — их предлагается делить на непосредственно медицинские и прочие риски. Так, Н. М. Фомичева выделяет «риски, связанные с процессом оказания медицинской помощи, и риски, касающиеся прочих аспектов деятельности» [8, с. 181]. Некоторые авторы предлагают более подробные классификации — В. З. Кучеренко и Н. В. Эккерт рассматривают пять основных групп рисков — социально-правовые и экономические, управленческие риски, профессиональные риски, связанные с гражданско-правовой ответственностью, риски угрозы здоровью работников и прочие риски [5, с. 18].

В научной литературе можно встретить и более структурированное группирование рисков медицинских организаций на внешние (рыночные, социальные и правовые) и внутренние (общехозяйственные, профессиональные риски) [2]. Во всех рассмотренных подходах авторы отдельно выделяют риски профессиональной ответственности, связанные с возможными последствиями причинения вреда жизни и здоровью пациентов. Среди всего спектра рисков медицинской деятельности сложно определить наиболее важные с точки зрения тяжести последствий, однако можно достоверно утверждать, что именно риски профессиональной ответственности являются наиболее актуальными в сфере медицины на сегодняшний день. Их особенность состоит в том, что, с одной стороны, они являются прямой угрозой финансовому состоянию и репутации медицинской организации, а с другой стороны, они являются сигналом реализации других рисков — снижения качества медицинской помощи, падения уровня подготовки кадров и т. д.

Согласно ст. 98 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» вред жизни и здоровью граждан при оказании им медицинской помощи возмещается медицинскими организациями. В то же время в России в открытом доступе не ведется статистика врачебных ошибок и связанных с ними судебных исков к клиникам. Это можно рассматривать как попытку скрыть масштаб проблемы.

Таблица. Статистика судебных дел в связи с оказанием медицинских услуг в Российской Федерации в 2014—2018 гг. [3, с. 151]*Table. Statistics of Court Cases in Connection with the Provision of Medical Services in the Russian Federation in 2014—2018*

Год	Количество обращений в Роспотребнадзор	Количество заявленных исков	Количество рассмотренных судами общей юрисдикции дел	Доля удовлетворенных исков, %	Взыскано, тыс. руб.
2014	419	1031	579	58	43 239
2015	6085	1701	1079	62	72 983
2016	7974	2417	1550	67	153 336
2017	8880	2714	1992	65	137 474
2018	9013	3111	2201	65	288 376

Необходимость открытого доступа к подобной статистике в нашей стране диктуется остротой проблемы. По оценкам министра здравоохранения РФ М. А. Мурашко, медицинские ошибки в нашей стране ежегодно приводят к осложнениям у 70 000 пациентов¹. Не каждое осложнение означает летальный исход, но и указанная цифра может не полностью отражать общее число медицинских ошибок. Согласно данным Роспотребнадзора РФ о количестве обращений и судебных дел в связи с оказанием медицинских услуг за последние годы отмечается стремительный рост и числа обращений, и количества заявленных исков (таблица). Доля удовлетворенных судом исков потребителей медицинских услуг пока сохраняется примерно на уровне 65% (т. е. 2 из 3 заявленных исков подлежат удовлетворению). Можно предположить, что при сохранении структурных проблем здравоохранения тенденция увеличения количества исков, а значит, и роста общей суммы компенсаций будет продолжаться.

Немаловажное значение для медицинского сообщества представляет продолжающаяся криминализация врачебных ошибок со стороны правоохранительных органов. В российском законодательстве отсутствует понятие врачебной ошибки, тем не менее за последние годы отечественных медработников все чаще привлекают к уголовной ответственности за причинение вреда пациентам. В зарубежной практике врачи, как правило, не привлекаются к уголовной ответственности за неумышленные ошибки, все претензии пациентов и их родствен-

ников рассматриваются в гражданском процессе. В России же за период с 2012 по 2018 г. количество возбужденных уголовных дел против медработников, по данным Следственного комитета РФ, выросло в 7 раз — с 311 до 2229².

Количество реально осужденных медиков показывает менее взрывной рост — в 2013 г. этот показатель был 578 человек, в 2018 — 1211³. При этом число оправданных медработников в 2018 г. составило всего 28 человек (менее 3%). То есть с высокой долей вероятности уголовный процесс в настоящее время будет означать для медицинского работника итоговый приговор. С точки зрения рисков медицинской организации возможное уголовное преследование работника может означать усиление кадрового дефицита. Таким образом, риски профессиональной ответственности оказывают значительное влияние на деятельность медицинского сообщества.

Исходя из мировой практики, наиболее эффективным инструментом регулирования таких рисков является страхование, которое не способно разрешить глобальные проблемы здравоохранения, но позволяет минимизировать возможный ущерб от наступления ответственности перед пациентами. В большинстве экономически развитых стран страхование профессиональной медицинской ответственности является обязательным или вмененным и определяется степенью развития гражданских

¹ Кто займется исправлением врачебных ошибок / Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/02/09/822603-zaimetsya-ispravleniem>

² Белая халатность: в России растет количество уголовных дел по факту врачебных ошибок. URL: <https://russian.rt.com/russia/article/617505-sk-statistika-vrachebniye-oshibki>

³ Кто займется исправлением врачебных ошибок / Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/02/09/822603-zaimetsya-ispravleniem>

правоотношений. Существует две основных системы страхования медицинской ответственности:

- в США, Германии, Канаде действует страхование деликтной ответственности, т. е. ответственности при наличии вины работника (халатности);
- в Швеции, Финляндии, Дании, Австралии действует система страхования пациентов от врачебных ошибок, не предполагающая наличие вины в действиях медиков.

Кроме того, важной особенностью зарубежных рынков страхования медицинской ответственности является активное участие обществ взаимного страхования (ОВС) в страховании таких рисков. К примеру, в Великобритании ОВС занимают основную долю — 80% всего рынка [1, с. 78]. В рамках ОВС как некоммерческой модели страхования участники имеют возможность страховать свои риски по более низким ставкам, т. к. в коммерческом страховании ввиду высокой убыточности страховые компании могут устанавливать неподъемные премии за риск. Но, независимо от реализуемой модели страхования, деятельность европейских или североамериканских медицинских работников сегодня невозможно представить без наличия страхового полиса. Применительно к России следует сказать, что институт страхования медицинской ответственности находится лишь на начальном этапе развития.

2. Российский опыт страхования профессиональной ответственности субъектов здравоохранения

Несмотря на то что российский опыт страхования медицинской ответственности насчитывает более 15 лет, общее число застрахованных организаций в нашей стране насчитывает, по разным данным, от 5 до 15% от общего числа⁴. Особенности страхования определяются особенностями российской правовой системы. Как было сказано, ответственность перед пациентами в нашей стране несут организации, а не работники. Поэтому страхуют свою ответственность именно организации. В России действует деликтная система страхования медицинской ответственности.

Страхование является добровольным, хотя в Федеральном законе № 323-ФЗ предусмотрена обязанность медучреждений страховать свою ответствен-

ность, но отдельной законодательной нормы для этого все еще нет. В нашей стране предпринималось несколько попыток разработки законопроекта об обязательном страховании ответственности медорганизаций, однако из-за неясности с механизмом финансирования и недостаточной проработки данный закон так и не был принят. Действующая добровольная система страхования ответственности не предполагает единого подхода к страховому покрытию, требованиям к страховщику и оценке рисков. В результате медицинские организации не всегда способны адекватно выбрать необходимую страховую защиту.

Российский опыт включает также единственную попытку внедрения взаимной модели страхования медицинской ответственности. Действовавшее в 2016—2018 гг. «Медицинское потребительское ОВС» включало в пиковый период 19 медицинских учреждений Тюменской области. Однако незначительное колебание численности застрахованных привело к снижению финансовой устойчивости и отзыву лицензии на взаимное страхование. К деятельности ОВС в России предъявляются определенные требования, в т. ч. по максимальной численности участников (не более 2000 физических или не более 500 юридических лиц). Кроме того, участники Общества несут солидарную ответственность за его возможные убытки. Таким образом, существующие ограничения не позволяют использовать модель взаимного страхования рисков медицинского сообщества. Поэтому российский рынок страхования медицинской ответственности сформирован за счет добровольного коммерческого страхования.

Низкий уровень внедрения страхования в деятельность российского медицинского сообщества определяется совокупностью различных факторов, которые условно разделим на законодательные и социально-экономические (рис. 1). К законодательным проблемам следует отнести существующие недостатки законодательства по охране здоровья (обязанность страхования при отсутствии закона и т. д.), а также антимонопольные ограничения, связанные с обязанностью проведения конкурсных процедур по выбору страховщика для государственных учреждений. Из-за отсутствия опыта в страховании организаторы конкурсных процедур не всегда способны обеспечить выбор наиболее приемлемого страхового покрытия.

⁴ Кто заплатит за ошибки врачей. URL: <https://www.banki.ru/news/daytheme/?id=10892317>

Также к законодательным факторам отнесем отсутствие единой утвержденной системы оценки вреда жизни и здоровью, в особенности это касается морального вреда. Данная проблема выходит далеко за пределы вопроса страхования профессиональной ответственности, но т. к. тема данного исследования касается возмещения вреда пациентам, система объективной и справедливой оценки жизни и здоровья пациентов играет для медицинских правоотношений немаловажную роль. По мнению М. И. Фалеева, в нашей стране «назрела необходимость ввести на федеральном уровне и по отраслям нормативные значения оптимизационной стоимости среднестатистической жизни» [7, с. 7]. Данная величина применительно к системе возмещения вреда позволит рассчитывать справедливую с точки зрения общества стоимость человеческой жизни и определять размер компенсации в случае врачебной ошибки.

Среди социально-экономических проблем российского рынка страхования медицинской ответственности стоит выделить отсутствие источника финансирования. В федеральном бюджете и Фонде обязательного медицинского страхования не предусмотрено средств на оплату страховых премий, поэтому государственные учреждения вынуждены использовать свои немногочисленные внебюджетные доходы. Однако нельзя рассматривать основным препятствием именно отсутствие средств, т. к. среди частных медицинских организаций, не связанных с бюджетными средствами, доля застрахованных также невелика. В этом случае можно говорить о недооценке риска рискодержателями по причине отсутствия открытой информации о судебной статистике, общего низкого уровня страховой культу-

ры в России. Кроме того, проблему представляет и низкий уровень развития самого страхового рынка. Страховать и добросовестно выплачивать страховое возмещение готовы лишь несколько крупных российских страховщиков. Но даже в этой ситуации имеющиеся страховые продукты не всегда могут максимально защитить медицинское сообщество, и в этом случае особую актуальность получает разработка новой модели страхования рисков медицинской ответственности.

3. Индивидуальное и комплексное страхование медицинской ответственности

Как было сказано ранее, медицинские работники согласно российскому законодательству не отвечают напрямую перед пациентами за причиненный вред. Но это не касается частнопрактикующих врачей и случаев причинения вреда при оказании врачом помощи в нерабочее время (на улице, в самолете). В этом случае гражданский иск о возмещении вреда рискует получить сам врач. В остальных случаях, как принято считать, врач не несет никакой ответственности, и потому его риски не подлежат страхованию, в связи с чем интересы самих работников не учитываются в существующих страховых программах. Но судебная практика свидетельствует о другом.

Усиление уголовной ответственности медработников в настоящее время дополняется ростом предъявляемых им регрессных требований от работодателей — медицинских организаций. Согласно положениям Трудового кодекса РФ работник обязан возместить своему работодателю убытки, связанные с возмещением вреда третьим лицам

Законодательные

- Недостатки законодательства в сфере здоровья
- Антимонопольные ограничения
- Отсутствие единой системы справедливой и прозрачной оценки стоимости вреда жизни и здоровью

Социально-экономические

- Отсутствие источника финансирования страховой премии
- Недооценка риска
- Низкая культура страхования
- Низкий уровень развития страхового рынка

Рис. 1. Проблемы развития российского рынка страхования медицинской ответственности

Figure 1. Problems of Development of the Russian Medical Liability Insurance Market

в результате его ошибки. Стандартный предельный размер такого требования ограничен одним средним месячным заработком работника (ст. 241 ТК РФ), однако существует возможность привлечь работника и к полной материальной ответственности, и одним из оснований для этого является как раз совершение противоправного деяния (ст. 243 ТК РФ). Таким образом, помимо уголовной ответственности медицинский специалист рискует понести существенные финансовые убытки в случае необходимости выплаты многомиллионной суммы. Учитывая, что одним из видов уголовной ответственности для медработников является запрет на ведение профессиональной деятельности, отечественные медики могут оказаться в критическом положении.

Перспективным представляется формирование индивидуальной программы страхования рисков медицинских работников, которую мог бы приобрести рядовой врач или средний медицинский персонал. Такая программа должна включать возмещение следующих видов убытков:

- юридические расходы, включая расходы на адвоката в случае возбуждения уголовного дела;
- компенсация регрессного требования работодателя;

- возмещение вреда жизни и здоровью третьих лиц, а также морального вреда (для частнопрактикующих врачей и для оказания помощи вне работы);

- возмещение утраченного заработка в случае привлечения к уголовной ответственности с запретом заниматься профессиональной деятельностью.

Российские медики, как правило, ведут деятельность в нескольких медицинских организациях, и индивидуальный полис страхования рисков медицинского работника позволяет защитить всю деятельность специалиста независимо от количества работодателей. Доступность такого страхования для отечественных врачей подтверждается уровнем дохода российских медиков. Согласно официальным данным Росстата (рис. 2) уровень среднего и младшего медицинского персонала несколько уступает средней заработной плате в стране, однако уровень дохода врачей значительно его превышает. Это во многом связано с реализацией в 2012—2019 гг. так называемых майских указов, направленных на рост уровня дохода работников здравоохранения. Такой рост, по мнению Н. Н. Калмыкова и Н. В. Рехтиной, был вызван не «фактическим увеличением размера оплаты его труда, а ростом нагрузки на одного работника» [4].

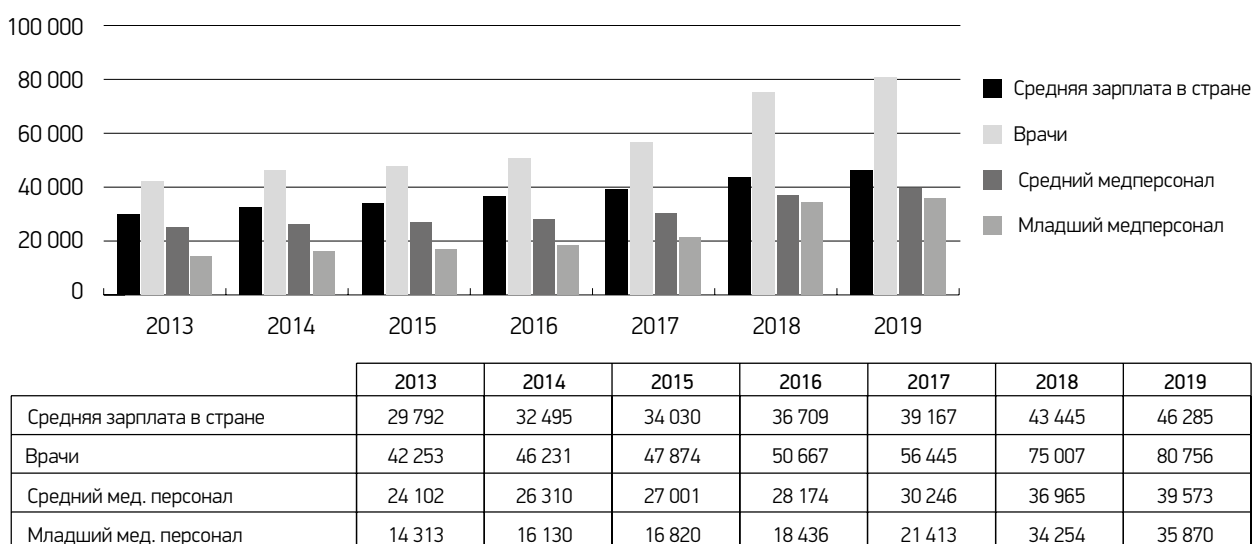


Рис. 2. Средняя заработная плата медицинских работников России по видам деятельности в 2013—2019 гг.⁵, руб.

Figure 2. The Average Salary of Russian Medical Workers by Type of Activity in 2013—2019, rub.

⁵ Итоги федерального статистического наблюдения в сфере оплаты труда отдельных категорий работников социальной сферы и науки за январь — декабрь 2019 г. / Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. URL: <http://www.gks.ru/storage/mediabank/itog-monitor04-19.html>

Рост рабочей нагрузки на медика означает увеличение вероятности совершения ошибки и, как следствие — привлечения к ответственности. В этой ситуации наличие страховой защиты становится для врача профессиональной необходимостью. Именно врач отвечает за действия среднего персонала, а значит, и основной риск возлагается на медицинских работников с высшим образованием, чей уровень дохода позволяет приобрести индивидуальную страховую защиту.

С точки зрения комплексного подхода к защите рисков медицинского сообщества нельзя рассматривать риски ответственности медработников без учета защиты имущественных интересов медучреждений. Эти риски взаимосвязаны (уголовные дела, регрессные требования), и их совместное страхование позволяет дополнить друг друга. Для максимально эффективного использования страхования для защиты интересов медицинского сообщества можно говорить о комплексной модели страхования медицинской ответственности (рис. 3).

При комплексном страховании профессиональной ответственности будет обеспечена защита интересов как медицинской организации, так и ее работников. Вовлечение в данную программу обеспе-

чивается путем софинансирования оплаты премии за счет средств больницы и врачей. Данная схема оплаты рассматривалась в некоторых ранее предлагаемых моделях страхования, например, у К. Е. Турбиной и В. Н. Дадькова при взаимном страховании предполагалось «совместное финансирование уплаты страховых взносов организациями и работниками» [6, с. 42]. Важным отличием сформулированной в рамках данной работы комплексной модели страхования является не просто софинансирование оплаты, а одновременное страхование рисков как организации, так и врачей. Такая модель может быть реализована как в виде единого комбинированного договора (для коммерческих организаций), так и путем заключения двух отдельных договоров страхования для соблюдения антимонопольного законодательства.

Заключение

В настоящее время российское здравоохранение вынуждено вести деятельность в условиях значительного числа угроз. Одним из наиболее актуальных рисков медицинской деятельности следует считать риск наступления профессиональной и уголовной ответственности, что подтверждается данными о динамике гражданских исков и уголовных дел в связи



Рис. 3. Комплексная модель страхования медицинской ответственности

Figure 3. Complex Medical Liability Insurance Model

с врачебными ошибками. При этом, в отличие от экономически развитых стран, в России страхование профессиональной ответственности так и не получило массового распространения. Активному развитию рынка страхования медицинской ответственности препятствует целый ряд законодательных и социально-экономических факторов. Одним из недостатков существующих страховых продуктов является игнорирование страховщиками интересов медицинских работников. Тем не менее эти интересы также подлежат страхованию в рамках индивидуальной системы страхования. В совокупности со страхованием рисков медицинских организаций можно говорить о формировании комплексной системы страхования медицинской ответственности, которая позволяет защитить интересы всего медицинского сообщества, справедливо распределив стоимость такого страхования между работниками и клиниками.

Литература [References]

1. Белоусова Т. А. Британская практика страхования ответственности врачей // Современные страховые технологии. 2012. № 3. С. 73—80. [Belousova T. A. British practice of doctors' liability insurance // Modern insurance technologies. 2012. No 3. P. 73—80 (Russia).]
2. Завражский А. В. Особенности классификации рисков медицинских организаций // Теоретическая и прикладная экономика. 2017. № 3. С. 90—105. [Zavrazhsky A. V. Features of classification of risks of medical organizations // Theoretical and applied Economics. 2017. No 3. P. 90—105 (Russia).] DOI: 10.25136/2409-8647.2017.3.23878.
3. Защита прав потребителей в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. М.: 2019. 324 с. [Protection of consumer rights in the Russian Federation in 2018: State report // Federal service for supervision of consumer protection and human welfare. Moscow: 2019. 324 p. (Russia).]
4. Калмыков Н. Н., Рехтина Н. В. Проблемы и перспективы развития системы здравоохранения в Российской Федерации. [Kalmykov N. N., Rekhtina N. V. Problems and prospects of development of the healthcare system in the Russian Federation.] URL: <http://www.ranepa.ru/images/docs/science/research-medicine.pdf>
5. Кучеренко В. З., Эккерт Н. В. Организационно-управленческие проблемы рисков в здравоохранении и безопасности медицинской практики // Вестник Российской академии медицинских наук. Т. 67. № 3. 2012. С. 18—20. [Kucherenko V. Z., Ekkert N. V. Organizational and managerial problems of the risks in the health service system and the safe medical practice // Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. Vol. 67. № 3. 2012 (Russia).]
6. Турбина К. Е., Дадьков В. Н. Взаимное страхование ответственности медицинских организаций и медицинских работников на случай причинения вреда при оказании медицинской помощи // Страхование права. 2016. № 3 (72). С. 39—46. [Turbina K. E., Dad'kov V. N. Mutual insurance liability of medical institutions and medical personnel in the event of harm in health care // Insurance Right. 2016. № 3 (72). P. 39—46 (Russia).]
7. Фалеев М. И. Актуарный подход к оценке стоимости статистической жизни // Проблемы анализа риска. Т. 11. 2014. № 4. С. 4—7. [Faleev M. I. Actuarial approach to estimating the cost of statistical life // Issues of Risk Analysis. Vol. 11. 2014. No. 4. P. 4—7 (Russia).]
8. Фомичева Н. М. Управление рисками в медицинских организациях // Экономическая безопасность: стратегические риски и угрозы. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. С. 180—183. [Fomicheva N. M. Risk management in medical organizations // Economic security: strategic risks and threats. Saint Petersburg: SPBU Publish House, 2016. P. 180—183 (Russia).]

Сведения об авторе

Завражский Александр Валерьевич: аспирант кафедры банков, финансовых рынков и страхования Санкт-Петербургского государственного экономического университета
Количество публикаций: 10
Область научных интересов: страхование профессиональной ответственности, управление рисками медицинской деятельности
Контактная информация:
Адрес: 115162, г. Москва, ул. Шаболовка, д. 31Б
E-mail: zavragzsky@mail.ru.

Дата поступления: 27.02.2020

Дата принятия к публикации: 28.04.2020

Дата публикации: 30.06.2020

Came to edition: 27.02.2020

Date of acceptance to the publication: 28.04.2020

Date of publication: 30.06.2020

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-90-98>

Совершенствование механизма предупреждения бедствий через управление рисками чрезвычайных ситуаций (опыт работы Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска»)

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Козлов Е. А.*,

Российское научное общество
анализа риска,
121352, Россия, г. Москва,
ул. Давыдовская, д. 7

Федоров И. И.,

МЧС России,
109012, Россия, г. Москва,
Театральный проезд, д. 3

Аннотация

Настоящая статья посвящается некоторому опыту деятельности Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска» (далее — Общество), отметившей 22 октября 2019 г. свое 16-летие.

В этой статье представлен краткий опыт аналитической, научно-практической и организационно-координационной деятельности Общества в области совершенствования механизма предупреждения бедствий через управление рисками чрезвычайных ситуаций.

Наиболее развернуто представлен период с 2016 по 2019 г.

Именно в этот период Обществу удалось организовать выполнение актуальных практических мероприятий по приоритетным направлениям в области анализа и оценки рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на муниципальном и территориальном уровнях, совершенствования механизма управления ими, наметить пути дальнейшего развития направлений, заложенных в работах 2016—2018 гг.

Ключевые слова: анализ и оценка рисков, управление рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, источники риска безопасности населения и территорий, риск как ценностная категория, декларации и концепция Российского научного общества анализа риска.

Для цитирования: Козлов Е. А., Федоров И. И. Совершенствование механизма предупреждения бедствий через управление рисками чрезвычайных ситуаций (опыт работы Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска») // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 3. С. 90—98, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-90-98>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Improving Disaster Prevention Through Disaster Risk Management

(Experience of the All-Russian Public Organization “Russian Scientific Society of Risk Analysis”)

Evgeny A. Kozlov*,

Russian Scientific Society of Risk Analysis,
121352, Russia, Moscow,
Davydovskaya str., 7

Igor I. Fedorov,

MCHS Russia,
109012, Russia, Moscow, Theatre
passage, 3

Abstract

This article is devoted to some experience of the All-Russian Public Organization “Russian Scientific Society for Risk Analysis” (hereinafter referred to as the Society), which celebrated its 22 anniversary on October 2019, 16.

This article presents the short experience, analytical, scientific-practical and organizational-coordination activities of the Society in the field of improvement of the disaster prevention mechanism through disaster risk management.

The most deployed, the period from 2016 to 2019 is presented.

It was during this period that the Company managed to organize the implementation of relevant practical measures in priority areas in the field of analysis and assessment of risks of natural and man-made emergencies at the municipal and territorial levels, improvement of the mechanism of their management, to outline ways of further development of the directions laid down in the works 2016—2018.

Keywords: risk analysis and assessment, risk management of natural and man-made emergencies, sources of risk to the safety of the population and territories, risk as a value category, declarations and concept of the Russian Scientific Society of Risk Analysis.

For citation: Kozlov Evgeny A., Fedorov Igor I. Improving Disaster Prevention through Disaster Risk Management. (Experience of the All-Russian Public Organization “Russian Scientific Society of Risk Analysis”) // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 3. P. 90—98, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-3-90-98>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Интернет-портал Общества (sra-russia.ru)

2. О некоторых результатах деятельности

3. Проведение конференций и семинаров по проблемам безопасности жизнедеятельности

Заключение

Введение

Общероссийская общественная организация «Российское научное общество анализа риска» — независимая научная организация, осуществляющая свою деятельность в области разработки и применения методологии анализа и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Она имеет в своем составе региональные отделения в субъектах Российской Федерации и объединяет ученых, специалистов, представителей промышленности, органов государственной власти и управления, организаций и представителей общественности, заинтересованных в исследовании и использовании достижений в области анализа риска, управления риском и смежных дисциплинах.

Научный потенциал Российского научного общества анализа риска достаточно высок, среди его членов 2 академика РАН, 2 члена-корреспондента РАН, 19 докторов наук и более 40 кандидатов наук, в том числе заслуженные деятели науки Российской Федерации.

Общество имеет печатный орган — научно-практический журнал «Проблемы анализа риска».

1. Интернет-портал Общества (sra-russia.ru)

Вся деятельность Общества отражается на интернет-портале (sra-russia.ru). Мы стремимся к тому, чтобы категория риска нашла отражение в законодательной деятельности, технических регламентах, принципах принятия решений на уровне государства, социальных групп и отдельной личности, что будет означать необходимость выстраивания системы предупреждения ЧС, то есть повышение ответственности за принимаемые решения.

Общество работает в рамках указов Президента Российской Федерации «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» и «Об утверждении основ государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года».

Для решения этой задачи Обществом определены основные направления деятельности:

- дальнейшее развитие методологии научного обеспечения формирования фундаментальной базы анализа и управления рисками в трех основных сферах жизнедеятельности — социальной, природной и техногенной, составляющих единую сложную систему обеспечения защищенности населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций;

- работа по внедрению в практику:

- деклараций Российского научного общества анализа риска: «О предельно допустимых уровнях риска»; «Об экономической оценке жизни среднестатистического человека»; «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», что позволит дальнейшее совершенствование методологии научного обеспечения внедрения в России риск-ориентированного подхода к предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- концепции «О научной поддержке развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в целях организации мероприятий по широкому вовлечению человека и гражданского общества в деятельность по предупреждению чрезвычайных ситуаций и управлению рисками;

- участие в научном обеспечении подготовки, в обучении населения, переподготовке, совершенствовании квалификации специалистов в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны, пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах через анализ и управление рисками. При этом особое внимание уделяется развитию и использованию возможностей интернет-портала Российского научного общества анализа риска;

- участие и организация в проведении научных и научно-практических семинаров и конференций по проблемам анализа и управления риском;

- обобщение и развитие опыта нормативно-правового регулирования риска, включая экспертизу и аудит;

- сотрудничество с международными организациями.

2. О некоторых результатах деятельности

Проведение конференций региональными отделениями Общества. Темами таких научных конференций последних лет были: «Устойчивое развитие регионов и управление рисками» (г. Нижний Новгород), «Актуальные вопросы защиты и безопасности» (г. Санкт-Петербург), «Анализ риска в обеспечении пожарной безопасности зданий образовательных учреждений» (г. Ижевск), «Инновационные разработки и технологии прогнозирования, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (г. Томск), «Технологии обеспечения комплексной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» (г. Москва) и другие.

Общество активно участвует в разработке государственных стандартов, в определенной степени регулирующих сферу управления рисками.

Членами Российского научного общества анализа риска разработаны концептуальные основы создания системы оценки и анализа риска в сфере комплексного обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и административно-территориальных единиц Российской Федерации.

Российское научное общество анализа риска сотрудничает с Международным обществом риска (SRA) и его национальными отделениями.

На федеральном уровне были выполнены более 25, а на региональном уровне более сотни научно-практических работ в области предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Региональные отделения ведут научно-исследовательские и научно-практические работы в области построения системы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Так, Ленинградское областное отделение Общества развивает теорию риска в части, касающейся уточнения содержания базовых категорий, исследования новых областей применения теории риска, развития методов оценки риска.

В теорию анализа риска введена категория «рисковместимость», разработана система показателей, характеризующих данную категорию, сформулированы теоретические основы определения показателей рисковместимости в интересах анали-

за и оценки безопасности транспортно-производственных и логистических центров, создаваемых на существующих урбанизированных территориях.

Существенное значение имеют разработки членов отделения в области создания специализированных ГИС-систем поддержки принятия решения в составе систем мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений на потенциально опасных объектах.

Интересные работы проводятся Удмуртским региональным отделением Российского научного общества анализа риска:

- разработаны новые методы информирования и подготовки населения к реагированию на угрозы возникновения ЧС, основанные на современных информационных технологиях (через социальные сети, используя технологии и устройства мобильной связи — смартфоны, планшетные компьютеры);
- созданы программно-аппаратные комплексы для оценки рисков для населения при хранении и утилизации боевых отравляющих веществ;
- созданы веб-сервисы прогнозирования последствий техногенных аварий и оценки рисков (фактически это инструментарий, который широко используется при разработке паспортов безопасности опасных объектов и территориальных образований);
- разработана информационная инфраструктура для работы с населением на территориях с радиационно опасными объектами;
- создан паспорт безопасности территории Удмуртской Республики;
- разработан проект системы прогнозирования последствий аварий и оценки рисков, которая предназначена для решения практических задач, возникающих при оценке уровня опасности, порождаемой опасными объектами техносферы.

Региональным отделением Общества в Республике Марий Эл разработана методология анализа и количественной оценки неопределенности риска чрезвычайных ситуаций. ВНИИ ГОЧС принял решение о разработке на основании этой методологии национального стандарта «Методы расчета техногенного риска с интервальной оценкой неопределенности его параметров». Весьма значительную (в том числе конкретную экспертную) работу проводят региональные отделения Московской, Томской, Самарской, Нижегородской, Красноярской,

Оренбургской областей и других субъектов Российской Федерации.

В международном плане Общество активно участвовало в реализации в Российской Федерации Сендайской рамочной программы и в глобальной кампании Международной стратегии по уменьшению опасности бедствий (МСУОБ) ООН.

Общество участвовало совместно с Российской академией наук, МЧС России и другими федеральными органами исполнительной власти в подготовке и проведении в Москве Международного конгресса «Глобальная и национальные стратегии управления рисками катастроф и стихийных бедствий» в июне 2017 г.

Ученые и специалисты Российского научного общества анализа риска принимают активное участие в развертывании и проведении кампании по повышению устойчивости городов и муниципальных образований в рамках международной кампании МСУОБ ООН по повышению устойчивости городов «Мой город готовится!».

Одним из результатов такого сотрудничества явилось применение в России используемого в международном сообществе метода построения интегрального индекса для управления риском. При этом риск понимается как совокупность трех составляющих:

- идентификация и оценка угроз и опасностей природного и техногенного характера;
- оценка уязвимости населения и территорий от вероятных угроз;
- оценка величины потенциала противодействия бедствиям.

В 2019 г. ученые Российского научного общества анализа риска приняли участие:

- в Первой Евразийской конференции «Инновации в минимизации природных и техногенных рисков», 22—23 мая, Баку;
- в 29-й Европейской конференции по надежности и безопасности, ESREL 2019, Ганновер.

Общество принимало участие и выступило с докладом о результатах работы на Международной конференции в Австралии проводимой Международным обществом риска (SRA).

Общество впервые в 2016 г. стало соискателем субсидий МЧС России на поддержку деятельности общественных организаций.

С использованием средств субсидий, полученных Российским научным обществом анализа риска из федерального бюджета, и в соответствии с соглашениями, заключенными с МЧС России в 2016—2018 гг., организовано выполнение наиболее значимых научно-практических работ по двум направлениям в рамках постановления Правительства Российской Федерации от 6 декабря 2014 г. № 1332 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета социально ориентированным некоммерческим организациям, осуществляющим деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах».

Участие в подготовке и обучении специалистов, населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны, пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах:

выполнены следующие основные работы:

1. Разработана декларация «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», определяющая цели, основные принципы, направления и задачи внедрения в России риск-ориентированного подхода к предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

2. Разработана концепция «О научной поддержке развития системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера». Цель — широкое вовлечение человека и общества в деятельность по предупреждению ЧС и управлению рисками, соответственно подготовлен блок документов для обоснования поправок в Закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и «Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» на предмет возможности участия гражданского общества, человека в управлении вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

3. Разработаны и размещены на портале научно-популярные пособия по управлению рисками природных и техногенных катастроф для:

руководителей:

- органов управления муниципальных образований;

- организаций;

населения:

- практическое пособие для населения по проведению общественного мониторинга рисков ЧС природного и техногенного характера;

- практическое пособие по мерам управления рисками природных и техногенных катастроф на основе технологий инфографики;

специалистов в области оценки риска:

- междисциплинарные исследования проблем безопасности жизнедеятельности;

- общая теория безопасности жизнедеятельности в современной научной картине мира.

4. Создан интернет-портал Общества, который включает в себя кроме всех работ, выполняемых Обществом, следующие основные данные:

- информацию об Обществе, его структуре, руководящих органах и региональных отделениях, научных публикациях, работах и опыте работы в области управления рисками;

- информационные разделы о техногенных и природных опасностях на территории Российской Федерации;

- раздел, посвященный практике разработки объектовых документов в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации ЧС, пожарной безопасности;

- аннотация документов и полнотекстовых версий расчетных методик, размещение информации в разделах портала для нормативного правового и методического обеспечения управления рисками ЧС для специалистов в области управления рисками.

5. Материалы в помощь руководителям, специалистам регионального и муниципального уровней:

- оценка рисков чрезвычайных ситуаций, устойчивости территорий и хозяйствующих субъектов Российской Федерации через размещение материалов на интернет-портале Российского научного общества анализа риска, что позволит внедрить дистанционный способ расчета приемлемого уровня риска;

- мультимедийный раздел по визуализации эффективности мер управления рисками ЧС на при-

мерах реконструкции наиболее известных техногенных и природных катастроф. Данный раздел будет помогать планированию предупредительных мер и организации спасательных работ;

- разработан и размещен на портале Общества (sra-russia.ru) онлайн веб-сервис «Информационно-обучающая система самостоятельной подготовки персонала»;

- прототип веб-сервиса «Методология и технология оценки риска чрезвычайных ситуаций для субъектов Российской Федерации и муниципальных образований»;

- «Методика самооценки устойчивости муниципальных образований и субъектов Российской Федерации к ЧС в рамках Глобальной кампании ООН по повышению устойчивости городов к бедствиям «Мой город готовится!»;

- онлайн-сервис экспресс-самооценки устойчивости муниципального образования в ЧС;

- онлайн-игра для населения в открытом доступе на портале Российского научного общества анализа риска (sra-russia.ru), моделирующая действия по созданию безопасной среды проживания населения в районах с высоким уровнем риска ЧС;

- программный комплекс дистанционной оценки риска чрезвычайных ситуаций для субъекта Российской Федерации и его муниципальных образований;

- рекомендации по привлечению волонтеров к ликвидации ЧС;

- виртуальная экспозиция «Добровольчество в спасательной службе России. История и современность».

3. Проведение конференций и семинаров по проблемам безопасности жизнедеятельности

Проведение серии вебинаров и выездных обучающих семинаров с руководителями муниципальных образований, присоединившихся к Глобальной кампании ООН по повышению устойчивости городов к бедствиям «Мой город готовится!», по теме: «Реализация Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015–2030 гг. на региональном и местном уровнях: теория и практика» (Ленинградская область, Красноярский край, города Астрахань, Махачкала, Казань);

– общероссийская научно-практическая конференция «Устойчивость муниципальных образований Российской Федерации к чрезвычайным ситуациям», 2017 г.;

– научно-практическая конференция: «Совершенствование системы анализа и управления рисками ЧС как эффективного механизма предупреждения и смягчения последствий ЧС», 2018 г.

Как показывает практика, в результате реализации итогов работ:

- возрастает уровень осведомленности и подготовленности среди населения, специалистов, руководителей различного уровня, в том числе через развитие дистанционных продуктов обеспечения руководителей, специалистов, человека в области мониторинга и оценки риска;

- обеспечивается возможность рассчитывать на уровне муниципалитета, субъекта уровень приемлемого риска для принятия соответствующих мер по снижению объемов ущерба от возможной ЧС;

- разработаны и апробированы методические рекомендации органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации и муниципальных образований по вовлечению общественных объединений и каждого гражданина к формированию безопасной среды обитания;

- созданы основы по самооценке устойчивости муниципальных образований и субъектов Российской Федерации к чрезвычайным ситуациям.

Подробные отчеты о выполненных работах нами представлены МЧС России, субъектам Российской Федерации в установленном порядке, размещены на интернет-портале Общества (sra-russia.ru). Заинтересованность работами Общества наглядно демонстрирует посещаемость портала Общества за эти годы; 2015 — 2400 человек, 2016 — 1721 человек, 2017 — 5263 человека, 2018 — 11 594 человека, 2019 — 20 193 человека.

Опыт деятельности Российского научного общества анализа риска в мае 2018 г. был рассмотрен на заседании Научно-технического совета МЧС России и получил положительную оценку.

Учитывая временной фактор, Общество стремится сосредоточить усилия на дистанционных формах мероприятий по обучению населения и специалистов в рамках концепции «О развитии государственно-общественной системы управления защитой населения

и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». А также соответствующих мероприятий в области мониторинга чрезвычайных ситуаций в рамках декларации Общества «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики анализа и оценки рисков в области природной и техногенной безопасности», в которой определены цели развития в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Накопленный опыт последних трех лет позволил определить проблемы, на которые, по мнению Общества, нужно обратить внимание в дальнейшей работе, в том числе:

1. Давно назрела необходимость внедрения на федеральном уровне в практику, для оценки эффективности работы администраций регионов, декларации Российского научного общества анализа риска «О предельно допустимых уровнях риска», хотя бы пока в рекомендательной форме.

2. Решение задач, заложенных в декларации «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Данная декларация определяет цели, основные принципы, направления и задачи внедрения в России риск-ориентированного подхода к предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

3. Реализация задач, заложенных в концепции «О развитии государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

4. Реализация мероприятий, планируемых Российским научным обществом анализа риска, которые Общество считает необходимым выполнить в ближайшее время, в том числе:

- подготовка пособия «Реализация Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015—2030 гг. в образовательных учреждениях и в учебном процессе вузов»: методические рекомендации и оценочный инструментарий в области снижения риска бедствий;

- расширение возможностей использования информационно-обучающей системы (ИОС)

Российского научного общества анализа риска на основе разработки и внедрения в систему дополнительного специализированного программного модуля, обеспечивающего возможность доступа к этой ИОС с мобильных устройств. Включение в состав информационного обеспечения ИОС новых учебных материалов и соответствующих тестовых заданий по нормативно-технической документации в области анализа риска, расширяющих возможности системы по подготовке и обучению населения и специалистов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- совершенствование и апробация программно-аналитического комплекса индексной дистанционной оценки риска для регионов;
- проект программы дополнительного профессионального образования специалистов, занимающих должности в органах государственной власти, по управлению рисками в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в соответствии с требованиями проекта профессионального стандарта «Специалист в области управления рисками чрезвычайных ситуаций»;
- подготовка методики мониторинга территорий муниципальных образований по степени риска с использованием ГИС-технологий и методов пространственного интеллектуального анализа;
- проведение научно-практической конференции: глобальные климатические изменения и управление рисками, этого требует климатическая обстановка. Глобальное потепление, серьезные изменения климата, опыт имевших место в последние годы как в Европе, так и в России затоплений, в том числе в прошлом году в Сибири, приведших к гибели людей и огромному ущербу, диктуют необходимость проведения серьезных научных исследований на предмет обеспечения эффективной защиты населения и территорий;
- организация и проведение вебинаров для специалистов, общественных организаций, научных и образовательных учреждений, других заинтересованных сторон в рамках темы: «Управление рисками природных и техногенных чрезвычайных ситуаций: международные и российские подходы»:
 - для специалистов — дистанционная оценка риска, информационные технологии управления рисками природных и техногенных чрезвычайных ситуаций и пр.;

– для образовательных организаций — применение международных и российских подходов в образовательном процессе в вузах и пр.;

– для муниципальных образований — привлечение волонтеров к ликвидации ЧС, а также общественных объединений и каждого гражданина к формированию безопасной среды обитания;

- развитие портала по нормативно-правовой базе документов в области оценки и управления рисками. Актуализация документных разделов портала: аннотированной библиотеки и электронной базы методик.

Реализация вышеуказанных мероприятий позволит приблизить достижение приемлемого уровня риска в каждом регионе, муниципальном образовании Российской Федерации к оптимальному уровню.

Заключение

Исходя из вышеизложенного, из того опыта, которым обладает Российское научное общество анализа риска, следует подчеркнуть, что ключевую роль в деле предупреждения чрезвычайных ситуаций играет система управления рисками, обеспеченная соответствующими практическими механизмами.

Наш трехлетний опыт использования субсидий, выделяемых из федерального бюджета социально ориентированным некоммерческим организациям, осуществляющим деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах, в рамках соответствующих соглашений с МЧС России позволяет высказать некоторые пожелания:

1. МЧС России желательно на стадии подписания соглашений скоординировать работу с общественными организациями с целью исключения дублирования. Давать им ориентир по болевым точкам, которые интересуют министерство.

2. На наш взгляд, субсидии не должны выделяться только на некоторую часть одного года, что скажется на качестве работы. По некоторым видам работ необходим механизм пролонгирования во времени, так как на организацию подготовительной работы по проведению вебинаров, слетов, конференций требуется определенное время. Весьма значительного времени требуют и те виды работ, конечная

продукция которых (рекомендации, методические пособия и пр.) требует согласования с соответствующими органами исполнительной власти, экспертами и другими специалистами в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Сведения об авторах

Козлов Евгений Алексеевич: председатель Исполнительного комитета Российского научного общества анализа риска, научный сотрудник ФГБУ МЧС России

Область научных интересов: вопросы предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Контактная информация:

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

E-mail: ege-haya@yandex.ru

Федоров Игорь Иванович: главный специалист — эксперт Департамента международной деятельности МЧС России

Количество публикаций: 2

Область научных интересов: международная деятельность в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, проблемы развития единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Контактная информация:

Адрес: 109012, г. Москва, Театральный проезд, д. 3

E-mail: info@mchs.gov.ru



Российское
научное общество
анализа риска



Финансовый
издательский дом
«Деловой экспресс»



ФГБУ ВНИИ ГОЧС
МЧС России

Журнал
выпускается
1 раз в 2 месяца
в двух форматах



Подписаться на журнал

Концепция научного журнала основывается на представлении всего спектра исследований риска

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

Стать автором журнала

Прием статей,
оформленных
в соответствии
с инструкцией
для авторов

Все статьи
проходят
рецензирование
у одного или двух
экспертов

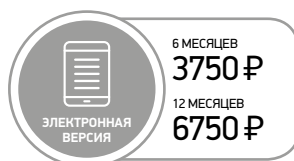
Проверка
присланных
материалов
на плагиат

Возможна доработка
или переработка
статьи
по результатам
рецензирования

Решение
о публикации
статьи

Срок рассмотрения статьи на предмет публикации в журнале

45 дней



Онлайн-
подписка
DEX.RU

Инструкция для авторов

1. Общие требования к представлению статьи

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

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

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

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

Все представленные в редакцию журнала рукописи авторам не возвращаются.

2. Порядок представления рукописи

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

В наименовании электронного файла статьи должны быть указаны: первый автор статьи, сокращенное название статьи, дата представления (например, «Иванов_Стандарты финансово-гоРМ_12_01_18»).

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

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

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

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

3. Общие требования к рукописи

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

Формат страниц: А4, рекомендуемые отступы

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

Файл со статьей должен содержать:

- 1) титульный лист (на русском и английском языке),
- 2) текст статьи (введение, структурированные разделы статьи, заключение),
- 3) литературу (последовательный перечень цитируемой литературы или по алфавиту при использовании международного стандарта),
- 4) сведения об авторах.

4. Титульный лист

Представляется на русском и английском языках и должен включать:

- УДК,
- Шифр специальности ВАК,
- краткое информативно-смысловое название,
- инициалы, фамилию,
- краткое (по возможности) наименование организации (при указании организации не допускается приводить только аббревиатуру), располагается после фамилии автора,
- город,
- аннотацию объемом не более 250, но не менее 150 слов.

Аннотация должна в сжатой форме содержать:

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

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

Ключевые слова: (5–8) помещают под аннотацией. Ключевые слова должны использовать термины из текста статьи, определяющие предметную область и способствующие индексированию статьи в поисковых системах и не повторять название статьи.

5. Текст статьи

Основной текст статьи должен содержать:

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

Введение должно содержать четкое обозначение

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>

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>