

Том 15, 2018, № 6
Vol. 15, 2018, No. 6

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Прогнозирование и мониторинг рисков

Volume Headline:

Forecasting and monitoring of risks



Официальное издание Экспертного совета МЧС России и Российского научного общества анализа риска
Official Edition of the Expert Council of EMERCOM of Russia and Russian Scientific Society for Risk Analysis

9 771812 522004

Том 15, 2018, № 6
Vol. 15, 2018, No.6

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis



Общероссийская общественная организация
«Российское научное общество анализа риска»



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



Финансовый издательский дом
«Деловой экспресс»

Editorial council

Vorobyov Yuri Leonidovich (Chairman)

Candidate of political Sciences, Deputy Chairman of the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation, 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

Sharkov Andrey Valentinovich

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

Makhutov Nikolay Andreevich

Corresponding member of RAS, doctor of technical Sciences, Professor, Chairman of the working group under the President of RAS on risk and security analysis, Acting President of the Russian scientific society for risk analysis, 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, Head of the center for risk analysis and management and head of the laboratory for analysis and forecasting of natural and man-made risks of the economy, Moscow, Russia

Bashkin Vladimir Nikolaevich

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

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

Elokhin Andrey Nikolaevich

Doctor of technical Sciences, corresponding member of RANS, PJSC "LUKOIL", head of the Department of insurance, Moscow, Russia

Karanina Elena Valerevna

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

Kolesnikov Evgeny Yuryevich

Doctor of physical and mathematical Sciences, Associate Professor of Department of life safety, Volga state technological University, Yoshkar-Ola, Russia

Makashina Olga Vladilenovna

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

Malyshev Vladlen Platonovich

Doctor of chemical Sciences, Professor, "Center for strategic studies of civil protection 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

Revich Boris Nikolaevich

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

Sorogin Alexey Anatolievich

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

Sorokin Dmitry Evgenievich

Doctor of Economics, corresponding member of RAS, Professor, Institute of Economics RAS, First Deputy Director, Moscow, Russia

Solojentssev 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

Zhivetin Vladimir Borisovich

Doctor of physical and mathematical Sciences, Professor, Institute of risk problems, rector, Moscow, Russia

Редакционный совет

Воробьев Юрий Леонидович (председатель)

Кандидат политических наук, заместитель Председателя Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации, 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

Шарков Андрей Валентинович

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

Махутов Николай Андреевич

Член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, Председатель Рабочей группы при Президенте РАН по анализу риска и проблем безопасности, И.о. Президента "Российского научного общества анализа риска", 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, руководитель Центра анализа и управления рисками и заведующий лабораторией анализа и прогнозирования природных и техногенных рисков экономики, г. Москва, Россия

Башкин Владимир Николаевич

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

Голембиовский Дмитрий Юрьевич

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

Елохин Андрей Николаевич

Доктор технических наук, член-корреспондент РАЕН, ПАО «ЛУКОЙЛ», начальник отдела страхования, г. Москва, Россия

Живетин Владимир Борисович

Доктор технических наук, профессор, Институт проблем риска, ректор, г. Москва, Россия

Каранина Елена Валерьевна

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

Колесников Евгений Юрьевич

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

Макашина Ольга Владиленовна

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

Малышев Владлен Платонович

Доктор химических наук, профессор, ФКУ «Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России», 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

Ревич Борис Николаевич

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

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

Content

Editor's Column

- 6 About maximum permissible and preferred risk
A. A. Bykov, Editor-in-Chief

Emergency Risk

- 8 Monitoring and forecasting of emergency situations as component part of the emergency risk management framework
M. I. Faleev, Center for Strategic Research in Civil Defence of the Emercom of Russia, Moscow
S. V. Gorbunov, All-Russian Research Institute Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergency and Elimination of Consequences of Natural Disasters (Federal Center of Science and High Technologies), Moscow

Regional Safety

- 18 Zoning of Baikal region according to the hazardous geomorphological processes for strategy planning in Russian Federation and Republic of Mongolia
S. B. Kuzmin, V. B. Sotchava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk
- 36 On the trends of long-range air pollution and the dynamics of comfort in climatic conditions in the first half of the twenty-first century in Russia
A. A. Makosko, Presidium of the Russian Academy of Sciences, A. M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Interdepartmental Center for Analytical Research in Physics, Chemistry and Biology at the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Moscow
A. V. Matesheva, A. M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Moscow
S. V. Emelina, A. M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, Hydrometeorological Center of Russia, Moscow

Technogenic Risk

- 48 Possible ways to mitigate the long-term consequences of large-scale accidents and disasters
V. P. Malyshev, Center for Strategic Research in Civil Defence of the Emercom of Russia, Moscow

Economic Risk

- 62 Evaluation of the industry level entrepreneurial risk in the Russian economy
Yu. S. Pinkovetskaya, FSBOU HE Ulyanovsk State University

Risk and Uncertainty

- 74 An interval assessment of the uncertainty of fire and emerging risk parameters
E. Yu. Kolesnikov, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola

Risk Assessment

- 80 Security monitoring of computerized boiler rooms with network access and risk assessment on a logical-probabilistic model
M. V. Sheptunov, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education (FSBEI HE) "Russian State University for Humanities" (RSUH), FSBEI HE "Moscow State Linguistic University" (MSLU)

Information Window

- 92 Scientific-practical conference "Man, society and the state in ensuring the safety of life in modern Russia"
- 95 Instructions for Authors

Содержание

Колонка редактора

- 6 О предельно допустимом и «предпочтительном» риске
А. А. Быков, Главный редактор

Риск чрезвычайных ситуаций

- 8 Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций как составная часть системы управления рисками ЧС
М. И. Фалеев, ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, г. Москва
С. В. Горбунов, ФГБУ ВНИИ ГОЧС, г. Москва

Региональная безопасность

- 18 Районирование Байкальского региона по опасным геоморфологическим процессам для стратегического планирования в Российской Федерации и Республике Монголия
С. Б. Кузьмин, Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск
- 36 О тенденциях дальнего загрязнения атмосферы и динамике комфортности погодно-климатических условий в первой половине XXI в. на территории России
А. А. Макоско, президиум Российской академии наук, Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН, Межведомственный центр аналитических исследований в области физики, химии и биологии при президиуме РАН, г. Москва
А. В. Матешева, Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН, г. Москва
С. В. Емелина, Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН, Гидрометцентр России, г. Москва

Риск техногенный

- 48 Возможные пути смягчения долговременных последствий крупномасштабных аварий и катастроф
В. П. Малышев, ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, г. Москва

Риск экономический

- 62 Оценка отраслевого уровня предпринимательского риска в российской экономике
Ю. С. Пиньковецкая, ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет

Риск и неопределенность

- 74 Интервальная оценка неопределенности параметров аварийного и пожарного рисков
Е. Ю. Колесников, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола

Оценка риска

- 80 Мониторинг безопасности информатизированных котельных с сетевым доступом и оценкой риска на логико-вероятностной модели
М. В. Шептунов, ФГБОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет» (РГГУ), ФГБОУ ВО «Московский государственный лингвистический университет» (МГЛУ)

Информационное окно

- 92 Научно-практическая конференция «Человек, общество и государство в обеспечении безопасности жизнедеятельности современной России»
- 95 Инструкция для авторов

DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-6-7

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

О предельно допустимом и «предпочтительном» риске

А. А. Быков,
Главный редактор

Уважаемые коллеги!

Главная тема настоящего номера журнала — «Прогнозирование и мониторинг рисков». Причиной такого выбора стала подборка статей по вопросам:

- мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) как составной части управления рисками в рамках реализации государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- мониторинга безопасности и целостности информатизированных котельных с сетевым доступом с применением для оценки риска ЧС;
- эколого-геоморфологического районирования Байкальского региона по опасным геоморфологическим процессам, направленного на совершенствование государственной системы борьбы с ЧС природного и природно-техногенного характера и разработку новых методов прогноза стихийных бедствий и катастроф;
- оценки тенденций дальнего загрязнения атмосферы для заданных экологически значимых зон с учетом прогнозируемых климатических изменений, изучения динамики влияния изменяющихся погодных и климатических условий на конкретных территориях на жизнедеятельность человека с точки зрения комфортности проживания;
- обобщения опыта ликвидации крупномасштабных аварий и катастроф с тяжёлыми негативными последствиями, особенностей прогнозирования длительности длительного загрязнения территорий, пострадавших в результате аварий, с учетом процессов самоочищения различных природных сред от стойких загрязнителей.

Безусловно вызовут интерес и статьи по интервальной оценке неопределённости параметров аварийного и пожарного рисков, а также по оценке отраслевого уровня предпринимательского риска в российской экономике, где рассматриваются три уровня предпринимательского риска: допустимый, критический и катастрофический. В данной связи хотелось бы рассмотреть несколько более подробно концепцию приемлемого риска.

На государственном уровне концепция приемлемого риска впервые была принята в Нидерландах в 80-е гг. прошлого века. Она является тем научным фундаментом, на котором строится практическая деятельность по повышению защищённости территорий и населения, проживающего в районах, насыщенных промышленными объектами, главным образом химической индустрии, газо- и нефтеперерабатывающими заводами. «Голландский подход» в дальнейшем получил широкое распространение в зарубежной практической деятельности по обеспечению безопасности и управлению риском. Согласно этому подходу весь «спектр» значений риска (например, индивидуального и социального) разбивают на три области в соответствии с так называемым принципом светофора (рисунок):

- недопустимого (чрезмерного или критического) риска — «КРАСНАЯ» область;
- приемлемого (существенного) риска — «ЖЕЛТАЯ» область;
- пренебрежимого (незначительного или несущественного) риска — «ЗЕЛЕНАЯ» область.

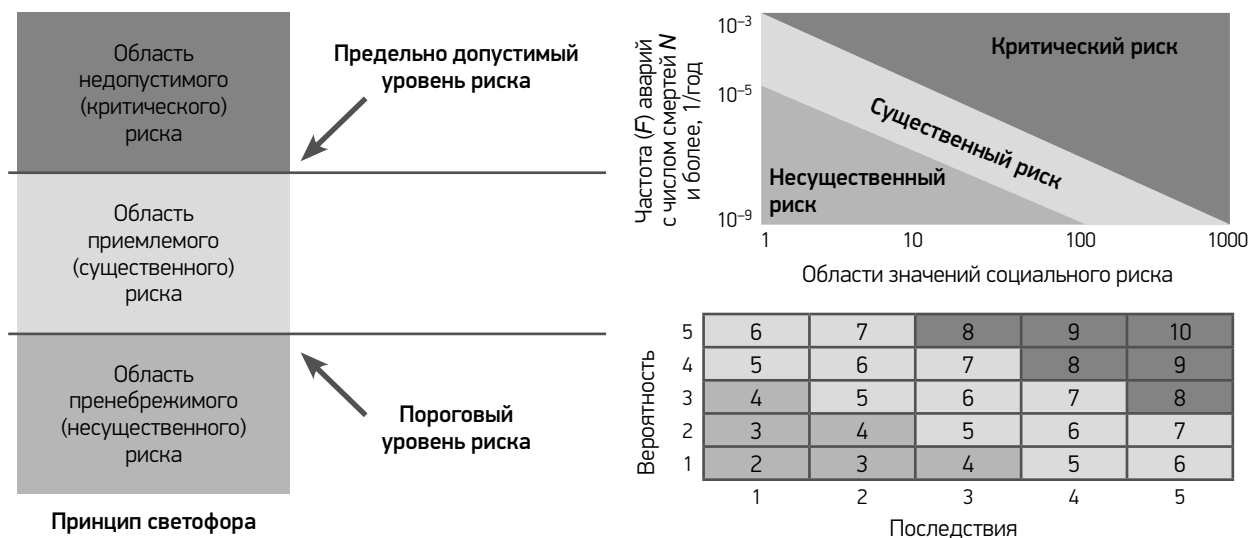


Рисунок. Иллюстрация применения принципа светофора для определения допустимого уровня риска при количественной или качественной оценке

Желтая и зеленая области совместно образуют область допустимого риска. Граница областей недопустимого и приемлемого риска задает **предельно допустимый уровень риска**.

Отметим, что для определения трех областей применяются различные термины (например, недопустимый/критический, пренебрежимый/несущественный), но близкие по смысловому содержанию. Однако в ряде ведомственных нормативных и методических документов появился термин «**предпочтительный риск**». Например, в Методических указаниях по подготовке положения о системе управления рисками (одобрены поручением Правительства Российской Федерации от 24.06.2015 № ИШ-П13-4148) **предпочтительный риск** — это **предельно допустимый (?)** уровень рисков, к которому корпорация, компания, акционерное общество **стремится (?)** или готова **поддерживать (?)**.

Рассмотрим две ситуации.

Первая — оцененный уровень риска попал в красную область (недопустимого риска). Если **предпочтительный риск** — это предельно допустимый уровень риска, тогда согласно определению нужно принять меры по его снижению до данного граничного уровня. А почему не ниже? Для дальнейшего снижения риска компания может предпринять такие меры, которые будут разумными с практической точки зрения: под этим подразумевается, что реализация этих мер не должна требовать неоправданно высоких затрат или неоправданно больших усилий. Это принципы ALARA/ALARP

(as low as reasonably applicable/practicable) управления риском, которые (не вдаваясь в нюансы) подразумевают его максимально возможное снижение, достигаемое за счет реально имеющихся (ограниченных) ресурсов. Эти принципы называют обобщенно также принципом экономической целесообразности. Причем при высокой эффективности мер по снижению риска его уровень в конечном итоге (остаточный риск) может оказаться в зеленой зоне несущественного риска. Тогда почему предельно допустимый уровень риска «предпочтительнее» несущественного или пренебрежимого?

Вторая ситуация — оцененный уровень риска попал в желтую или даже зеленую область. Зачем тогда компании стремиться этот уровень увеличивать до предельно допустимого (предпочтительного)?

Таким образом, основой используемого в практике управления рисками нормативного подхода является введение области «недопустимого» риска и «предельно допустимого» уровня риска. Принятое конкретное значение предельно допустимого уровня риска зависит на уровне предприятия от выбранной стратегии ведения деятельности и экономических возможностей по принятию рисков, на государственном уровне — должно соответствовать социальным требованиям и в то же время обеспечивать жизнеспособность дальнейшего развития экономики. Является ли при этом предельно допустимый уровень риска предпочтительным? Предлагаем читателям высказаться на эту тему в рубрике «Дискуссионный клуб».

УДК 614.8
DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-8-16

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций как составная часть системы управления рисками ЧС

М. И. Фалеев,
ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России,
г. Москва

С. В. Горбунов,
ФГБУ ВНИИ ГОЧС,
г. Москва

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций в рамках реализации государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Определены цели и задачи, выделены особенности и этапы, раскрыто содержание каждого из направлений совершенствования мониторинга и прогнозирования ЧС как составной части управления рисками.

Ключевые слова: система управления рисками в чрезвычайных ситуациях, мониторинг чрезвычайных ситуаций, прогнозирование чрезвычайных ситуаций, быстроразвивающиеся опасные природные явления и техногенные процессы, риски чрезвычайных ситуаций.

Monitoring and Forecasting of Emergency Situations as Component Part of the Emergency Risk Management Framework

M. I. Faleev,
Center for Strategic Research in
Civil Defence of the Emercom
of Russia, Moscow

S. V. Gorbunov,
All-Russian Research Institute,
Ministry of Russian Federation
for Civil Defense, Emergency and
Elimination of Consequences
of Natural Disasters (Federal
Center of Science and High
Technologies), Moscow

Annotation

The article considers the issues of monitoring and forecasting of emergency situations in the implementation framework of the Russian Federation State politics in sphere of protection of population and territories from emergency situations. They are determined goals and tasks, highlighted special features and phases, revealed content of every one of enhancement directions of monitoring and forecasting of emergency situations as a component part of the emergency risk management framework.

Keywords: emergency risk management framework, monitoring of emergency situations, forecasting of emergency situations, rapidly evolving hazardous natural phenomena and technological processes, emergency risks.

Содержание

Введение

1. Особенности мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций
2. Мониторинг и прогнозирование быстроразвивающихся опасных природных явлений и техногенных процессов
3. Развитие и совершенствование мониторинга и прогнозирования как основы системы управления риском в чрезвычайных ситуациях

Заключение

Литература

Введение

Анализ информации о чрезвычайных ситуациях свидетельствует, что стихийные бедствия, связанные с опасными природными явлениями и пожарами, происшествия на водных объектах, а также техногенные аварии и террористические акты являются основными причинами рисков чрезвычайных ситуаций и представляют существенную угрозу для безопасности граждан, экономики страны и, как следствие, для устойчивого развития Российской Федерации. В связи с этим развитие Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) ставит приоритетную задачу совершенствования системы управления рисками в чрезвычайных ситуациях на базе повышения эффективности мониторинга опасных природных явлений и техногенных процессов и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Методологические аспекты проблемы отражены в наших ранних публикациях [1—3].

Организацию и осуществление мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций обеспечивают в пределах своей компетенции федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ, местные органы исполнительной власти и организации.

В настоящее время в рамках РСЧС действует функциональная подсистема мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (далее — функциональная подсистема СМП ЧС), которая объединяет органы управления, силы и средства федерального, межрегионального и регионального уровней МЧС России и предназначена для координации и методического руководства деятельностью функциональных подсистем РСЧС в области мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Задачами функциональной подсистемы СМП ЧС в своей сфере деятельности являются: обеспечение органов управления РСЧС научно-аналитической и прогнозной информацией о чрезвычайных ситуациях на основе мониторинга и прогнозирования источников чрезвычайных ситуаций с учетом риска возникновения ЧС; предоставление органам управления РСЧС рекомендаций по управлению рисками ЧС, их предупреждению и ликвидации; координация и методическое руководство деятельно-

стью федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в области мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (источников чрезвычайных ситуаций), единой сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны и защиты населения.

Для дальнейшего повышения готовности органов управления РСЧС к ликвидации чрезвычайных ситуаций можно выделить несколько основных направлений, связанных с совершенствованием деятельности по мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций: внедрение современных высокоэффективных средств мониторинга, информационно-аналитических технологий и расчетных комплексов, обеспечивающих обработку больших объемов информации; совершенствование нормативно-правовой базы мониторинга и прогнозирования; совершенствование организационного и финансово-экономического обеспечения системы мониторинга, ее подсистем и элементов.

Эффективность мониторинга и прогнозирования может быть существенно увеличена за счет использования дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) при сборе данных об обстановке при ЧС, в том числе и о трансграничном переносе опасных веществ. Реализация указанных направлений положена в основу государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в рамках внедрения риск-ориентированного подхода и совершенствования системы управления рисками ЧС.

1. Особенности мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций

В Основях государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 г. значимая роль отводится совершенствованию мониторинга и прогнозирования ЧС. В связи с этим среди приоритетных направлений развития РСЧС определено решение задач в области:

- управления рисками в ЧС;
- развития систем раннего обнаружения быстро-развивающихся природных явлений и процессов;

- применения систем дистанционного мониторинга чрезвычайных ситуаций, в том числе с использованием космических аппаратов.

В рамках внедрения комплексных систем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения эти задачи решаются на основе:

- совершенствования организационного, технического и методического обеспечения мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;
- использования современных технических систем предупреждения, информирования и оповещения населения о чрезвычайных ситуациях.

В системе управления рисками чрезвычайных ситуаций упор делается не на функциональную, как в традиционных системах управления, а на организационную составляющую, когда критерием деятельности являются не социально-экономические показатели, а минимизация времени на проведение экстренных мероприятий по защите населения и сведение к минимуму количества пострадавших (жертв) и ущерба от чрезвычайных ситуаций с учетом мероприятий первоочередного жизнеобеспечения.

Так, анализ деятельности по ликвидации последствий наводнения на Дальнем Востоке в июле-октябре 2013 г. показал, что территориальными органами Росгидромета составлялись предупреждения об очень сильных осадках в регионе на уровне оперативных и краткосрочных прогнозов. Таким образом, функция мониторинга и прогнозирования исполнялась надлежащим образом. В то же время проявилась другая проблема — проблема запаздывания действий (экстренного реагирования), причины которой могут быть обусловлены в том числе и психологией принятия управленческих решений в сложных и динамичных условиях развития чрезвычайной ситуации.

Целью мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций является заблаговременное получение качественной и количественной информации для информационной поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС. Источниками такой информации являются данные мониторинга быстроразвивающихся природных явлений и техногенных процессов, содержащие их основные параметры.

Задачами оперативного прогнозирования чрезвычайных ситуаций являются:

- своевременное выявление возможных источников чрезвычайных ситуаций и их параметров;
- оценка рисков и масштабов чрезвычайных ситуаций.

При организации мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций необходимо учитывать следующие основные особенности:

а) для чрезвычайных ситуаций природного характера:

- риск чрезвычайных ситуаций природного характера определяется большим количеством факторов локального, регионального, глобального и космического характера;
- суммирующий эффект взаимодействия определяющих факторов, в том числе и поражающих, характеризуется тем, что их действие существенно превосходит эффект отдельных факторов в виде их простой суммы, то есть в явном виде наблюдается явление сложно предсказуемого синергизма;
- прогнозируемые опасные природные явления имеют множество предвестников, которые необходимо изучать, однако большинство из них не являются специфичными для конкретного прогнозируемого опасного природного явления;
- существует проблема оправдываемости прогнозов возникновения опасных природных явлений. Например, для гидрометеорологических опасных природных явлений наибольшую точность имеют краткосрочные прогнозы, для эндогенных явлений (землетрясения, извержения вулканов) — долгосрочные;

б) для чрезвычайных ситуаций техногенного характера:

- необходимость проведения вероятностного анализа безопасности потенциально опасных объектов, определение и уточнение показателей риска и перечня типовых аварий;
- выявление факторов, влияющих на риск возникновения чрезвычайных ситуаций;
- прогнозирование чрезвычайных ситуаций осуществляется на объектовом, муниципальном, региональном, межрегиональном и федеральном уровнях;
- проведение комплексного анализа динамики риска чрезвычайных ситуаций;

- ежегодное обобщение и анализ сведений о результатах прогнозирования чрезвычайных ситуаций и динамики уровня риска чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах;

- организация всестороннего взаимодействия в целях формирования достоверного прогноза чрезвычайных ситуаций и принятия оптимальных управленческих решений по снижению уровня риска чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах.

При прогнозировании чрезвычайных ситуаций решаются следующие основные задачи:

- выявление и идентификация потенциально опасных зон с возможными источниками чрезвычайных ситуаций;
- разработка возможных вариантов возникновения и развития чрезвычайной ситуации, моделирование развития чрезвычайной ситуации;
- оценка вероятности (частоты) возникновения чрезвычайной ситуации по различным сценариям;
- моделирование параметров полей поражающих факторов возможных источников чрезвычайной ситуации;
- прогнозирование (оценка) обстановки (радиационной, химической, инженерной, пожарной, медицинской и др.) в районе возможной чрезвычайной ситуации;
- прогнозирование и оценка возможного ущерба от чрезвычайной ситуации;
- оценка показателей риска и построение карт (полей) риска.

2. Мониторинг и прогнозирование быстроразвивающихся опасных природных явлений и техногенных процессов

Быстроразвивающиеся опасные природные явления и техногенные процессы — негативные явления и процессы, определенные в ходе прогнозирования угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, локализация и ликвидация которых требуют заблаговременной подготовки сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Мониторинг опасных процессов и явлений — это регулярные наблюдения, контроль и сбор информации об опасных процессах и явлениях,

а также факторах, обуславливающих их формирование и развитие. Системы мониторинга являются составной частью различных информационных и управляющих систем.

Мониторинг быстроразвивающихся опасных природных явлений и техногенных процессов включает в себя следующие основные направления деятельности:

- наблюдение за воздействующими факторами;
- оценка фактического состояния объектов и природной среды;
- прогноз состояния природной среды и объектов.

В зависимости от основного назначения мониторинг подразделяется на природный и техногенный. Но в обоих случаях цель его — получение информации для своевременной разработки и проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций. В случае же возникновения ЧС силы и средства мониторинга используются для отслеживания развития ситуации во времени наряду с проводимой в этих же целях разведкой.

Природный мониторинг — это мониторинг опасных природных процессов и явлений. Контроль событий гидрологического и метеорологического характера осуществляется рассредоточенными по территории страны организациями Росгидромета. Система мониторинга включает в себя около 1500 гидрологических и метеорологических станций, около 2000 наблюдательных постов.

Упомянутая система средств осуществляет наблюдение и оценку состояния атмосферы, почв, морской среды, рек и озер, сельскохозяйственных угодий, трансграничного переноса загрязняющих веществ. В ее обязанности входит представление сведений об опасных природных явлениях, экстремальных загрязнениях природной среды, изменениях климата, о радиационной обстановке на поверхности Земли и в околоземном космическом пространстве.

Техногенный мониторинг включает в себя процедуры измерения параметров технологического процесса на объекте, выбросов вредных веществ, состояния окружающей среды на прилегающих к объекту территориях, а в случае аварии — за их пределами.

Мониторинг, как правило, организуется на конкретных потенциально опасных объектах и в пределах

их зон наблюдения и контроля. Для АЭС обязательному мониторингу подлежит тридцатикилометровая зона наблюдения и контроля.

Комплексный мониторинг радиоактивного и химического загрязнения является логичным развитием систем радиационного и химического контроля состояния окружающей среды. Его основное назначение — наблюдение и контроль появления радиоактивных и вредных химических веществ в окружающей среде. Система сформирована в целях получения информации для принятия решений на проведение защитных и реабилитационных мероприятий в условиях радиоактивного и химического загрязнения окружающей среды. Данные мониторинга и полученная в результате системная информация об источниках чрезвычайных ситуаций служат основой для прогнозирования чрезвычайных ситуаций и наблюдения за динамикой их развития.

Наблюдение осуществляется за источниками возможного воздействия (природные процессы, потенциально опасные объекты), факторами воздействия (в нормальной обстановке и при возникновении ЧС), результатами воздействия (на человека, объекты, окружающую среду). Полученная информация не только отражает состояние, но и позволяет прогнозировать складывающуюся обстановку и ее развитие. Оценка прогнозируемой обстановки сводится к определению ожидаемого ущерба. Орган управления использует всю поступающую информацию для предупреждения ЧС, ограничения ее масштабов, принятия защитных мер, проведения спасательных работ и первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения.

Сейсмический мониторинг в нашей стране осуществляется федеральной системой сейсмических наблюдений (ФССН), деятельность которой определена соответствующими постановлениями Правительства Российской Федерации.

ФССН является системой непрерывного сейсмического мониторинга, предоставляющей информацию о произошедших землетрясениях на территории России, сопредельных ей территориях Евразии и мира в целом и обеспечивающей решение задач по защите населения от чрезвычайных ситуаций, прогнозу места и времени катастрофических сейсмических событий.

Основным элементом ФССН являются сейсмические станции. Неоднородность распределения сейсмически активных зон в стране обуславливает необходимость использования трех уровней наблюдений: телесеismicкий, региональный и локальный.

Телесеismicкая сеть является базовой сетью ФССН. Станции располагаются на контролируемой территории на расстоянии около 1000 км друг от друга. Региональные сети располагаются в пределах сейсмоактивных регионов размерами до нескольких сотен километров или в окрестности особо ответственных сооружений (ГЭС, АЭС и т.п.).

Локальные сети предназначены для мониторинга сейсмических процессов, происходящих в пределах отдельных ответственных объектов (шахты, рудники, карьеры, дамбы и т.п.) и на прилегающей к ним территории радиусом до 5 км, обеспечивая регистрацию всех сейсмических событий. Требования к сейсмическим сетям и станциям, интегрируемым в ФССН, формируются с учетом уровня решаемых задач.

Наиболее мощными сейсмическими сетями обладают США, Япония и Китай. На территории США в настоящее время действуют несколько тысяч стационарных сейсмостанций. В потенциально опасных районах (например, Калифорния) среднее расстояние между станциями составляет всего 10 км. Очевидно, что сейсмические сети должны контролировать большие территории с приоритетом для наиболее сейсмоопасных районов. С этой целью разрабатываются и постоянно совершенствуются карты сейсмического районирования, которые учитываются в строительных правилах и нормах.

3. Развитие и совершенствование мониторинга и прогнозирования как основы системы управления риском в чрезвычайных ситуациях

Одним из важных источников данных для мониторинга рисков чрезвычайных ситуаций являются материалы дистанционного зондирования [3]. Основой дистанционных методов мониторинга чрезвычайных ситуаций является космический мониторинг. Спутниковые данные дистанционного зондирования позволяют решать следующие задачи контроля состояния окружающей среды:

- определение метеорологических характеристик: вертикальные профили температуры,

интегральные характеристики влажности, характер облачности;

- контроль динамики атмосферных фронтов, ураганов, получение карт крупных стихийных бедствий;
- определение температуры подстилающей поверхности, оперативный контроль и классификация загрязнений почвы и водной поверхности;
- обнаружение крупных или постоянных выбросов промышленных предприятий;
- обнаружение крупных пожаров и выделение пожароопасных зон в лесах;
- мониторинг и прогноз сезонных паводков и разливов рек;
- обнаружение и оценка масштабов зон крупных наводнений;
- контроль динамики снежных покровов и загрязнений снежного покрова в зонах влияния промышленных предприятий.

Важная особенность космического мониторинга — это возможность совмещения оперативной информации о состоянии местности и цифровых картографических слоев ГИС, содержащих данные о планировании городского строительства, проектировании защитных сооружений, развитии инфраструктуры, для оценки риска возможного затопления.

С целью поддержки усилий, направленных на оказание помощи государственным организациям и ведомствам, занимающимся оценкой и ликвидацией чрезвычайных ситуаций, вызванных глобальными бедствиями, с использованием данных дистанционного зондирования Земли, в 2000 г. на основе международного неправительственного соглашения, заключенного космическими организациями и агентствами Европы, Америки и Азии, создана международная Хартия по космосу и крупным катастрофам. Сфера деятельности Хартии — действующая группировка спутников членов Хартии, работа которых координируется для обеспечения немедленного доступа к данным ДЗЗ, используемым с целью оценки и ликвидации последствий крупных природных катастроф, проводимых соответствующими организациями.

Другим направлением дистанционного мониторинга является использование технологии получения и обработки информации об удаленных

объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления поглощения и рассеяния света в оптически прозрачных средах (атмосфере). Лидарная система контроля качества атмосферного воздуха построена на принципе комбинационного рассеяния света и может быть использована для определения степени загрязнения атмосферного воздуха молекулами вредных веществ в атмосфере над промышленной зоной или зоной чрезвычайной ситуации.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций проводится с целью получения информации об источниках чрезвычайных ситуаций и обеспечения принятия адекватных решений по предупреждению ЧС, защите населения и территорий, проведению аварийно-спасательных работ и жизнеобеспечению пострадавшего населения.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций можно условно разбить на 3 этапа.

Первый этап — прогнозирование возникновения источников чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера. Такое прогнозирование проводят федеральные органы исполнительной власти в сфере их деятельности.

В настоящее время в РФ действует нормативно обустроенная система мониторинга и прогнозирования источников ЧС. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 08.11.2013 № 1007 «О силах и средствах РСЧС» ее организационной основой являются территориальные силы и средства наблюдения и контроля в составе формирований, подразделений, служб, учреждений и предприятий территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», Государственной корпорации «Роскосмос», органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений.

Порядок ведения мониторинга (контроля), в том числе и мониторинг быстроразвивающихся природных явлений и техногенных процессов, а также взаимодействия в рамках рассматриваемой деятельности определен федеральными законами, постановлениями Правительства РФ, приказами соответствующих федеральных органов исполнительной власти.

В указанных нормативных правовых документах определены федеральные органы исполнительной власти, ответственные за осуществление мониторинга и прогнозирования, и порядок их взаимодействия. Техническое оснащение систем мониторинга учитывает региональные особенности, статистику возникновения опасных природных явлений и техногенных процессов в регионе, уровень и значимость соответствующих рисков.

Глобальные изменения климата. Существует устойчивое (но далеко не бесспорное и вовсе не единодушное) мнение, что одной из главных причин увеличения количества стихийных бедствий как в России, так и по всему миру является глобальное изменение климата. Одной из главных проблем, с которой сталкиваются ученые-климатологи при оценке последствий изменений климата, является большая доля неопределенности полученных оценок. При оценке последствий исследователь вынужден основываться на том или ином сценарии изменения климата (в настоящее время рассматривается более 20 таких сценариев), а в силу того, что сценарий фактически описывает будущее, качество сценария не может быть оценено напрямую.

Тем не менее изменение климата, которое мы наблюдаем на протяжении последних двух-трех десятилетий, приводит к увеличению частоты и интенсивности опасных гидрометеорологических явлений (ОГЯ). За последние 30 лет их число увеличилось более чем вдвое и достигло примерно 300—400 в год. Более того, Росгидромет предсказывает последующее удвоение числа ОГЯ в первой половине XXI в.

По оценке Всемирного банка реконструкции и развития, ежегодный ущерб от различных ОГЯ, в число которых входят и последствия изменения климата, составляет 30—60 млрд рублей. Больше всего — 70% ОГЯ — приходится на теплый период года (апрель — октябрь). Именно в этот период наблюдается самый большой рост их частоты. Более трети ОГЯ составляют очень сильные ветры, ураганы, шквалы и смерчи. Они же наносят и самые большие ущербы, так как развиваются очень быстро и неожиданно, их крайне трудно прогнозировать, и поэтому к ним трудно заранее подготовиться.

В России, как и во многих других странах, стали чаще случаться паводки и наводнения, превращающиеся в стихийные бедствия и приводящие к зна-

чительному ущербу. На них приходится более 50% экономических потерь от всех ОГЯ. Именно с точки зрения силы и числа ОГЯ, а не по средней температуре и осадкам надо оценивать влияние глобального потепления на экономику.

В целом по России за последние 30 лет отмечается рост осадков и увеличение стока рек. Осадки увеличились в основном весной и зимой, а летом их число даже несколько снизилось. В центральной и западной части европейской территории страны, в Якутии и Прибайкалье сток рек в последние три десятилетия на 30—40% превышал показатели 1946—1977 гг. Отмечено увеличение повторяемости сильных осадков и сокращение длительности сухих периодов.

Последствием изменения климата можно считать и возможность увеличения лесных пожаров. Ожидается, что в ближайшие годы продолжительность засушливого сезона с повышенной опасностью возникновения пожаров заметно увеличится.

Падение астероидов — проблема, угрожающая безопасности цивилизации, невозможно предугадать, на территорию какой страны они упадут. Чебаркульский метеорит всколыхнул мир и в очередной раз показал, что мы недооцениваем космические угрозы, не умеем успешно их предотвращать, поскольку это требует консолидированных усилий всего мирового сообщества. Эта проблема из научной, технической, экономической, военной перерастает в политическую проблему глобального масштаба. Нужно взглянуть на нее не с земных, а с космических высот и строить межгосударственные отношения на этом базисе, иначе у нас у всех невеселая перспектива — рано или поздно может наступить глобальная катастрофа. Проблема астероидно-кометной опасности комплексная, ее можно разделить на три составляющие: обнаружение всех опасных объектов, сближающихся с Землей (ОСЗ), определение степени угрозы с оценкой рисков и противодействие с целью уменьшения ущерба.

На основе накопленного опыта можно сформулировать следующие предложения по проблеме астероидно-кометной опасности:

- создать центр сбора, обработки и анализа информации по ОСЗ, архивирования и уточнения орбит потенциально опасных космических объектов;

- продолжить отработку методики астероидных обзоров, ввести в строй пять телескопов с большими полями зрения, два из которых расположить в Южном полушарии;

- создать сеть из десяти новых телескопов;
- возобновить работы по радиолокации астероидов на базе 70-метрового радиотелескопа в Евпатории и радиотелескопов сети радиоинтерферометрии.

Приоритетным направлением деятельности, а также направлением **инновационного развития** в области мониторинга и прогнозирования источников ЧС является своевременное выявление предвестников опасных явлений, в первую очередь — землетрясений, извержений вулканов, источников космической опасности, опасных гидрометеорологических явлений, лавин, селей и т.п.

Первоочередной задачей и **инновационным развитием** МЧС России в этом направлении является обеспечение информационного обмена мониторинговой, прогнозной и аналитической информацией об источниках ЧС между заинтересованными участниками процесса. Для этого необходимо добиваться, чтобы указанные вопросы отражались в положениях о федеральных органах исполнительной власти и создаваемых на их основе функциональных подсистемах РСЧС. Такая работа в МЧС России уже проводится.

Другая задача инновационного развития — совершенствование информирования и оповещения населения о возможном возникновении ЧС с выдачей гражданам соответствующих рекомендаций по действиям в складывающейся обстановке. Решение этой задачи достигается с использованием всех способов информирования и оповещения, в том числе и отправкой СМС-сообщений на мобильные телефоны.

Второй этап — прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций в случае аварий — осуществляется на основе реализации риск-ориентированного подхода, паспортов безопасности объектов и территорий, отнесения потенциально опасных объектов и территорий к той или иной категории риска.

В настоящее время основой для прогнозирования ЧС являются критерии информации о чрезвычайных ситуациях (приказ МЧС России от 08.07.2004 № 329). Эти критерии определены на ос-

нове соответствующих разработок Минприроды России, которые не в полной степени соответствуют предъявляемым требованиям, а это существенно влияет на оправдываемость прогнозов.

Третий этап — прогнозирование возможного масштаба и ущерба от чрезвычайной ситуации и на этой основе:

- прогнозирование состава и объема мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- прогнозирование сил и средств для ликвидации чрезвычайной ситуации;
- прогнозирование материальных и финансовых затрат на предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций.

Инновационное развитие указанной деятельности в сфере ответственности МЧС России может идти по следующим направлениям:

- внедрение телекоммуникационных систем информирования органов управления о складывающейся обстановке;
- создание программно-аппаратных комплексов прогнозирования динамики чрезвычайной ситуации на всех этапах ее развития;
- совершенствование интеллектуальных систем поддержки принятия решения по предупреждению и ликвидации ЧС, в том числе на основе анализа прецедентов;
- формирование программ и мероприятий, направленных на снижение риска в ЧС, повышение эффективности управленческой деятельности в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе с широким использованием ГИС-технологий;
- подготовка управленческих кадров и технического персонала для осуществления деятельности в области мониторинга и прогнозирования ЧС;
- развитие научного направления «экономика чрезвычайных ситуаций» с учетом основополагающих принципов защиты населения и территорий от ЧС.

Заключение

Таким образом, на современном этапе можно выделить следующие приоритетные направления повышения эффективности мониторинга и прогнозирования ЧС:

- в целях развития системы управления рисками в чрезвычайных ситуациях — разработка и утверждение ведомственных нормативных правовых актов и методических документов в области прогнозирования чрезвычайных ситуаций и реагирования на риски в чрезвычайных ситуациях;
- модернизация существующих и разработка новых технологий прогнозирования быстроразвивающихся опасных природных явлений и процессов;
- применение систем дистанционного мониторинга чрезвычайных ситуаций, в том числе с использованием космических аппаратов;
- установление порядка подготовки и представления прогнозной информации и организация реагирования функциональных и территориальных подсистем РСЧС;
- создание центров мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций в субъектах Российской Федерации;
- проведение научных исследований по разработке средств заблаговременного мониторинга и прогнозирования источников чрезвычайных ситуаций, достоверных методов прогнозирования ЧС, внедрению инновационных технологий в области информирования и оповещения населения о ЧС.

Литература [References]

1. Горбунов С.В. Проблемы совершенствования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. XIII Научно-практическая конференция. 14—15 мая 2014 г. Сборник материалов. М.: ФКУ «Антистихия» МЧС России. 2014. С. 46—48. [Gorbunov S.V. Issues of monitoring and forecasting system improving of emergencies // Forecasting issues of emergencies. XIII scientific conference. 14—15 May 2014. Collection of materials. M.: FKV "Antistikhia" EMERCOM of Russia. 2014. P. 46—48.]
2. Горбунов С.В., Грязнов С.Т., Ильков А.В., Малышев В.П., Пучков М.В. Организация мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. Том 5. № 2(9). 2015. С. 56—70. [Gorbunov S.V., Gryaznov S.N., Ilkov A.V., Malyshev V.P., Puchkov M.V. Monitoring and forecasting of emergencies organizing // Strategy of civil defense: issues and research. Vol. 5. № 2(9). 2015. P. 56—70.]
3. Фалеев М.И., Олтян И.Ю., Арефьева Е.В., Болгов М.В. Методология и технология дистанционной оценки риска // Проблемы анализа риска. 2018. Том 15. № 4. С. 6—19. [Faleev M.I., Oltan I. Yu., Arefyeva E.V., Bolgov M.V. Methodology and technology of risk remote evaluation // Issues of risk analysis. 2018. Vol. 15. № 4. P. 6—19.]

Сведения об авторах

Фалеев Михаил Иванович: кандидат политических наук, начальник ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России

Количество публикаций: более 200

Область научных интересов: риски чрезвычайных ситуаций

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 400-99-40

E-mail: csi430@yandex.ru

Горбунов Сергей Валентинович: доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС

Количество публикаций: более 100

Область научных интересов: безопасность в чрезвычайных ситуациях, ядерная и радиационная безопасность

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 735-28-87

E-mail: gorbunow1954@bk.ru



Российское
научное общество
анализа риска

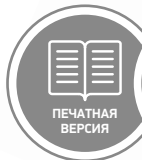


Финансовый
издательский дом
«Деловой экспресс»

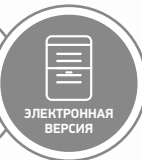


ФГБУ ВНИИ ГОЧС
МЧС России

Журнал
выпускается
1 раз в 2 месяца
в двух форматах



ПЕЧАТНАЯ
ВЕРСИЯ



ЭЛЕКТРОННАЯ
ВЕРСИЯ



Подписаться на журнал

Концепция научного журнала основывается на представлении всего спектра исследований риска

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

Стать автором журнала

Прием статей,
оформленных
в соответствии
с инструкцией
для авторов

Все статьи
проходят
рецензирование
у одного или двух
экспертов

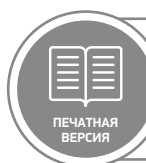
Проверка
присланных
материалов
на плагиат

Возможна доработка
или переработка
статьи
по результатам
рецензирования

Решение
о публикации
статьи

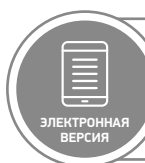
Срок рассмотрения статьи на предмет публикации в журнале

45 дней



ПЕЧАТНАЯ
ВЕРСИЯ

6 МЕСЯЦЕВ
4650 ₽
12 МЕСЯЦЕВ
8400 ₽



ЭЛЕКТРОННАЯ
ВЕРСИЯ

6 МЕСЯЦЕВ
3750 ₽
12 МЕСЯЦЕВ
6750 ₽



Онлайн-
подписка
DEX.RU

УДК 551.4.01/02
DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-18-35

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Районирование Байкальского региона по опасным геоморфологическим процессам для стратегического планирования в Российской Федерации и Республике Монголия

С. Б. Кузьмин,
Институт географии
им. В. Б. Сочавы СО РАН,
г. Иркутск

Аннотация

Эколого-геоморфологическое районирование Байкальского региона по опасным геоморфологическим процессам проведено на основе авторского метода. Байкальский регион включает субъекты Российской Федерации в Южной Сибири и отдельные районы Республики Монголия в границах бассейна оз. Байкал. В основу районирования положены: 1) закономерности пространственного распределения форм рельефа и геоморфологических процессов, оказывающих негативное влияние на экономику и социальную сферу; 2) территориальная организация хозяйства субъектов Российской Федерации и Республики Монголия, а также системы региональных, внутригосударственных и межгосударственных территориально-производственных связей; 3) перспективы социально-экономического развития регионов Южной Сибири, Российской Федерации и Республики Монголия, а также опасные геоморфологические процессы, которые в результате этого могут активизироваться или вновь возникнуть. Исследования направлены на совершенствование государственной системы борьбы с чрезвычайными ситуациями природного и природно-техногенного характера, оптимизацию межгосударственных контактов в области модернизации и разработки новых методов профилактики и прогноза стихийных бедствий и катастроф.

Ключевые слова: Байкальский регион, опасные геоморфологические процессы, эколого-геоморфологическое районирование.

Zoning of Baikal region according to the hazardous geomorphological processes for strategy planning in Russian Federation and Republic of Mongolia

S. B. Kuzmin,

Institute of Geography
mem. V. B. Sochava SB RAS,
Irkutsk

Annotation

Ecological-geomorphological zoning analysis of Baikal Region to hazardous geomorphological processes was carried out on the basis of the author's technique. Baikal Region includes the subjects of the Russian Federation in the South Siberia and Republic of Mongolia within the boundaries of the Lake Baikal Basin. The basis of zoning are: 1) the spatial distribution patterns of dominant landforms and geomorphological processes that have a negative impact on the economy and social sphere; 2) territorial organization of the economy of the Russian Federation and the Republic of Mongolia, as well as regional system of intra and inter regional industrial relations; 3) the prospects for socio-economic development of South Siberia in Russian Federation and the Republic of Mongolia, as well as hazardous geomorphological processes that can be activated or re-emerge in the result. Research aimed at improving the state system to deal with emergency situations of natural and man-made disasters in Russia, optimization of international contacts in the field of modernization and development of new methods of prevention and prediction of natural disasters and catastrophes.

Keywords: Baikal Region, geomorphological disasters, ecological-geomorphological zoning.

Содержание

Введение

1. Принципы и методы исследований

2. Результаты исследований

Заключение

Литература

Введение

Байкальский регион (БР) на протяжении многих лет являлся и сегодня является объектом стратегического планирования в СССР, позднее — в Российской Федерации (РФ) и Республике Монголия (РМ). В его состав в настоящий момент входят три субъекта РФ — Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край, и, кроме того, территория РМ в пределах водосборного бассейна оз. Байкал по границам аймаков.

РФ и РМ в своем трансграничном сотрудничестве руководствуются международными соглашениями. Оба государства подписали Конвенцию о биологическом разнообразии, РМ ратифицировала ее в 1993 г., РФ — в 1995 г. В 1996 г. оз. Байкал получило статус объекта Всемирного природного наследия, а ландшафты долины р. Орхон в РМ — в 2000 г. В соответствии с Конвенцией об охране всемирного культурного и природного наследия оба государства подтвердили, что эти ценности принадлежат всему человечеству, а для их сохранения обязаны взаимодействовать все заинтересованные страны.

Сотрудничество по вопросам экологической безопасности и охраны окружающей среды между РМ и РФ (ранее — СССР) началось с подписания в 1974 г. Соглашения о рациональном использовании и охране вод бассейна р. Селенга. В 1988 г. было подписано Соглашение о сотрудничестве в области водного хозяйства на пограничных водах. В 1995 г. страны подписали двустороннее Соглашение по охране и использованию трансграничных вод, которое заменило два предшествующих и является сегодня главным правоустанавливающим документом в трансграничном экологическом сотрудничестве РФ и РМ.

В 2002 г. Правительство РФ учредило Федеральное агентство по охране окружающей среды оз. Байкал (с 2012 г. — Территориальный отдел водных ресурсов по РФ Енисейского бассейнового водного управления), в сферу деятельности которого входит координирование межгосударственного взаимодействия с РМ по вопросам экологической безопасности.

В 2006 г. создана совместная рабочая группа по трансграничному управлению бассейном оз. Байкал под председательством руководителей ве-

домств по водным ресурсам обеих стран. В качестве пилотного проекта был предложен бассейн р. Селенга.

В 2007 г. Государственной Думой РФ учреждена Межведомственная комиссия по сохранению оз. Байкал, в состав которой вошли представители Минприроды России, Росприроднадзора, Иркутской области, Республики Бурятия, Забайкальского края, шести федеральных министерств, Российской академии наук. Цель Комиссии состояла в разработке и координации выполнения государственной политики в области охраны оз. Байкал. В задачи комиссии входило уточнение и закрепление нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в пределах Байкальской природной территории (БПТ), мониторинг состояния экосистем и ландшафтов, выполнение обязательств по защите оз. Байкал и всего БР.

В 2008 г. был составлен перечень загрязняющих веществ, сбросы которых должны контролироваться обеими странами. Заключено Соглашение о двусторонней оценке трансграничных районов р. Селенга и ее притоков, риска здоровью человека, целостности и функциональности хозяйственной инфраструктуры РФ и РМ. Страны проводят гидрологический и гидрохимический мониторинг, но национальные протоколы данных до сих пор разрознены.

В 2011 г. прошла встреча делегаций РФ и РМ в рамках Соглашения по охране и использованию трансграничных водотоков, в ходе которой был подписан окончательный Протокол о двустороннем сотрудничестве. Совместная рабочая группа обсудила вопросы, связанные с регулярным обменом информацией, сотрудничеством по реализации Соглашения и согласованием методов мониторинга между двумя странами, а также список контролируемых загрязняющих веществ и стандартов качества окружающей среды.

В 2012 г. вышло Постановление Правительства РФ от 21.08.2012 № 8 «Программа развития Байкальской природной территории на 2012—2020 годы». Ее цель: охрана оз. Байкал и защита БПТ от негативного воздействия антропогенных, техногенных и природных факторов. Задачи определены следующие: 1) сокращение сбросов

загрязняющих веществ в водные объекты БПТ; 2) снижение уровня загрязненности отходами, в т.ч. обеспечение восстановления территорий, подвергшихся высокому загрязнению; 3) повышение эффективности использования рекреационного потенциала особо охраняемых природных территорий (ООПТ); 4) сохранение и воспроизводство биологических и других природных ресурсов; 5) развитие государственного экологического мониторинга уникальной экологической системы оз. Байкал; 6) развитие системы защиты берегов оз. Байкал, рек и иных водоемов БПТ.

В 2014 г. вступил в силу Федеральный закон от 28.06.2014 № 181 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ», который ужесточил режим использования земель на БПТ. Согласно закону БПТ — это территория, в состав которой входят оз. Байкал, водоохранная зона, водосборная площадь, прилегающие особо охраняемые природные территории, а также территория шириной 200 км на запад и северо-запад от озера. Новый закон о Байкале накладывает ограничения на использование земельных участков. Основным изменением является запрет на строительство новых хозяйственных объектов, реконструкцию действующих хозяйственных объектов без положительного заключения государственной экологической экспертизы проектной документации таких объектов.

В 2017 г. Правительство РФ издало Постановление от 30 марта 2017 г. № 365 «О внесении изменений в государственную программу РФ «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона». Нам интересна подпрограмма 3 «Поддержка реализации инвестиционных проектов в Байкальском регионе». Цель подпрограммы: создание современных конкурентоспособных производств в субъектах РФ, расположенных в Байкальском регионе. Задачи: 1) создание и модернизация объектов транспортной, инженерной, энергетической и (или) социальной инфраструктуры для обеспечения реализации инвестиционных проектов в БР, отобранных в порядке, установленном Правительством РФ; 2) реализация инвестиционных проектов в Байкальском регионе с участием акционерного общества «Фонд развития Дальнего Востока и Байкальского региона».

Основные положения государственной политики по развитию БР отражены в Распоряжении Правительства РФ от 05.07.2010 № 1120-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года». Суровые природно-климатические условия Южной Сибири и северной части Монголии обуславливают масштабную активизацию опасных природных процессов при хозяйственном освоении отдельных регионов. Это требует надежных знаний об их закономерностях для предотвращения стратегических просчетов в эколого-экономической политике. Эти функции прописаны в Постановлении Правительства РФ от 15.04.2014 № 300 «О реализации государственной программы МЧС «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» до 2020 г.

29 марта 2017 г. Главное управление МЧС России и Государственное агентство по чрезвычайным ситуациям Монголии подписали план совместных действий по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на 2017 г. Такая практика применяется уже более десяти лет, а вопросы международного сотрудничества приобретают все большее значение в современных условиях, способствуя консолидации усилий двух государств в деле предупреждения и защиты населения и территорий обеих стран от ЧС.

4 августа 2017 г. в поселке Танхой Республики Бурятия прошло совещание по вопросам экологического развития БПТ под председательством Президента РФ В.В. Путина. Он поручил определить источники финансирования для полной ликвидации накопленного экологического ущерба на Байкале. По словам Президента, первоочередными являются следующие меры: ликвидировать экологический ущерб, провести полноценную рекультивацию загрязненных территорий, разобратся с объектами, продолжающими работать, очистные сооружения большинства из которых изношены, разрабатывать варианты софинансирования экологоориентированных проектов, при этом с особым вниманием нужно относиться к обеспечению систем жесткого контроля. Байкал является достоянием не только России, но и всей планеты, сбережение озера является государственным приоритетом РФ.

Тем не менее на местах, в регионах ситуация с защитой окружающей среды и экологической безопасностью на БПТ меняется очень медленно. Анализ правового регулирования этих вопросов на уровне муниципальных образований показывает, что органами местного самоуправления не принимаются специальные нормативные акты, посвященные непосредственно защите БПТ как уникального природного комплекса. Регулирование сводится к принятию нормативных правовых актов общего характера. Его очевидным недостатком является отсутствие координации нормотворчества различных муниципальных образований, недостаток методической помощи со стороны органов государственной власти, отсутствие реальных инструментов воздействия на природопользователей. В развитии нормативной базы на муниципальном уровне скрыт большой потенциал, который должен быть использован как элемент комплексного подхода к обеспечению регулирования вопросов охраны БПТ. Недостаточно используется потенциал научных и научно-исследовательских организаций, в которых проводятся работы по всестороннему изучению опасных природных процессов.

Защита от опасных природных процессов в БР осуществляется территориальными органами МЧС Правительства Российской Федерации и Главного управления по чрезвычайным ситуациям (ГУЧС) Правительства Республики Монголия. Их основные задачи состоят в следующем: 1) реализация государственной политики в области гражданской обороны (ГО), защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС); 2) управление в области ГО, защиты населения и территорий от ЧС; 3) надзорные и контрольные функции в области ГО и ЧС; 4) осуществление деятельности по организации и ведению ГО, экстренному реагированию при ЧС, в т.ч. по чрезвычайному гуманитарному реагированию, защите населения и территорий от ЧС и пожаров, обеспечению безопасности людей на водных объектах. Их решение невозможно без полноценного и качественного картографического сопровождения, обеспечивающего пространственную привязку мероприятий в области ГО и ЧС. Большое значение в этом смысле имеют уже разработанные

картографические произведения, оценивающие на разных уровнях степень опасности стихийных бедствий и катастроф, основанные на научных рекомендациях и методиках. Их вовлечение в государственную политику предупреждения и ликвидации ЧС представляется актуальным и своевременным.

В этой сложной обстановке большое значение приобретает разработка новых унифицированных методик создания карт геоэкологической направленности, в частности, опасных природных процессов, которые позволили бы сопоставлять угрозы в области природопользования для отдельных отраслей экономики, территорий, округов и субъектов РФ и РМ. Эти тематические и интегральные карты должны служить основой для разработки трансграничных (международных), федеральных и региональных нормативных документов, с учетом которых органы власти обеих стран принимают решения по использованию территорий, по предупреждению и ликвидации ЧС, по управлению риском природопользования.

В связи с этим нами предпринята качественная оценка опасных геоморфологических процессов посредством создания карты эколого-геоморфологического районирования БР. Карта служит основным рекомендательным документом для региональных структур РФ и РМ в процессе ведения ими хозяйственной деятельности на БПТ.

1. Принципы и методы исследований

Оценка опасных для населения и хозяйства природных процессов на определенной территории проводится на основе ее геоэкологического районирования под конкретный аспект исследований, для определенных практических целей и задач. Геоэкологическое районирование территории — это интегрированный подход, который вбирает в себя преобразованные ранее географией и экологией сравнительный, системный и временной подходы на основе гетерогенной целостности природных систем. Традиционные методы географии при этом требуют существенной доработки при исследовании таких сложных объектов, как хозяйственно освоенные природно-территориальные комплексы. Возникает необходимость рационального комплексирования различных методов и подходов

в зависимости от характера решаемых задач, природных особенностей и хозяйственной специфики регионов: моделирование, районирование, системный анализ и др. Районирование в этом случае выступает в качестве основы для поиска оптимального режима функционирования природных и техногенных систем, для уменьшения риска вызвать в них необратимые негативные изменения.

В границах БР широкое развитие получили масштабные активные современные и позднекайнозойские геолого-геоморфологические геодинамические процессы, формирующие основной морфологический облик территории. При ее хозяйственном освоении эти процессы активно воздействуют на производственную инфраструктуру и человека, создавая конкретные угрозы и обуславливая риск природопользования, для снижения которого приходится проводить как специальные защитные мероприятия превентивного характера, так и дорогостоящие восстановительные и реабилитационные работы. Эти задачи решают территориальные органы МЧС РФ и ГУЧС РМ в рамках законодательства этих стран.

В настоящее время в отечественной литературе накоплен достаточный опыт по геоэкологическому районированию крупных территорий хозяйственного освоения [1, 2, 8, 10, 15, 18, 19, 22 и др.]. В Институте географии РАН разработаны оригинальные принципы оценки, классификации и картографирования природных и природно-техногенных опасностей для РФ и ее субъектов. Внимание сосредоточено на двух видах ущерба: 1) экологических — жизни и здоровью людей, природному комплексу; 2) социально-экономических — социально-хозяйственной инфраструктуре и ресурсной базе. При оценке вероятности ущерба во внимание принята пороговая устойчивость природных процессов, при которой ущерб становится значимым для данной отрасли хозяйства или субъекта РФ [6, 20]. В МГУ разработаны специальные методы оценки природной опасности и риска, классификации эколого-геоморфологических ситуаций, районирования территорий по опасным природным процессам. На их основе проведено мелкомасштабное районирование РФ по отдельным опасным процессам и по комплексному показателю [17]. Ландшафтно-геоморфологический подход к геоэкологиче-

скому районированию территорий хозяйственного освоения используется в конкретных практических разработках в ведущих проектных и научно-производственных институтах: ВСЕГЕИ, ВСЕГИНГЕО, ИМГРЭ и др. Считается, что он наилучшим образом обеспечивает комплексную оценку экологического состояния территории.

Ярким примером такого комплексного подхода с использованием геоморфологических ландшафтов являются карты геоэкологических условий и районирования отдельных территорий в разных масштабах для территории Пермского края, с помощью которых проведены специальный ландшафтно-геоморфологический и комплексный геоэкологический анализ, последующая типизация природных и техногенных ландшафтов, сопровождавшаяся картированием современных ландшафтов по космическим снимкам [9].

В зарубежной литературе также имеются примеры ландшафтно-экологического или геоэкологического подхода к оценке территорий хозяйственного освоения, в т. ч. специализированные методики оценки опасных геоморфологических процессов [24—30].

Одним из видов рассмотренных выше геоэкологических исследований является предлагаемый нами в настоящей статье подход к созданию карт эколого-геоморфологического районирования, на которых выделяются районы с различным уровнем развития и составом опасных геоморфологических процессов, с различной хозяйственной специализацией и вектором социально-экономического развития. Специально и подробно этот вопрос рассмотрен в наших предыдущих работах [13, 14]. Здесь кратко остановимся на основных моментах, а также обсудим специфику составления карты для БР как трансграничной территории.

Эколого-геоморфологическое районирование БР базируется на принципах общего геоэкологического районирования, но учитывает специфический отклик рельефа на антропогенное воздействие, прямые и обратные связи в природно-антропогенных системах, их трансформацию. Эколого-геоморфологические районы — это многокритериальные системы. Они образуют комплекс многоцелевого разноуровневого районирования, которое включает природные,

природно-ресурсные и хозяйственные уровни системной организации рельефа. Это вызывает трудности в проведении границ между районами. Однозначного решения этого вопроса нет, т.к. случаи совмещения природных и хозяйственно-административных или государственных границ — скорее исключение, чем правило. Поэтому в качестве рубежей высокого ранга принимаются в основном границы субъектов РФ и РМ, а внутренние границы районов более низкого ранга проводятся с учетом особенностей структуры рельефа.

Главными методологическими принципами проведенного нами районирования являются: 1) *принцип пространственно-временной неоднородности*, связанный с последовательной сменой по площади типов природной среды; 2) *принцип цели*, определяющий объем и содержание собираемой, анализируемой и обобщаемой информации, отображающейся на картах эколого-геоморфологического районирования; 3) *принцип систематики элементов районирования*, позволяющий представить множество эколого-геоморфологических объектов в упорядоченной и удобной для практического использования форме. Используются базовые методические подходы географии и геоэкологии: 1) *историко-динамический*, который позволяет оценить современное состояние природной среды в связи с ее функционированием, динамикой и эволюцией, а также обратимые и необратимые смены ее инвариантов во времени; 2) *генетический*, который позволяет оценить экологическую обстановку в регионе на основе отклика природной среды на различные виды человеческой деятельности; 3) *эколого-географический*, который позволяет установить взаимосвязи человека с окружающей средой с учетом последствий их взаимодействия, приводящих к формированию территориально организованных, развивающихся в пространстве и времени географических систем; 4) *структурно-географический*, который позволяет рассматривать природные, технические и природно-технические системы в функционально-пространственном сопряжении, когда они связаны между собой специфическими потоками энергии, вещества и информации.

В основе визуализации результатов эколого-геоморфологического районирования БР лежит картографический принцип совмещения контуров рай-

онов, определяемых геоморфологическими и хозяйственными условиями, степенью вовлечения ландшафтов в хозяйственное использование, однотипностью факторов антропогенного воздействия на рельеф.

Анализ объектов эколого-геоморфологического районирования БР с целью обеспечения защиты хозяйства и человека от опасных геоморфологических процессов и явлений поставил перед нами следующие задачи: 1) выбор адекватного исходного описания объектов районирования; 2) выбор адекватных методов классификации процессов; 3) содержательный наглядный анализ и интерпретация результатов классификации и картографирования.

Нами использован традиционный способ физико-географического или ландшафтного районирования, который связан с многоаспектной типологизацией объектов и обеспечивает развернутое представление эколого-геоморфологических районов в результате построения мысленно-логических матриц геоморфологических и природно-хозяйственных условий. Эти районы являются неформальными картографическими моделями, а их уровням условно соответствуют нечисловые, вербальные геоморфологические и природно-хозяйственные показатели, которые не обязаны находиться в иерархической зависимости друг от друга. В дальнейшем выделение эколого-геоморфологических районов осуществляется путем последовательного объединения отдельных элементов разных уровней этих логических матриц или последовательного наложения одномерных группировок или тематических слоев, как это обычно и делается при интегральных эколого-хозяйственных оценках [5]. В дополнение нами использован специальный подход к многомерной классификации объектов, который основан на использовании качественного показателя их сходства или различия по всему комплексу геоморфологических процессов и видов природопользования и применении методов таксономии [3, 4]. Это позволяет уже в полной мере реализовать принцип комплексности с переходом к обобщению объектов эколого-геоморфологического районирования, легко представить данные в наглядной форме посредством ГИС-технологии.

Под эколого-геоморфологическим районом независимо от его ранга будем в дальнейшем понимать

такой участок земной поверхности, который относительно однороден по генетической взаимосвязанности разнокачественных геоморфологических условий и обладает относительно устойчивым набором видов природопользования. Это определенный таксон территории, который будет наделен специфическим геоморфологическим и социально-экономическим содержанием. При этом рельеф рассматривается и как среда, видоизмененная в результате хозяйственной деятельности, и как источник ресурсов, плацдарм для развития хозяйства. Такая объективная сложность элементов эколого-геоморфологического районирования БР требует для их описания использовать детерминированный, стохастический, нечеткий (размытый) подход. Поэтому в соответствии с принципом дополнительности Бора необходимо в будущем учитывать фактор неполноты и неопределенности исходной информации как объективное ограничивающее условие принятия обоснованных управленческих решений на основе предлагаемого нами районирования БР.

В работе определены три уровня районирования: макрорегион, регион, район. Макрорегионы и регионы выделены на административно-территориальной и морфоструктурной основах. Для районов дополнительно учитывался класс геоморфологических процессов по их генезису. Опасные геоморфологические процессы выделялись по их реально существующему или возможному в ближайшей перспективе (5—10 лет) негативно-му воздействию на главные виды хозяйственной деятельности в единицах районирования. Критериями по геоморфологическому фактору являлись морфометрия рельефа (высота, расчлененность и т.п.) и преобладающие по площади и интенсивности рельефообразующие процессы. Опасные геоморфологические процессы для БР определены и согласованы по специальным нормативным документам: СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий», СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства», СНиП 22-02-2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов», а также на основе нормативных документов МЧС РФ и ГУЧС РМ.

В основе проведенного нами эколого-геоморфологического районирования БР лежит класси-

фикация объектов, которая всегда субъективна, т.к. направлена на достижение конкретной цели. Цель при этом не всегда может быть определена достаточно точно, что обуславливает трудность и неоднозначность формализованного представления сходства и различия между объектами районирования. Сами классификации дискретны, т.к. в результате их использования генерируется нечисловая информация, формируются номинальные или ранговые показатели, которые могут иметь определенное конечное число значений — наименований классов. Поэтому результат любого районирования в этом случае представляет собой определенный синтетический обобщенный нечисловой показатель, значениями которого являются наименования соответствующих классов объектов [21, 23].

В процессе картографирования опасных геоморфологических процессов использованы следующие методические наставления и научные принципы. *Принцип ранговости* требует соблюдения пространственной иерархии при выделении на карте геоморфологических элементов или развитых на них процессов. *Принцип полноты деления* требует, чтобы вся территория была разделена на объекты в соответствии с выбранной методикой. *Принцип целостности* требует, чтобы каждый из картографируемых элементов рельефа отвечал определенному этапу рельефообразования, принадлежал к определенному генетическому типу, характеризовался определенными морфометрическими показателями, геоморфологическими процессами и структурно-вещественными комплексами. *Принцип однородности описания* требует, чтобы каждый типологический элемент был охарактеризован одинаковым набором свойств с равной степенью детальности в соответствии с уровнем принятой систематики. *Принцип специализации* требует использовать такое разбиение элементов рельефа, которое наиболее полно отвечает поставленным целям и задачам. *Принцип однородности границ* требует проведения границ между геоморфологическими элементами только с фиксированным набором свойств. *Принцип непересечения границ* требует, чтобы при картографировании не выделялись участки, относящиеся более чем к одному классу объектов.

2. Результаты исследований

Базой для эколого-геоморфологического районирования БР по опасным геоморфологическим процессам послужила их классификация (табл. 1).

Общие принципы классификации опасных геоморфологических процессов разработаны нами в предыдущих исследованиях [11, 12]. Однако в данном случае возникла необходимость ввести определенные корректировки: 1) в классификацию были включены только те геоморфологические процессы, которые распространены на территории исключительно БР и представляют реальную (а не гипотетическую) опасность для видов природопользования на этой территории; 2) ранги процессов определяются спецификой рельефа БР и особенностями его хозяйственного освоения, уровнем консолидированности и развитости территориально-производственных комплек-

сов; 3) классификация не строго генетическая, в ней использованы также критерии, основанные на скорости, масштабах распространения и пространственной географической привязке опасных геоморфологических процессов; 4) пространственно-таксономическое соподчинение объектов соблюдено до ранга группы процессов.

Изложенные представления и объем исходной фактической информации легли в основу проведенного эколого-геоморфологического районирования БР по опасным геоморфологическим процессам (рисунок). Базовые виды хозяйственной деятельности и опасные процессы, региональные особенности их функционирования в наглядной форме представлены в табл. 2. В дальнейшем эти нечисловые вербальные показатели (параметры) могут быть интерпретированы в русле конкретных эколого-экономических задач.

Классификация опасных геоморфологических процессов БР

Таблица 1

Опасные геоморфологические процессы			
типы	классы	группы	отдельные процессы
Экзогенные	Флювиальные и комплексные денудационные	Эрозионно-гравитационные	Эрозия на склонах, формирование ложбин стока и деллей, обвалы, осыпи, осы
		Линейная эрозия	Донная и боковая эрозия рек
		Площадная эрозия	Плоскостной смыв, струйчатая эрозия, накопление делювия
			Плоскостной смыв в сочетании с морозным выветриванием
			Плоскостной смыв в сочетании с дефляцией
			Плоскостной смыв в сочетании с курумообразованием
		Аллювиальные и пролювиальные	Формирование террас в речных долинах и конусов выноса в предгорных частях склонов
		Озерно-аллювиальные	Формирование озерных террас, заболачивание озер с формированием сапропелевых толщ
	Гравитационные	Гравитационные	Обвалы, осыпи
		Гидрогенно-гравитационные	Оползни, лавинообразование
		Гравитационно-дефляционные	Формирование обвалов и осыпей при активном влиянии выветривания и дефляции
	Эоловые	Аккумулятивные	Формирование дюн, барханов, перевейных песков
		Дефляционные	Ветровая эрозия, формирование останцов обтачивания, котловин выдувания, бедлендов

Продолжение таблицы 1

Опасные геоморфологические процессы			
типы	классы	группы	отдельные процессы
	Криогенные	Поверхностного течения	Солифлюкция, формирование оплывин и солифлюкционных террас, крип, десерпция
		Термоэрозионные	Термоэрозия, морозное пучение и формирование гидролаколлитов, мерзлотная трещиноватость
		Термокарстовые	Термокарст, режеляция, формирование полигональных грунтов, аласов
		Термогравитационные	Курумообразование в сочетании с солифлюкцией, крипом, обвалами, селями, лавинами
	Нивально-гляциальные	Нивальные	Нивальные в сочетании с солифлюкцией, селями и обвалами
		Гляциальные	Формирование экзарационных и аккумулятивных форм: кары, цирки, трог, морены и др.
	Инфильтрационные	Карстовые	Карстообразование поверхностное и подземное
		Суффозионные	Формирование суффозионных полостей и воронок
	Биогенно-хемогенные	Элювиальные	Засоление, формирование травертинов, гейзеритов и т. п.
		Болотообразование	Заболачивание, торфообразование
	Береговые	Абразионные	Абразия
		Аккумулятивные	Формирование дельт, кос, баров и береговых валов и т. п.
		Термические	Термоабразия и ледовая абразия
Эндогенные	Быстрые	Сейсмогенные	Формирование линейных деформаций грунтов, разрывы, валы, уступы, просадки и т. п. в результате землетрясений
		Дизъюнктивные	Формирование линейных форм рельефа в зонах активных разломов: уступы, эскарпы, предгорные прогибы и т. п.
	Медленные	Пликативные	Тектонический крип
Антропогенные	Деструкция рельефа при разработке полезных ископаемых	Экспонированные	Карьеры, искусственные котловины, штольни, терриконы, россыпи и отвалы, хвостохранилища и т. п.
		Глубинные	Шахты, штолки, буровые скважины, разрывы горных пород при закачке отходов в глубокие горизонты земной коры, просадочно-декомпрессионные полости и т. п.
	Деструкция рельефа при распашке земель	Поверхностно-эрозионные	Плоскостной смыв и дефляция, оврагообразование, формирование бедлендов
		Поверхностно-аккумулятивные	Золовая аккумуляция
	Прочие техномобилизационные	Эрозионно-аккумулятивные	Планировка и преобразование рельефа при строительстве площадных и линейных объектов
		Релаксационно-компенсационные	Наведенная сейсмичность

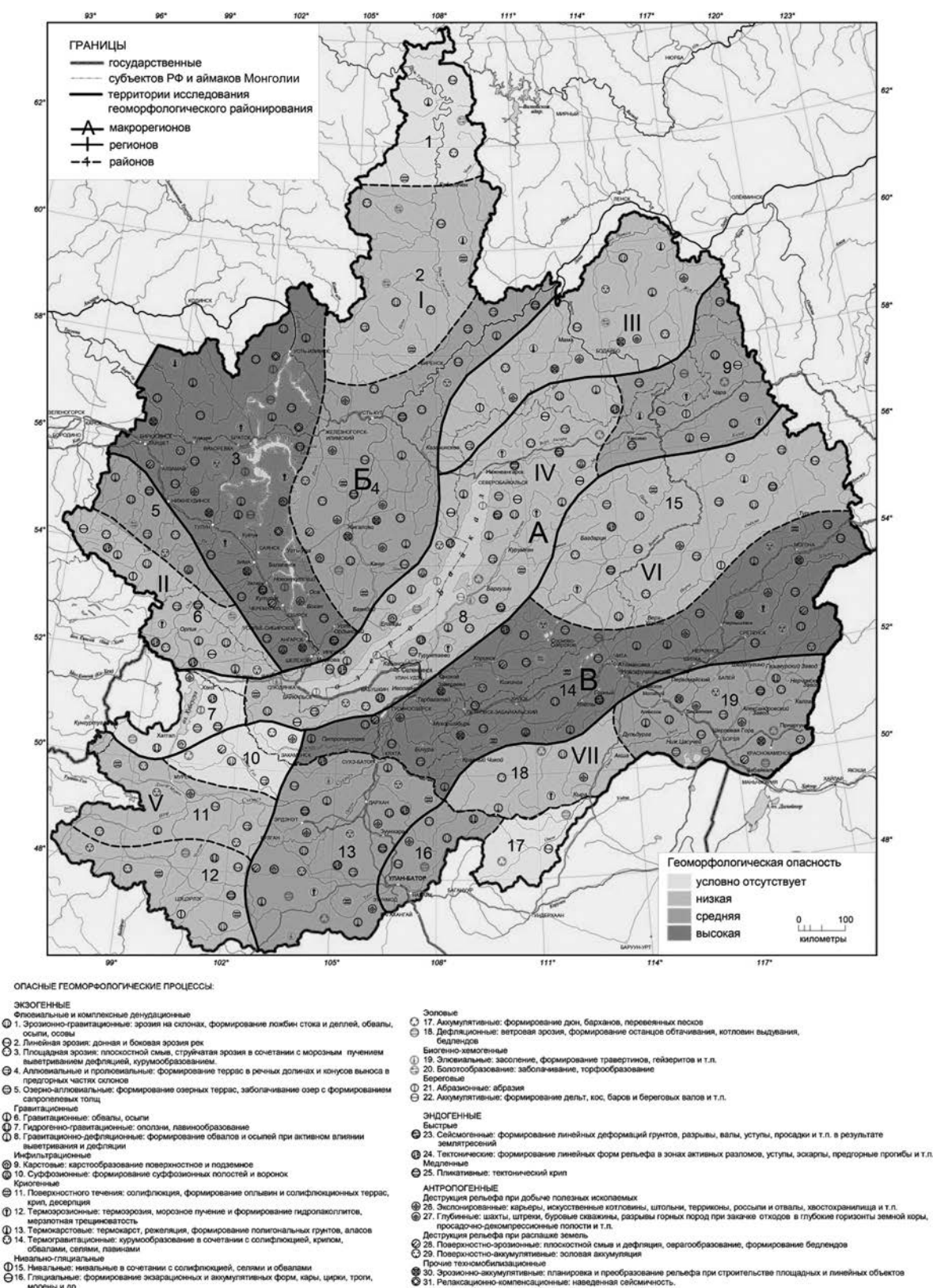


Рисунок. Карта эколого-геоморфологического районирования Байкальского региона по опасным геоморфологическим процессам. Номера и наименования макрорегионов, регионов и районов см. в табл. 2

Главные виды хозяйственной деятельности в единицах районирования БР

Таблица 2

Единицы районирования			Виды хозяйственной деятельности		
макрорегион	регион	район	существующие	планируемые	
А. Предбайкальский	I. Средне-сибирский	1. Нижнетунгусский	Охотничий и рыбный промысел, лесозаготовка, традиционные промыслы, туризм	Лесозаготовка, транспорт, туризм и рекреация	
		2. Непя-Тунгусский	Охотничий и рыбный промысел, лесное хозяйство, традиционные промыслы, оленеводство	Лесопереработка, газонефтедобыча, туризм и рекреация	
		3. Ангарский	Лесозаготовка, гидроэнергетика, деревообработка, цветная металлургия, химическая, машиностроение, нефтеперерабатывающая, горнорудная, угольная, скотоводство, земледелие, транспорт	Разработка месторождений нефти и газа, гидроэнергетика, нефтегазоперерабатывающая, трубопроводный транспорт	
		4. Ленский	Геологоразведка, горнорудная, газонефтепромысловая, воднотранспортная, животноводство, охотничий и рыбный промысел, оленеводство	Высокоперспективная нефтегазодобывающая, горнорудная, горнохимическая, транспорт	
	II. Саянский	5. Предсаянский	Молочно-мясное скотоводство, овцеводство, земледелие, приусадебное хозяйство	Горнодобывающая, сельское хозяйство, туризм	
		6. Горно-Саянский	Горнодобывающая и горно-перерабатывающая, животноводство, туристско-рекреационная	Горно-перерабатывающая, сельское хозяйство	
	III. Мама-Патомский	—	Горнодобывающая и горно-перерабатывающая, в т. ч. золоторудная, лесные и традиционные промыслы, оленеводство, охото-промысловая, водный и автомобильный транспорт	Геологоразведка, транспорт, скотоводство, земледелие, туристско-рекреационная, горнодобывающая	
	Б. Центрально-Байкальский	IV. Прибайкальский	7. Прихубсугульский	Мясо-молочное скотоводство, овцеводство, пищевая, строительные материалы, энергетика	Туризм, рекреация, пищевая, сельское хозяйство, энергетика
			8. Байкальский	Охото-рыбо-промысловая, рекреация, туризм, лесное хозяйство, скотоводство, земледелие	Рекреация, туризм, сельское хозяйство, транспорт
9. Становой			Лесные и традиционные промыслы, оленеводство, небольшие очаги горнодобывающей промышленности	Горнорудная, ж/д и автомобильный транспорт	
В. Забайкальский	V. Западно-Монгольский	10. Джидинский	Овцеводство, кожевенная, лесозаготовительная, оленеводство, горнодобывающая (вольфрам)	Лесоперерабатывающая, легкая, транспорт	
		11. Верхне-Селенгинский	Скотоводство, горнодобывающая (уголь, уран, свинец), легкая, лесозаготовка, деревообрабатывающая, черная металлургия, металлообработка	Лесозаготовка и лесопереработка, горнодобывающая, металлообработка, транспорт	
		12. Северо-Хангайский	Животноводство, легкая, пищевая, лесозаготовка, строительных материалов, энергетика	Пищевая, транспорт, лесоперерабатывающая, энергетика	

Продолжение таблицы 2

Единицы районирования			Виды хозяйственной деятельности	
макрорегион	регион	район	существующие	планируемые
	VI. Центральнo-Забайкальский	13. Орхонский	Мясо-молочное скотоводство, овцеводство, земледелие, горнодобывающая (уголь, уран, медь, железо, золото), лесная, деревообработка, легкая, топливная, цветная металлургия	Животноводство, лесохимическая, энергетическая, горно-перерабатывающая, туризм, транспорт, нефтегазовая
		14. Хилок-Шилкинский	Лесное и сельское хозяйство, обрабатывающая промышленность, машиностроение, горнорудная, пригородное хозяйство, рекреация	Горнодобывающая, лесоперерабатывающая, лесохимическая, рекреация
		15. Витимский	Лесные промыслы, очаги горнорудной и деревообрабатывающей промышленности	Долинное земледелие, животноводство
	VII. Восточно-Забайкальский	16. Улан-Баторский	Легкая, пищевая, животноводство, энергетическая, горнодобывающая (бурый уголь, стройматериалы), перерабатывающая, машиностроение	Легкая, пищевая, транспорт, лесоперерабатывающая, энергетическая, горнодобывающая
		17. Верхне-Ононский	Животноводство, лесная, пищевая, горнорудная, топливная, традиционные промыслы	Туризм и рекреация, транспорт, энергетика
		18. Чикой-Ингодинский	Туризм, земледелие, традиционные промыслы, скотоводство, лесное хозяйство	Туризм, рекреация, лесное хозяйство
		19. Онон-Аргунский	Овцеводство, мясо-молочное скотоводство, очаги горнодобывающей промышленности	Сельское хозяйство, горно-перерабатывающая

Важно отметить, что трансграничный аспект в деле охраны окружающей среды БР и защиты от опасных природных процессов определяется как опытом многолетнего сотрудничества РФ (ранее СССР) и РМ в этом аспекте, так и протяженной государственной границей между странами. Последнее обстоятельство особенно важно в процессе проведения пространственного географического анализа и картографирования опасных геоморфологических процессов. Между субъектами РФ и РМ проходит государственная граница, протяженность которой с Республикой Бурятия составляет 1213,6 км и с Забайкальским краем — 863 км. Со стороны Республики Бурятия в приграничной полосе расположены следующие ее административные районы: Окинский, Тункинский, Закаменский, Джидинский, Кяхтинский. Площадь приграничной полосы, на которой проживает около

120 тысяч человек, составляет 66 700 км². Со стороны Забайкальского края расположены административные районы: Красночикойский, Кыринский, Акшинский, Ононский, Борзинский. Площадь приграничной полосы здесь составляет 66 600 км², население — 116 тысяч человек. Таким образом, общая протяженность границы на сопредельной территории составляет 2076,6 км, а общая площадь приграничной полосы — 133 300 км², всего здесь проживает около 236 тысяч человек. Со стороны Республики Монголия в приграничной полосе расположены аймаки: Хубсугульский, Булганский, Селенгинский, Хэнтийский, Восточный. Площадь приграничной полосы составляет 394 400 км², население — более 430 тысяч человек [16].

Видим, что даже непосредственная трансграничная полоса между РФ и РМ, которая является только частью всего БР, имеет внушительные параметры:

протяженность — 2076,6 км, площадь — 527 700 км², население — более 656 тысяч человек. Если же учитывать весь БР, то площадь и население вырастают практически на порядок. Но есть и другое важное обстоятельство: часть БР — самый восток Забайкальского края — не входит в состав бассейна оз. Байкал, а принадлежит бассейну р. Амур. И здесь граница БР на значительном протяжении проходит между РФ и Китайской Народной Республикой (КНР). Со стороны КНР трансграничная полоса значительна по площади и очень густо населена. В хозяйственном отношении здесь в последнее время наблюдается настоящий экономический бум. Более того, вся территория БР является транзитной между РФ и КНР, другими странами Юго-Восточной Азии, да и всего Азиатско-Тихоокеанского сектора. Через него проходят мощные международные финансовые, материальные и информационные потоки. Экономика региона активно развивается в последние 15—20 лет, что неминуемо влечет за собой постановку и решение острых задач обеспечения безопасности хозяйства и окружающей природной среды.

Заключение

В результате проведенного эколого-геоморфологического районирования БР выделено 3 крупных макрорегиона — Предбайкальский, Центральнo-Байкальский, Забайкальский.

Предбайкальский регион включает большую часть Иркутской области и небольшие участки Республики Бурятия на крайнем юго-западе и северо-востоке. Практически весь макрорегион не является частью бассейна оз. Байкал, но высокий уровень хозяйственного развития здесь оказывает существенное влияние на окружающую природную среду, приводит к активизации и возникновению многих опасных геоморфологических процессов.

Центральнo-Байкальский макрорегион охватывает часть Иркутской области, значительную часть Республики Бурятия, а на крайнем северо-востоке и небольшой фрагмент Забайкальского края. Дополнительно на крайнем западе он включает и территорию Республики Монголия, т.е. его уже можно определенно считать трансграничным. Почти вся территория макрорегиона входит в состав бассейна оз. Байкал. Она имеет наиболее строгие законодательно утвержденные ограничения на ведение хо-

зяйственной деятельности, т.к. входит в Центральную экологическую зону БПТ с наивысшим уровнем охраны природы.

Забайкальский макрорегион уже в полной мере является трансграничным, поскольку включает часть Республики Бурятия, большую часть Забайкальского края, а также примерно на 40% площадь РМ. Макрорегион на 60% принадлежит бассейну оз. Байкал (преимущественно на территории РМ) и примерно по 20% — бассейнам рек Лена и Амур.

По эколого-геоморфологическим регионам ситуация следующая.

Большую часть Предбайкальского макрорегиона занимает Среднесибирский регион (около 60% площади), а примерно по 20% приходится на Саянский и Байкало-Патомский регионы. Это связано, прежде всего, со спецификой опасных геоморфологических процессов, которые в первом случае протекают в условиях платформенного спокойного геодинамического режима (Сибирский кратон), а в двух других — в условиях активной геодинамики горно-складчатых областей. Также Среднесибирский регион является наиболее экономически развитым в БР, с широким спектром хозяйственных отраслей (Иркутская область). Два других региона отличаются слабо развитой экономикой со скудной хозяйственной структурой, представленной главным образом горнодобывающими отраслями.

Центральнo-Байкальский макрорегион целиком состоит из Прибайкальского региона. Такой дуализм в районировании связан со следующими причинами. С одной стороны, эта территория настолько значима как с экологической, так и с экономической точки зрения, что заслуживает в принятом масштабе исследований самостоятельной таксономической единицы на уровне макрорегиона. С другой стороны, главным консолидирующим фактором ее единства является оз. Байкал и законодательно утвержденная в России в его ближайшем окружении Центральная экологическая зона БПТ, для которой установлены самые строгие экологические ограничения на ведение хозяйственной деятельности. Это в полной мере относится и к Прихубсугульскому району на территории Республики Монголия.

Большую часть Забайкальского макрорегиона занимает Центральнo-Забайкальский регион (около

50% территории). Примерно 20% приходится на Западно-Монгольский регион и 30% — на Восточно-Забайкальский. Специфика опасных геоморфологических процессов первого из них заключается в том, что он является переходной зоной между геодинамически активной Байкальской рифтовой зоной и относительно пассивными микроплитами Забайкалья: для Восточно-Забайкальского региона — Амурской литосферной плиты, для Западно-Монгольского региона — Хангайского микроблока, который тем не менее заметно активизирован на современном геотектоническом этапе. Отличаются эти регионы и спецификой хозяйственной деятельности. Для Западно-Монгольского региона — это в основном сельское хозяйство и лесозаготовка, для Восточно-Забайкальского района к этому добавляются туризм и отчасти горнодобывающая отрасль, а для Центрально-Забайкальского района характерен широкий спектр и относительно высокий уровень развития экономики.

Еще большая специфика опасных геоморфологических процессов и находящихся под их воздействием отраслей экономики характерна для эколого-геоморфологических районов. Для подробного рассмотрения этих вопросов необходимо обратиться к рисунку и табл. 2.

Таким образом, районирование БР по опасным геоморфологическим процессам отвечает нуждам внутри- и межгосударственной политики Российской Федерации и Республики Монголия, их важным трансграничным и геополитическим интересам. Выделенные на карте пространственные единицы районирования не являются изолированными от всего народно-хозяйственного комплекса РФ и РМ, а представляют собой органичную его часть, тесно связанную (интегрированную) с другими территориально-производственными структурами. Границы выделенных на карте объектов (районов) законодательно не закреплены, и тем не менее они сосредоточивают в себе значительную часть информации по геоэкологическим проблемам всего БР, играют важную роль в регулировании и координации развития и совершенствования производительных сил и производственных отношений в РФ и РМ.

Прошедший в сентябре 2017 г. форум стран БРИКС показал, что сотрудничество со всеми странами Азиатско-Тихоокеанского сектора сегодня

во многом определяет вектор общемировой экономической, социальной и экологической политики. Развитие восточных регионов РФ в тесном сотрудничестве с РМ, КНР, Японией и др. позволит странам органично влиться в мировую систему торговых и геополитических отношений, а защита хозяйственной деятельности и окружающей природной среды будет всецело зависеть от квалифицированной оценки опасных природных процессов, источников их возникновения и проистекающих из них острых эколого-экономических ситуаций. Поэтому и стратегические планы РФ и РМ должны быть строго взаимосвязаны и базироваться на обеспечении экологической безопасности всего БР, на обеспечении его защиты от стихийных бедствий и катастроф.

Субъекты РФ, входящие в Байкальский регион, — Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край — испытали значительные экономические потрясения в последние годы в результате введения странами Запада санкций в отношении РФ. Внешнеторговый оборот этих регионов изменялся с 2013 по 2016 г. следующим образом: Иркутская область — с 9,33 до 6,49 млрд долл. в год; Республика Бурятия — с 1,203 до 1,020 млрд долл. в год; Забайкальский край — с 0,830 до 0,620 млрд долл. в год [7]. Это стимулирует развитие экономики данных регионов в ближайшем будущем, что естественным образом будет сказываться на усилении техногенного прессинга на природные системы и активизации опасных природных процессов.

Районирование БР по опасным геоморфологическим процессам в круге задач, решаемых МЧС РФ и ГУЧС РМ, будет способствовать внедрению особой политики этих стран по прогнозу, предупреждению и ликвидации ЧС природного и природно-техногенного характера. В устойчивом административно-государственном механизме защита от опасных процессов происходит упорядоченно и обоснованно, на строгой законодательной основе, поэтому структурам МЧС РФ и ГУЧС РМ совместно с управленческим аппаратом необходимо будет решать ряд многокритериальных задач. А в условиях рыночных отношений и высокой конкуренции на мировом рынке, усиления децентрализации и многополярности мировой экономической системы новые черты приобретает территориальная комплексность хо-

зяйства крупных трансграничных регионов. Ее показателем становится четкое соответствие хозяйства региона его природным и социально-экономическим условиям, рациональное сочетание хозяйственных отраслей на базе ведущих специализирующих производств и их территориальной концентрации, сходство отраслевой структуры входящих в регион районов. Важным требованием являются также эффективно функционирующая система защиты населения и хозяйства от стихийных бедствий и катастроф, профилактика ЧС.

Составленная нами карта эколого-геоморфологического районирования БР и подобные ей картографические произведения, разработанные на основе как предлагаемого подхода, так и других возможных методов построения и анализа, могут стать пространственным базисом проведения специализированных превентивных мероприятий в рамках предупреждения и ликвидации ЧС природного и природно-техногенного характера на территории БР. В территориальных подразделениях МЧС РФ и ГУЧС РМ, которые в своей деятельности руководствуются нормативными документами, такие карты могут быть адаптированы под существующую номенклатурную основу, позволят эффективно использовать пространственный географический анализ в вопросах мониторинга опасных природных процессов, совершенствовать государственную систему прогноза стихийных бедствий и катастроф.

Карты опасных природных процессов и районирования территорий на их основе играют большую роль в информировании гражданского населения и руководителей разного звена о прогнозируемых и возникающих ЧС природного и природно-техногенного характера. Они могут быть использованы территориальными органами МЧС Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальского края, а также аймаков Республики Монголия при разработке мер по обеспечению безопасности населения, хозяйственных объектов и территорий, приемов и способов их защиты, при осуществлении пропаганды в области ГО и ЧС.

Литература [References]

1. Баженова О.И., Мартыанова Г.Н. Формирование экстремальных морфоклиматических ситуаций на юге Сибири // География и природные ресурсы, 2004. № 4. С. 87—94. [Bazhenova O.I., Mart'yanova G.N. A formation of extremal morphoclimatic situations in South Siberia // Geography and Natural Resources, 2004. № 4. P. 87—94.]
2. Винокуров Ю.И., Цимбалец Ю.М., Краснаярова Б.А. Физико-географическое районирование Сибири как основа разработки региональных систем природопользования // Ползуновский вестник, 2005. № 4. Ч. 2. С. 3—13. [Vinokurov Yu.I., Cimbalej Yu.M., Krasnoyarova B.A. Physical-geographical regionalization of Siberia as a basis to creation of regional systems of nature-use // Polzunov's Bulletin, 2005. № 4. Chapter. 2. P. 3—13.]
3. Елисеева И.И., Рукавишников В.О. Группировка, корреляция, распознавание образов. М.: Статистика, 1977. 144 с. [Eliseeva I.I., Rukavishnikov V.O. Grouping, correlation, pattern recognition. M.: Statistika, 1977. 144 p.]
4. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа. М.: Финансы и статистика, 1986. 232 с. [Enyukov I.S. Methods, algorithms, multidimensional statistical analysis programs. Moscow: Finance and statistics Press, 1986. 232 p.]
5. Ивченко Б.П., Мартыщенко Л.А. Информационная экология. СПб.: Нордмед-Издат, 1998. 208 с. [Ivchenko B.P., Martyshchenko L.A. Information ecology. St. Petersburg: Nordmed-Izdat, 1998. 208 p.]
6. Карта районирования территории России по степени экстремальности развития эколого-геоморфологических ситуаций. Масштаб 1:9 000 000. М.: ООО «ДиЭмБи», 2006. [The map of regionalization of territory of Russia along the degree of extremality of ecological-geomorphological situations. Scale 1:9 000 000]. M.: DMB Press, 2006.]
7. Ковалева Г.Д., Костин А.В. Оценка влияния внешних воздействий на торговлю регионов Сибирского федерального округа // Регион: экономика и социология, 2017. Том 96. № 4. С. 200—219. [Kovaleva G.D., Kostin A.V. Estimation of influence of external factors on trade of regions of the Siberian federal district] // Region: Economics and Sociology, 2017. Vol. 96. № 4. P. 200—219.]
8. Корытный Л.М., Воробьева И.Б., Коновалова Т.И., Кузьмин С.Б., Шеховцов А.И. Районирование и ранжирование территории Иркутской области по природной и техногенной опасности // Экологический риск / Под ред. А.Н. Антипова. Иркутск: ИГ СО РАН. 2001. С. 114—117. [Korytnyj L.M., Vorob'eva I.B., Konovalova T.I., Kuzmin S.B., Shekhovcov A.I. Regionalization and ranging of Irkutsk Oblast along the natural and

- technical disasters // Ecological risk / Ed. A.N. Antipov. Irkutsk: IG SB RAS Press, 2001. P. 114—117.]
9. Копылов И.С., Лунев Б.С., Наумова О.Б., Маклашин А.В. Геоморфологические ландшафты как основа геоэкологического районирования // *Фундаментальные исследования*, 2014. № 11—10. С. 2196—2201. [Kopylov I.S., Lunev B.S., Naumova O.B., Maklashin A.V. Geomorphological landscapes as a basis for geoecological zoning] // *Fundamental Reseraches*, 2014. № 11—10. P. 2196—2201.]
 10. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. Москва — Смоленск: Маджента, 2003. 384 с. [Kochurov B.I. Ecodiagnosis and sustainable development. Moscow — Smolensk: Madzhenta Press, 2003. 384 s.]
 11. Кузьмин С.Б. Классификация опасных морфогенетических процессов Иркутской области // *Известия РГО*, 2006. Т. 138. Вып. 3. С. 64—70. [Kuzmin S.B. Classification of hazardous morphogenetic processes in the Irkutsk Oblast // *News of the Russian Geographical Society*, 2006. Vol. 138. № 3. P. 64—70.]
 12. Кузьмин С.Б., Шаманова С.И. Районирование Иркутской области по опасным геоморфологическим процессам и их синергетическое моделирование // *Известия РГО*, 2014. Т. 146. № 2. С. 9—21. [Kuzmin S.B., Shamanova S.I. Zoning of the Irkutsk Oblast on hazardous geomorphological processes and their synergetic modeling // *News of the Russian Geographical Society*, 2014. Vol. 146. № 2. P. 9—21.]
 13. Кузьмин С.Б., Лопаткин Д.А., Шаманова С.И., Кичигина Н.В. Опасные природные процессы // *География Сибири в начале XXI века: В 6 т. Т. 2. Природа*. Отв. ред. В.М. Плюснин. Новосибирск: ГЕО, 2015. С. 274—330. [Kuzmin S.B., Lopatkin D.A., Shamanova S.I., Kichigina N.V. Natural disasters // *Geography of Siberia in XXI beginning*. Vol. 2. Nature. Ed. V.M. Plyusnin. Novosibirsk: GEO Press, 2015. P. 274—330.]
 14. Кузьмин С.Б., Лопаткин Д.А. Картографирование опасных геоморфологических процессов Сибири // *Геодезия и картография*, 2016. № 4. С. 28—39. [Kuzmin S.B., Lopatkin D.A. Mapping of hazardous geomorphological processes in Siberia // *Geodesy and Cartography*, 2016. № 4. P. 28—39.]
 15. Лапердин В.К., Качура Р.А. Геодинамика опасных процессов в зонах природно-техногенных комплексов Восточной Сибири // *Иркутск: Институт земной коры СО РАН*. 2010. 312 с. [Laperdin V.K., Kachura R.A. Geodynamics of hazardous processes in zones of natural-technical complexes // *Irkutsk: Institute of the Earth's Crust SB RAS Press*, 2010. 312 p.]
 16. Менчук В.В. Трансграничное взаимодействие структур МЧС России и структур Государственного агентства по ЧС Монголии при предупреждении и ликвидации приграничных чрезвычайных ситуаций // *Записки Забайкальского отделения Русского географического общества*. Вып. 135: Географические исследования пригранично-периферийных районов в рыночных условиях, 2016. С. 230—237. [Menchuk V.V. Cross-border interaction between the structures of the Ministry of Emergency Situations of Russia and the structures of the State Agency for Emergency Situations of Mongolia in the Prevention and Elimination of Border Emergency Situations // *Notes of the Transbaikalian Branch of the Russian Geographical Society* 135: Geographical Investigations of Border-Peripheral Regions in Market Conditions, 2016. P. 230—237.]
 17. Природно-антропогенные процессы и экологический риск / Под ред. С.М. Малхазовой и Р.С. Чалова. М.: Городец, 2004. 616 с. [Natural-technical processes and ecological risk] / Ed. S.M. Malkhazova and R.S. Chalov. M.: Gorodec Press, 2004. 616 p.]
 18. Природные опасности России. Т. 3. Экзогенные геологические опасности / Под ред. В.И. Осипова, С.К. Шойгу. М.: КРUYK, 2002. 345 с. [Natural disasters of Russia. Vol. 3. Exogenic geological disasters / Ed. V.I. Osipov and S.K. Shoygu. M.: KRUYK, 2002. 345 p.]
 19. Радаев Н.Н. Обоснование уровней рисков в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера // *Известия РАН. Серия географическая*, 2003. № 5. С. 74—86. [Radaev N.N. Rationale of risk degree in emergencies of natural and technical character // *Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographic series*, 2003. № 5. P. 74—86.]
 20. Рельеф среды жизни человека / Под ред. Э.А. Лихачевой и Д.А. Тимофеева. М.: Медиа-ПРЕСС. 2002. 640 с. [Topography of human being environment / Ed. E.A. Likhacheva and D.A. Timofeev. M.: Media-PRESS. 2002. 640 p.]
 21. Тикунов В.С. Классификации в географии. Смоленск: Изд-во Смоленского госуни-та, 1997. 367 с. [Tikunov V.C. Classification in geography. Smolensk: Smolensk University Press, 1997. 367 p.]
 22. Тржцинский Ю.Б., Козырева Е.А., Мазаева О.А., Хак В.А. Современная геодинамика юга Сибирского региона. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2007. 155 с. [Trzhcinsky Yu.B., Kozyreva E.A.,

- Mazaeva O.A., Khak V.A. Modern geodynamics of the south of the Siberian region. Irkutsk: Institute of the Earth's Crust SB RAS Press, 2007. 155 p.]
23. Умывакин В.М. Интегральная эколого-хозяйственная оценка и управление земельными ресурсами в регионе. Воронеж: Изд-во Воронежского гос. пед. ун-та, 2002. 178 с. [Umyvakin V.M. Integral eco-economic assessment and land management in the region. Voronezh: Voronezh Pedagogic University Press, 2002. 178 p.]
24. Bruins R.J.F., Heberling M.T. Economic and Ecological Risk Assessment. Application to Watershed Management. Boca Raton: CRC Press. 2005. 446 p.
25. Enz R., Karl K., Mehlhorn J. Natural catastrophes and man-made disasters // Sigma. 2008. № 2. P. 1—48.
26. Lobo D., Lozano Z., Delgado F. Water erosion risk assessment and impact on productivity of a Venezuelan soil // Catena. 2005. Vol. 64. № 2—3. P. 297—306.
27. McGuire B., Mason I., Kilburn C. Natural hazards and environmental change. London: Arnold Press. 2002. 187 p.
28. Pignatelli C., Plantone M., Romaniello L. Geomorphological risk assessment along Apulian coast // Quaternary Physical and Dynamic Geography. 2006. Vol. 29. № 1. P. 93—106.
29. Posner R.A. Catastrophe: risk and response. Oxford: Oxford University Press, 2004. 332 p.
30. Srivastava R., Laurian L. Natural hazard mitigation in local comprehensive plans. A case of flood, wildfire and drought planning in Arizona // Disaster Prevention & Managing. 2006. Vol. 15. № 3. P. 461—483.

Сведения об авторе

Кузьмин Сергей Борисович: доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

Количество публикаций: 205, в т.ч. монографий — 11

Область научных интересов: геоморфология, геоэкология, ландшафтоведение, рациональное природопользование, ГИС-картографирование

Контактная информация:

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1

Тел.: +7 (914) 872-04-56

E-mail: kuzmin@irigs.irk.ru

УДК 551.51+504.3.054
DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-36-47

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

О тенденциях дальнего загрязнения атмосферы и динамике комфортности погоднo-климатических условий в первой половине XXI в. на территории России¹

А. А. Макоско,
президиум Российской
академии наук,
Институт физики атмосферы
им. А. М. Обухова РАН,
Межведомственный центр
аналитических исследований
в области физики, химии
и биологии при президиуме
РАН, г. Москва

А. В. Матешева,
Институт физики атмосферы
им. А. М. Обухова РАН,
г. Москва

С. В. Емелина,
Институт физики атмосферы
им. А. М. Обухова РАН,
Гидрометцентр России,
г. Москва

Аннотация

Изменение общей циркуляции атмосферы в условиях изменяющегося климата может привести к заметному перераспределению количества поступающих загрязняющих веществ и областей, оказывающих влияние на регионы при дальнем загрязнении. В связи с этим сформулирован методический подход к оценке тенденций дальнего загрязнения атмосферы для заданных экологически значимых зон с учетом прогнозируемых климатических изменений. Введены индексы загрязнения, характеризующие количество переносимой примеси в широтном и меридиональном направлениях, и выполнены расчеты для января, апреля, июля, октября и года за период времени 1980—2050 гг., которые указывают в целом на вполне определенные тенденции дальнего загрязнения атмосферы.

Выполнено изучение динамики влияния изменяющихся погодных и климатических условий на конкретных территориях на жизнедеятельность человека с точки зрения комфортности проживания.

Ключевые слова: дальнейшее загрязнение атмосферы, индексы загрязнения, комфортность погоднo-климатических условий.

¹ Работа выполнена при поддержке программ фундаментальных исследований президиума РАН № 51 «Изменение климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования», № 23 «Научные основы развития российского научно-инновационного комплекса в контексте глобальных трансформаций», № 55 «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации», а также при частичной поддержке грантов РФФИ 18-35-00044 мол_а, 16-05-00822, 18-05-60184, 17-29-05102.

On the trends of long-range air pollution and the dynamics of comfort in climatic conditions in the first half of the twenty-first century in Russia

A. A. Makosko,

Presidium of the Russian Academy of Sciences,
A. M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS,
Interdepartmental Center for Analytical Research in Physics, Chemistry and Biology at the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Moscow

A. V. Matesheva,

A. M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS,
Moscow

S. V. Emelina,

A. M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS,
Hydrometeorological Center of Russia, Moscow

Annotation

Changes in the general circulation of the atmosphere in a changing climate can lead to a noticeable redistribution of the amount of pollutants entering and areas affecting regions during long-range pollution. In this connection, a methodical approach has been formulated for assessing the trends of long-range atmospheric pollution for given environmentally significant zones, taking into account the predicted climate changes. Pollution indices, characterizing the amount of transported impurity in the latitudinal and meridional directions, are introduced, and calculations are made for January, April, July, October and the year for the period 1980—2050, which generally indicate well-defined trends in long-range atmospheric pollution.

The study of the dynamics of the influence of changing weather and climatic conditions in specific areas on human activity in terms of comfort of living has been carried out.

Keywords: long-range air pollution, pollution indices, weather and climate comfort.

Содержание

Введение

1. Методический подход к оценке тенденций дальнего загрязнения атмосферы с учетом климатических изменений
2. Численная модель, реализующая решение сопряженной задачи
3. Результаты расчетов тенденций дальнего загрязнения атмосферы и их анализ
4. Методы и материалы для исследования погоднo-климатической комфортности
5. Результаты исследования погоднo-климатической комфортности и их обсуждение

Заключение

Литература

Введение

В настоящее время роль климатической информации в оценках экологических рисков приобрела особое значение в свете исключительной актуальности планирования пространственного развития страны на фоне наблюдающихся изменений климата. Важной задачей при этом являются анализ, выявление и оценка ущерба от экологических рисков.

Как известно, среди экологических проблем регионов одной из самых острых по-прежнему остается проблема загрязнения атмосферного воздуха. Изменение общей циркуляции атмосферы в условиях изменяющегося климата может привести к заметному перераспределению количества поступающих загрязняющих веществ и областей, оказывающих влияние на регионы при дальнем загрязнении.

В связи с этим высокую научную и практическую значимость при планировании развития регионов страны и обеспечении их экологической безопасности имеют оценки вкладов и тенденций дальнего загрязнения атмосферы. Решение этой задачи может быть получено, по крайней мере, двумя способами. Первый состоит в многократном решении уравнения переноса примеси с источниками различной интенсивности и различным местоположением. Другой способ более наукоемкий, но требует только однократного решения сопряженной задачи, с помощью которого можно оценить степень потенциальной опасности загрязнения атмосферы в заданной зоне от всех источников, расположенных в области решения задачи, при заданных сценариях метеорологического режима атмосферы. Ниже использован именно этот способ.

Следует отметить, что объективизация и количественная характеристика получаемых результатов являются весьма непростыми процедурами. В целом для анализа динамики загрязнения атмосферы регионов требуется разработка неких интегральных показателей (индексов). Это позволит количественно характеризовать особенности исследуемой динамики и объективно оценивать тенденции загрязнения регионов.

Не менее важной проблемой становится изучение динамики влияния изменяющихся погодных и климатических условий на конкретных территориях на жизнедеятельность человека с точки зрения комфортности проживания [8, 13].

Изучение динамики погодно-климатической комфортности требуется, главным образом, для своевременной оценки неблагоприятных ситуаций с целью сохранения здоровья и жизни человека путем принятия необходимых предупредительных мер.

1. Методический подход к оценке тенденций дальнего загрязнения атмосферы с учетом климатических изменений

Рассматривается перенос общего содержания не-весомой (седиментация отсутствует) примеси q в атмосфере над Северным полушарием Ω со скоростью, характеризующей средний перенос в тропосфере. Обобщение на трехмерный случай осуществляется тривиально.

С достаточной точностью дальний перенос в средней атмосфере описывается двумерным уравнением переноса и диффузии примеси [7]. При этом фоновым загрязнением атмосферы пренебрегается, как не представляющим интереса для решения данной задачи.

На основе тождества Лагранжа исходной задаче ставится в соответствие сопряженная задача [7]. Ее решение есть сопряженная функция q^* , являющаяся весовой функцией, определяющей вклад каждого источника загрязнения I в величину загрязнения атмосферы в экологически значимой зоне (заданном регионе) G . По значениям q^* можно районировать всю территорию страны, выделяя опасные зоны по отношению к загрязнению атмосферы в регионе G . Интегральный по G эффект загрязнения атмосферы за время T будет характеризовать функционал [7]

$$Q = \int_0^T dt \int_{\Omega} I q^* d\Omega. \quad (1)$$

Положим $I = \text{const}$ (для удобства записи ниже будем считать $I = 1$), тогда функционал (1) будет характеризовать загрязнение атмосферы только вследствие влияния погодно-климатических процессов, что и требуется для достижения цели работы. В этом случае выражение (1) примет вид

$$Q = \int_0^T dt \int_{\Omega} q^* d\Omega = \int_0^T dt \int_{\psi_{ю}}^{\psi_{с}} d\psi \int_{\lambda_{з}}^{\lambda_{в}} q^* d\lambda, \quad (2)$$

где $\lambda_{з}$, $\lambda_{в}$, $\psi_{ю}$, $\psi_{с}$ — соответственно западная и восточная по долготе, южная и северная по широте границы области Ω .

Информация о поле скорости ветра и других метеовеличин задается на основе фактических измерений либо на основе результатов численного моделирования, в том числе с учетом климатических изменений. Тогда анализ изменений во времени поля Q позволяет оценивать тенденции дальнего загрязнения атмосферы заданного региона в условиях изменяющегося климата. Однако непосредственный анализ поля Q неудобен.

Поэтому для объективизации и количественной характеристики динамики загрязнения атмосферы целесообразно ввести индексы, характеризующие количество переносимой примеси в широтном или меридиональном направлениях. В качестве аналога удобно использовать подход А.Л. Каца к введению индексов циркуляции атмосферы [2].

Обозначим координаты центра области G через (λ_0, ψ_0) , при этом $\lambda_3 \leq \lambda_0 \leq \lambda_B$, $\psi_{ю} \leq \psi_0 \leq \psi_c$, и рассмотрим интегралы (индексы)

$$M_3 = \frac{1}{Q} \int_0^T dt \int_{\psi_{ю}}^{\psi_c} d\psi \left(\int_{\lambda_3}^{\lambda_0} q^* d\lambda - \int_{\lambda_0}^{\lambda_B} q^* d\lambda \right),$$

$$M_M = \frac{1}{Q} \int_0^T dt \int_{\lambda_3}^{\lambda_B} d\lambda \left(\int_{\psi_{ю}}^{\psi_0} q^* d\psi - \int_{\psi_0}^{\psi_c} q^* d\psi \right). \quad (3)$$

Безразмерный индекс M_3 ($-1 \leq M_3 \leq 1$), который целесообразно назвать зональным индексом загрязнения, показывает, в какой мере западно-восточный (при $M_3 > 0$) или восточно-западный (при $M_3 < 0$) перенос примеси влияет на загрязнение экологически значимой зоны G . Аналогично, индекс M_M ($-1 \leq M_M \leq 1$) показывает, в какой мере южный (при $M_M > 0$) или северный (при $M_M < 0$) перенос примеси влияет на загрязнение зоны G . Этот индекс, соответственно, следует называть меридиональным индексом загрязнения. Высокому значению индекса M_3 не обязательно соответствует малый индекс M_M . В определенные периоды и сезоны имеет место усиление или ослабление одновременно обоих индексов.

Наконец, удобно использовать еще один (обобщенный) индекс, количественно характеризующий направление, откуда осуществляется загрязнение региона G

$$M = \arccos \frac{M_3}{\sqrt{M_M^2 + M_3^2}}. \quad (4)$$

Таким образом, суть методического подхода к оценке тенденций дальнего загрязнения атмосферы заключается в следующем:

1) получить поля сопряженной функции q^* для заданных моментов времени и заданной зоны G путем решения сопряженной задачи с фактическими или прогностическими (с учетом климатических изменений) полями метеовеличин;

2) выполнить расчеты с помощью выражения (2);

3) выполнить расчеты с помощью выражений (3) и проанализировать полученные значения индексов M_3 и M_M . Их динамика полностью будет характеризовать тенденции дальнего загрязнения атмосферы над областью Ω при выборе G в качестве экологически заданной зоны. Эти результаты позволят обоснованно судить об уровне экологической безопасности региона G и при необходимости проводить мероприятия по охране атмосферы. Для наглядности удобно пользоваться обобщенным индексом (4).

Подробнее методический подход изложен в [5, 6].

2. Численная модель, реализующая решение сопряженной задачи

Описание некоторых вариантов численной модели, реализующей решение сопряженной задачи в трехмерной постановке, дано в работах [3, 4]. Поэтому ниже отметим только некоторые особенности ее построения.

Областью решения задачи является Северное полушарие. Сеточная область численной модели составляет 90×360 узлов. Шаг сетки модели — 1° . Для численного решения сопряженного уравнения турбулентной диффузии использован метод расщепления [7].

Учет фотохимических процессов, коагуляции, поглощения каплями тумана и осадков, радиоактивного распада осуществляется неявно.

Поля ветра и других метеовеличин при расчетах берутся либо из реанализов, либо из результатов сценарных расчетов изменения климата. Это обеспечивает возможность оценки тенденций дальнего загрязнения атмосферы в условиях изменяющегося климата.

3. Результаты расчетов тенденций дальнего загрязнения атмосферы и их анализ

В настоящее время согласно административному делению в России насчитывается 12 экономических районов, полностью или частично совпадающих с границами федеральных округов. Поскольку некоторые районы (Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный) имеют большую пространственную протяженность, прежде всего с севера на юг, и на данных территориях отмечается существенная дифференциация видов экономической деятельности, обусловленная климато-географическими условиями, при проведении расчетов данные территории были разделены на несколько частей.

В частности, отдельно выделены северные части указанных районов выше 70-й широты, входящие в Арктическую зону РФ. Сюда вошли территория западнее п-ова Таймыр, п-ов Таймыр и зона восточнее п-ова Таймыр.

В Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском районах также выделены зоны между 60-й и 70-й широтами и оставшиеся территории южнее 60-й широты, так как ориентировочно по ней проходит разделение зон экономической деятельности.

Дальневосточный экономический район также разделен на 3 зоны: западную (Республика Саха (Якутия), восточную (Чукотский АО, Магаданская обл., Камчатский край) и юго-восточную (Амурская обл., Хабаровский край, Приморский край, Сахалинская обл.).

В итоге указанного разделения выделено 19 экологически значимых зон, для которых проводилась оценка динамики дальнего загрязнения атмосферы. Для каждой из этих зон рассчитаны поля Q с 1980 по 2050 г. с шагом 5 лет. В качестве необходимых полей метеовеличин использовались данные реанализов [10, 11] для периода 1980—2015 гг. и данные расчетов по климатической модели Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН для периода 2020—2050 гг. (самый «жесткий» сценарий RCP8.5) [12]. Ввиду большого количества исследуемых зон визуализация полей Q не проводилась.

Для выделенных зон рассчитаны сезонные (январь, апрель, июль, октябрь) и годовые индексы M_3 и M_m , а также индексы M .

На рис. 1 представлены карты распределения годового индекса M по территории России в 1980—2050 гг. с интервалом 5 лет.

Минимальная динамика индекса M отмечается в Калининградской области и в южной части Западно-Сибирского района ниже 60-й широты, она свидетельствует соответственно об устойчивом западном и западо-юго-западном переносе. Вариации здесь не превышают 10° .

Небольшие изменения индекса M (от 10° до 30°) прослеживаются в Северо-Западном районе между 3 и ЗЮЗ направлениями; в Волго-Вятском, Уральском и южной части Восточно-Сибирского района ниже 60-й широты между ЗЮЗ и ЮЗ направлениями, а также в северной части Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов выше 70-й широты в пределах ЮЗ и ЮЮЗ направлений.

Умеренные изменения направления переноса примеси (от 30° до 60°) с 1980 по 2050 г. отмечаются в Центральном районе между 3 и ЮЗ; в Северном районе, а также в центральной части Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов (между 60-й и 70-й широтами) между ЗЮЗ и ЮЮЗ; в северной (выше 70-й широты) и западных частях Дальневосточного района между ЮЗ и Ю направлениями.

Выраженная динамика индекса M (от 60° до 95°) проявляется в Центрально-Черноземном районе между ЗЮЗ и ЮЮВ направлениями; в Поволжском, Северо-Кавказском районах и восточной части Дальневосточного района между 3 и Ю направлениями.

В юго-восточной части Дальневосточного района отмечаются сильные изменения направления переноса примеси (до 135°) — с западного до юго-восточного. Очевидно, это следствие усиления дальневосточного муссона.

В целом анализ изменений индекса M на протяжении 70 лет свидетельствует о его весьма сложной динамике. В отдельные годы для некоторых территорий наблюдаются существенные вариации направлений (румбов), откуда идет загрязнение рассматриваемых экологически значимых зон, в которых сложно выявить закономерности. Но для ряда регионов можно отметить некоторые тенденции изменения направления, откуда поступают загрязняющие примеси.

Например, в Северо-Западном районе видно, что с 1980 по 2010 г. его загрязнение происходило

с 3—3ЮЗ направлений, а с 2015 по 2050 г. происходит с западного направления, что свидетельствует об усилении западно-восточного переноса примеси в загрязнение атмосферы на данной территории. Тенденцию усиления западно-восточного переноса также можно отметить с 2020—2025 гг. для центральной части Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского районов, северной, западной и восточной частей Дальневосточного района, а также для территорий Восточно-Сибирского и Дальневосточного районов выше 70-й широты.

В Центрально-Черноземном, Поволжском районах и юго-восточной части Дальневосточного района, напротив, приблизительно с 2015 г. прослеживается тенденция изменения направления переноса с зонального (3—3ЮЗ) на меридиональный (ЮЮЗ—ЮЮВ). Таким образом, в целом наибольшую опасность в плане дальнего загрязнения атмосферы в ближайшие десятилетия будут представлять источники, расположенные южнее данных регионов.

4. Методы и материалы для исследования погоднo-климатической комфортности

Одним из наиболее часто употребляемых индексов для оценки комфортности среды как в масштабах нескольких часов или дней, так и в сезонных, годовых и климатических масштабах является эф-

фективная температура (ET_m). Как мера теплоощущения человека эффективная температура была впервые предложена в работе [9] и рассчитывается следующим образом:

$$ET_m = t - 0,4(t - 10) \left(1 - \frac{f}{100} \right), \quad (5)$$

где t — температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$), f — относительная влажность (%).

Этот индекс использован ниже для анализа динамики погоднo-климатической комфортности в XXI в.

На основе разработанных в [1] категорий тепловой/холодовой нагрузки в зависимости от значений индекса эффективной температуры предложена классификация степени погоднo-климатической комфортности по критериям физиологического воздействия на человека в пяти градациях: комфорт — условный комфорт — условный дискомфорт — дискомфорт — экстремальный дискомфорт (см. табл.).

В качестве необходимых полей метеорологических элементов для расчета степени комфортности и ее изменений по значениям индекса эффективной температуры были использованы те же данные с 1980 по 2050 г., что и для расчетов тенденций дальнего загрязнения атмосферы [10—12].

Расчеты по данным с 1980 по 2015 г. произведены для полноты анализа.

Категории теплоощущения, нагрузки на организм и степень погоднo-климатической комфортности в зависимости от значений индекса ET_m

Таблица

ET_m , град.	Теплоощущение	Нагрузка	Степень комфортности
$\geq +30$	Очень жарко	Сильная	Дискомфорт
+24 ... +30	Жарко	Умеренная	Условный дискомфорт
+18 ... +24	Тепло	Комфортно	Комфорт
+12 ... +18	Умеренно тепло	Комфортно	Условный комфорт
+6 ... +12	Прохладно	Комфортно	Условный комфорт
0 ... +6	Умеренно прохладно	Комфортно	Условный комфорт
-12 ... 0	Холодно	Умеренная	Условный дискомфорт
-24 ... -12	Очень холодно	Сильная	Дискомфорт
-30 ... -24	Крайне холодно	Очень сильная	Экстремальный дискомфорт
≥ -30	Крайне холодно	Чрезвычайно высокая угроза обмороживания	Экстремальный дискомфорт

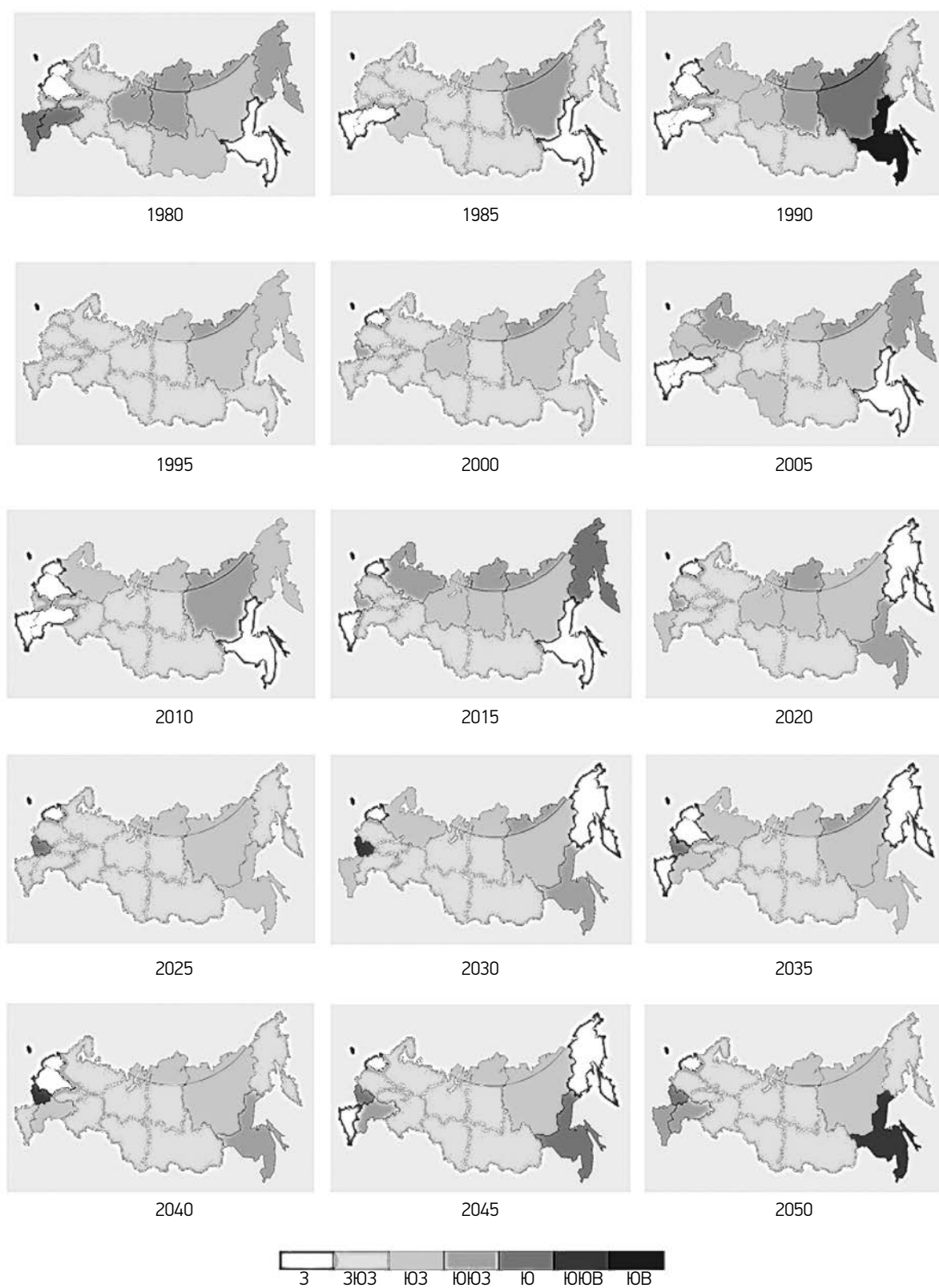


Рис. 1. Динамика распределения индекса М по территории Российской Федерации в 1980—2050 гг.

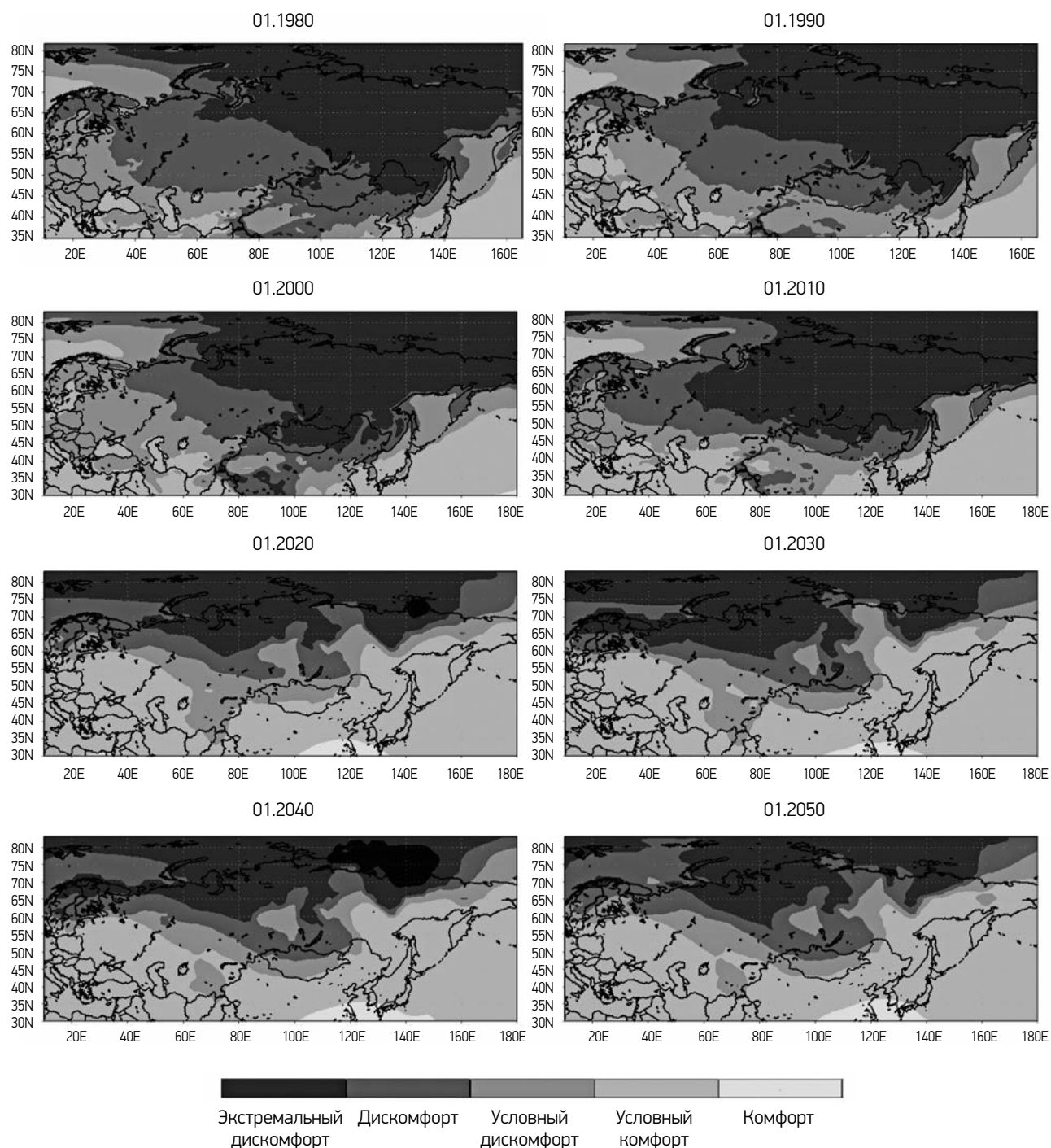


Рис. 2. Степень погодно-климатической комфортности в январе с 1980 по 2050 г.

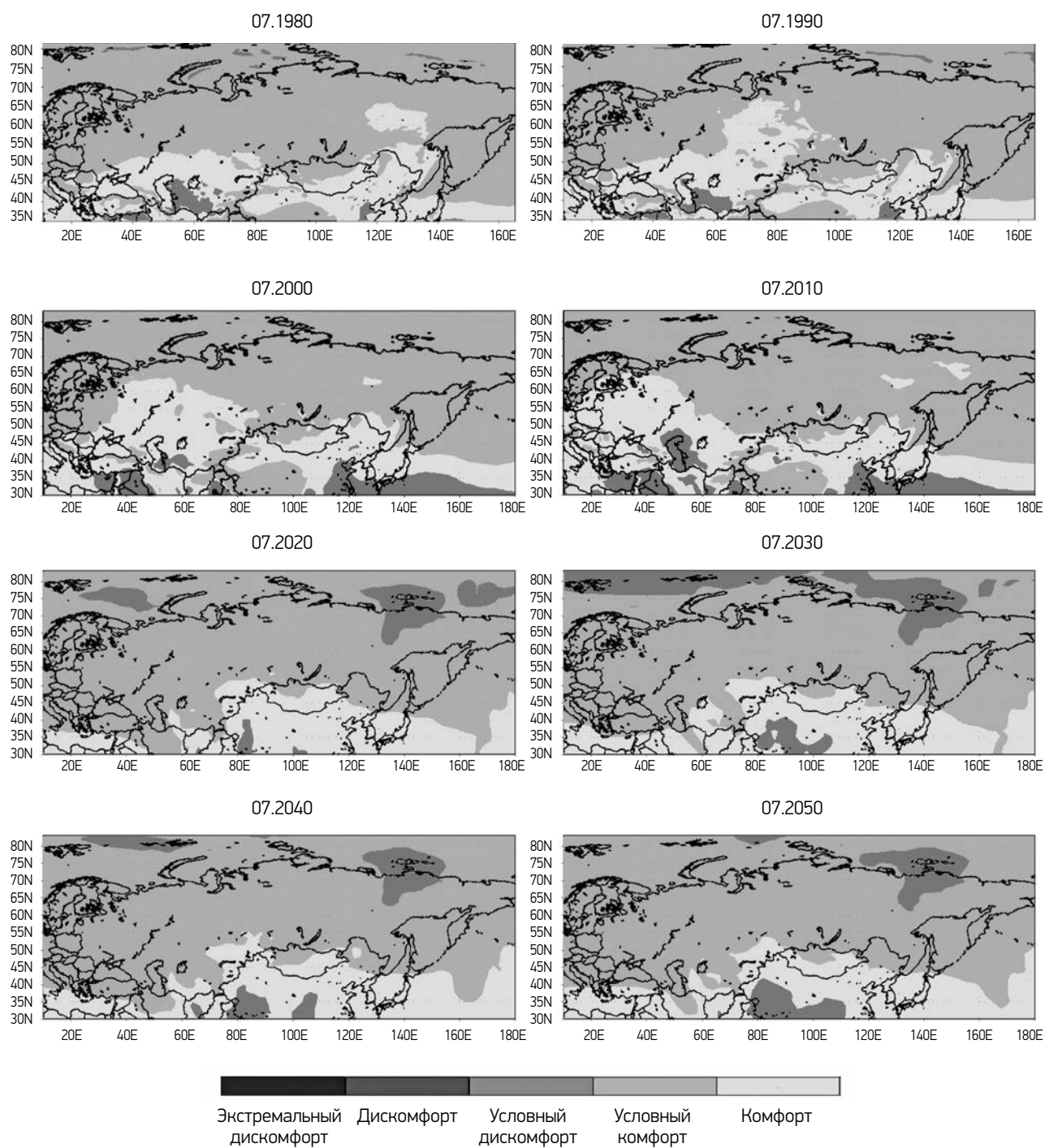


Рис. 3. Степень погодно-климатической комфортности в июле с 1980 по 2050 г.

5. Результаты исследования погоднo-климатической комфортности и их обсуждение

Результаты расчетов с 1980 по 2050 г. показаны на рисунках, где приведены градации погоднo-климатической комфортности по значениям индекса эффективной температуры с 1980 по 2050 г. в январе (рис. 2) и в июле (рис. 3) с шагом 10 лет для территории России в градациях от «комфорта» до «экстремального дискомфорта».

Анализ динамики значений ET_m на территории России выявил довольно значительные изменения в степени погоднo-климатической комфортности.

В целом в январе (рис. 2) наблюдается тенденция к изменению степени комфортности в сторону комфорта. Особенно это видно на примере центральных районов европейской территории России, Южного Урала и южных областей Сибири, где с 1980 по 2050 г. степень комфортности в зимнее время повышается от дискомфортной до условно дискомфортной, а местами и до условного комфорта.

В июле (рис. 3) на европейской части России, если с 1980 по 2010 г. наблюдалось улучшение комфортности, то в последующий период до 2050 г. комфорт сменяется на условный комфорт. Менее комфортными становятся условия на Дальнем Востоке и в Сибири, а на территории Саха (Якутии) — дискомфортными.

Заключение

1. В результате выполненных исследований сформулирован методический подход к оценке тенденций дальнего загрязнения атмосферы для заданных экологически значимых зон с учетом прогнозируемых климатических изменений.

Введены индексы загрязнения, характеризующие количество переносимой примеси в широтном и меридиональном направлениях, и выполнены расчеты для января, апреля, июля, октября и года за период времени 1980—2050 гг.

Полученные результаты расчетов указывают в целом на вполне определенные тенденции дальнего загрязнения атмосферы: на некоторое усиление в 2015—2050 гг. по сравнению с периодом 1980—2015 гг. вклада западно-восточного переноса примеси в загрязнение атмосферы над

северо-западной частью ЕТР, центром Западной и Восточной Сибири, большей частью территории Дальнего Востока и Арктической зоной РФ выше 70° с.ш. и вклада южного переноса примеси в загрязнение атмосферы над центром и южной частью ЕТР и юго-восточными территориями Дальнего Востока.

2. Территория России по погоднo-климатической комфортности характеризуется значительной неоднородностью, благоприятные условия наблюдаются лишь на ограниченной территории. Это обусловлено в большой степени значительными изменениями температуры воздуха, которая является определяющим параметром в расчете примененного биометеорологического индекса.

Полученные с использованием данных по сценарию RCP8.5 результаты позволяют предположить, что в районах с резко континентальным климатом ожидаются повышение комфортности в зимнее время и снижение в летнее. При этом также наблюдается тенденция к сглаживанию и практически полному отсутствию сезонного хода комфортности. В регионах с умеренно континентальным климатом наблюдаются тенденция к повышению комфортности зимой, понижению в переходные сезоны и практически отсутствие изменений в летнее время. В районах с морским типом климата ожидается снижение комфортности в зимнее время, а также осенью и весной. Эти особенности могут быть связаны с изменением влажностного режима, поскольку именно увеличение влажности воздуха в холодное время года способствует снижению комфортности по рассчитанным значениям индекса эффективной температуры.

3. Полученные результаты важны для разработки предложений по обеспечению экологической безопасности регионов России и планированию экономического развития территорий страны, влияющих на загрязнение атмосферы экологически значимых зон. В частности, требуется определенная осторожность при планировании на территории страны размещения новых транспортных и промышленных объектов, выбрасывающих в атмосферу загрязняющие вещества. Кроме этого, повышается актуальность контроля трансграничного загрязнения атмосферы со стороны ближайших северных стран Европы, Средней и Юго-Восточной

Азии. Результаты важны для территориального планирования развития МЧС России, планирования готовности к новым угрозам.

Разработаны предложения о необходимости учета этих обстоятельств при планировании пространственного развития страны в проекте Стратегии пространственного развития Российской Федерации на расширенном заседании Секции по проблемам стратегического планирования Научного совета при Совете Безопасности Российской Федерации 2 июля 2018 г.

Литература [References]

1. Исаев А.А. Экологическая климатология. М.: Научный мир. 2001. 456 с. [Isaev A.A. Ecological Climatology. M.: Nauchniy mir. 2003. P. 456.]
2. Кац А.Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы. Л.: ГИМИЗ. 1960. 270 с. [Katz A.L. Seasonal changes in general atmospheric circulation and long-term forecasts. Leningrad: GIMIZ. 1960. P. 270.]
3. Макоско А.А., Матешева А.В. Долгосрочный прогноз риска для здоровья вследствие техногенного и биогенного загрязнения атмосферы в условиях изменяющегося климата // Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата / Под общей ред. А.И. Григорьева; РАН. М.: Наука. 2014. С. 251—267. [Makosko A.A., Matesheva A.V. Health of the Russian population: the impact of the environment in a changing climate / Ed A.I. Grigoriev. M.: Nauka. 2014. P. 251—267.]
4. Макоско А.А., Матешева А.В. Опыт идентификации источников химического загрязнения атмосферы в Московском регионе // Рос. хим. ж. 2016. Т. LX. № 3. С. 113—120 (ISSN 1024-6215). [Experience in identifying the sources of chemical pollution of the atmosphere in the Moscow region // Russian Chem. J. 2016. T. LX. № 3. P. 113—120.]
5. Макоско А.А., Матешева А.В. Оценки тенденций дальнего загрязнения атмосферы регионов Российской Арктики в XXI веке // Арктика: экология и экономика. 2017. № 4 (28). С. 59—71. [Makosko A.A., Matesheva A.V. Evaluations of the frequency pollution trends of the atmosphere of the regions of the Russian Arctic in the 21st century // Arctic: Ecology and Economy. 2017. № 4. P. 59—71.]
6. Макоско А.А., Матешева А.В. Методика индексирования динамики загрязнения атмосферы для оценки экологической безопасности при стратегическом планировании развития регионов // Инновации. 2017. № 10. С. 76—80. [Makosko A.A., Matesheva A.V. Methodology of indexing the dynamics of atmospheric pollution for estimation of environmental safety in strategic planning of regional development // Innovations. 2017. № 10. P. 76—80.]
7. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. М.: Наука. 1982. 320 с. [Marchuk G.I. Mathematical modeling in the environmental problem // M.: Nauka. 1982. P. 320.]
8. De Freitas C. Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector. Int J. Biometeorol, 2003 (48). P. 45—54.
9. Missenard A. L'Homme et le climat / Paris. 1937. P. 186.
10. NCEP FNL Operational Model Global Tropospheric Analyses, continuing from July 1999 / Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Lab. URL: <https://doi.org/10.5065/D6M043C6>.
11. Saha S. et al. 2010. NCEP Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) Selected Hourly Time-Series Products, January 1979 to December 2010 / Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Lab. URL: <https://doi.org/10.5065/D6513W89>.
12. Volodin E., Diansky N. INMCM4 model output prepared for CMIP5 RCP8.5, served by ESGF / World Data Center for Climate (WDCC) at DKRZ. [S. I.], 2013. URL: <https://doi.org/10.1594/WDCC/CMIP5.INC4r8>.
13. World Health Organisation (WHO) (2011) Regional consultation on health of the urban, Proceedings of the 2010 Regional consultation of Mumbai, India, Regional Office for South East Asia, UNFPA. P. 82.

Сведения об авторах

Макоско Александр Аркадьевич: доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель главного ученого секретаря президиума Российской академии наук (РАН)

Количество публикаций: более 300

Область научных интересов: динамическая метеорология, диагноз климата, атмосферные примеси, экологическая безопасность, гравитационное поле Земли, геомедицина

Контактная информация:

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 14

Тел.: +7 (499) 237-27-21, (499) 237-69-10

E-mail: aam@pran.ru

Матешева Анна Владимировна: кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН

Количество публикаций: 50

Область научных интересов: экологическая безопасность, атмосферные примеси, геомедицина, охрана труда

Контактная информация:

Адрес: 119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 3

Тел.: +7 (495) 951-13-47

E-mail: matesheva@rambler.ru

Емелина Светлана Валерьевна: младший научный сотрудник Гидрометцентра России

Количество публикаций: более 20

Область научных интересов: атмосферные примеси, экологическая безопасность, биометеорологические индексы

Контактная информация:

Адрес: 123242, г. Москва, Большой Предтеченский пер., д. 11—13

Тел.: +7 (499) 755-21-39

E-mail: tkachukzn@gmail.com

УДК 338.24
DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-48-61

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Возможные пути смягчения долговременных последствий крупномасштабных аварий и катастроф

В. П. Малышев,
ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России,
г. Москва

Аннотация

Крупномасштабные аварии и катастрофы, как правило, оставляют тяжелые негативные последствия и требуют для их ликвидации огромных финансовых и материально-технических ресурсов. В настоящей статье на основании обобщения опыта ликвидации подобных аварий предложены возможные направления оптимизации состава мероприятий и ресурсов, необходимых для их финансирования, включая расходы на социальную защиту граждан, пострадавших в результате катастроф. Рассмотрены также особенности прогнозирования длительности долговременного загрязнения территорий, пострадавших в результате аварий, с учетом процессов самоочищения различных природных сред от стойких загрязнителей.

Ключевые слова: крупномасштабная авария, естественные процессы распада и миграции опасных веществ, экологическая реабилитация, социально-экономическая поддержка населения и территорий, правовые нормы обеспечения социальной защиты граждан, пострадавших в результате аварии.

Possible ways to mitigate the long-term consequences of large- scale accidents and disasters

V. P. Malyshev,
Center for Strategic Research in
Civil Defence of the Emercom
of Russia, Moscow

Annotation

Large-scale accidents and disasters, as a rule, leave serious negative consequences and require huge financial and material-technical resources for their liquidation. In this article, based on the generalization of the experience in the elimination of such accidents, possible directions for optimizing the composition of activities and resources necessary for their financing, including the costs of social protection of citizens affected by disasters, are suggested. Features of forecasting the duration of long-term contamination of territories affected by accidents, taking into account the processes of self-cleaning of various natural environments from persistent pollutants, are also considered.

Keywords: large-scale accident, natural processes of disintegration and migration of hazardous substances, ecological rehabilitation, social and economic support of the population and territories, legal norms for ensuring social protection of citizens affected by the accident.

Содержание

Введение

1. Основные характеристики долговременных последствий крупномасштабных аварий
2. Особенности прогнозирования длительности долговременного загрязнения территорий, пострадавших в результате аварий
3. Возможные направления совершенствования нормативной правовой базы в части социальной защиты граждан, пострадавших в результате аварий и катастроф
4. Возможные направления оптимизации состава мероприятий по ликвидации последствий аварии и реабилитации загрязненных территорий

Заключение

Литература

Введение

К числу крупномасштабных катастроф с долговременными последствиями могут быть отнесены аварии на производстве по изготовлению ядерного топлива на Южном Урале, на Чернобыльской АЭС, на АЭС «Фукусима-1» и авария на химическом предприятии в городе Севезо в Италии. В целом эти катастрофы обусловили комплекс серьезных экологических, медицинских, демографических и социально-экономических последствий, которые оказали существенное долговременное негативное воздействие на политику, экономику и социальную жизнь в тех странах, где они произошли. Их влияние можно разделить на несколько основных факторов:

- длительное поражающее воздействие на человека и окружающую среду;
- психологическое воздействие на население, сформированное неадекватной информацией о последствиях аварии, а также реализуемыми контрмерами, социальными льготами и компенсациями;
- социально-экономическое воздействие на территории, которые в течение длительного периода ограничены в хозяйственной деятельности.

Масштабное переселение жителей с загрязненных территорий и, кроме того, добровольный отток населения, в первую очередь интеллигенции, высококвалифицированных рабочих и молодежи способствуют ухудшению демографической и экономической ситуации на пострадавших территориях.

На основе обобщения литературных данных и собственных работ по изучению опыта преодоления тяжелых последствий чернобыльской катастрофы в данной статье предлагаются:

- новые подходы к прогнозированию длительности долговременных загрязнений территорий с учетом процессов самоочищения различных природных сред от стойких загрязнителей;
- возможные направления оптимизации работ в ходе ликвидации последствий аварий и последующей экологической реабилитации территорий, включая социальную поддержку пострадавшего населения.

1. Основные характеристики долговременных последствий крупномасштабных аварий

В 1957 г. на Южном Урале произошла крупная авария на производстве по изготовлению ядерного топлива, приведшая к значительному радиоактивному загрязнению территорий. Взрыв произо-

шел в хранилище, где помещалось около 80 т высокоактивных отходов радиохимического производства в виде нитратов и ацетатных соединений активностью порядка 20 млн кюри. В результате взрыва свыше 10% этой активности было выброшено в окружающую среду. Образовалось радиоактивное облако, состоявшее в основном из бета-излучателей: изотопов стронция-90, рутения-106 и церия-144. Облако поднялось на высоту до одного километра, и радиоактивное загрязнение распространилось на территории Челябинской, Свердловской и Тюменской областей. Площадь радиоактивного загрязнения составила 23 тыс. км², в том числе с уровнем загрязнения почв 2 Ки/км² по стронцию-90 — около 1000 км². Загрязнению подверглись лесные массивы и целинная почва, 217 населенных пунктов, 30 озер и четыре реки. Изотоп стронция-90, имеющий большой период полураспада, представляет угрозу для окружающей среды региона и населения в течение многих (порядка 300) лет.

Авария на Чернобыльской АЭС по совокупности последствий является самой крупной техногенной катастрофой в истории человечества. В результате взрыва и последующего пожара на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС с 26 апреля по 10 мая 1986 г. из разрушенного реактора было выброшено примерно 7,5 т ядерного топлива и продуктов деления. Авария привела к выбросу из разрушенного реактора в атмосферу значительного количества главным образом летучих радиоактивных веществ, которые разносились воздушными потоками на сотни и тысячи километров, приводя к радиоактивному загрязнению территорий, оказывая негативное воздействие на окружающую среду и здоровье проживающего на них населения.

Одной из главных особенностей аварии являлось то, что из активной зоны реактора ЧАЭС было выброшено примерно 45 различных радиоизотопов с суммарной активностью до 50 млн кюри. В отличие от ядерного взрыва и других радиационных аварий данная катастрофа сопровождалась не только мгновенным выбросом радиоактивных веществ, но и последующим длительным поступлением радионуклидов в атмосферу за счет горения графита в активной зоне реактора. Больше всего повлияли на радиационную обстановку йод-131 (в краткосрочном плане), цезий-137, стронций-90, плутоний-239, -240 (в долгосрочном плане), а также

другие высокоактивные частицы топлива, так называемые горячие, которые образовались в результате возгонки ядерного горючего, в первую очередь цезия, стронция и рутения. Главная опасность этих частиц — их высокая активность. Если активность обычного радиоактивного аэрозоля не превышала 10^{-14} Ки, то активность «горячих» частиц была на 8—10 порядков выше. По этой причине концентрация радиоактивных веществ в облаке в первые дни катастрофы на территории ЧАЭС могла составить 10^{-7} — 10^{-8} Ки/л. Ингаляционный путь воздействия радионуклидов в начальный период ликвидации катастрофы представлял первостепенную опасность, так как в воздухе находились аэрозольные частицы с высокой активностью. По химическому составу «горячие» частицы представляли собой оксиды и карбиды редкоземельных радиоактивных металлов, которые, обладая столь высокой активностью, плохо растворялись в воде и практически не смывались при обработке дезактивирующими растворами.

Обобщенные данные по особенностям радиоактивного загрязнения в районе Чернобыльской АЭС представлены в табл. 1 [1].

Радиоактивному загрязнению после аварии в России подверглись 2 млн 955 тыс. га сельскохозяйственных, в том числе 171 тыс. га с плотностью 15 Ки/км² и выше. Около 3600 км² с уровнями загрязнений, превышающих 40 Ки/км², были полностью выведены из хозяйственного использования, а население, проживающее в этой зоне, было отселено.

Таким образом, чернобыльская катастрофа явилась мощным деструктивным фактором, замедляющим развитие пострадавших регионов, обусловила рост социально-психологической напряженности на радиоактивно загрязненных территориях. Следствием аварии явилось значительное ухудшение состояния здоровья населения, проживающего на загрязненных территориях, и участников ликвидации последствий аварии, вызванное комплексом факторов радиационной и нерадиационной природы, включая экономические, психологические и социальные.

Особенности радиоактивного загрязнения в районе ЧАЭС

Таблица 1

Параметры	Особенности радиоактивного фактора
Источник первичного загрязнения	Наряду с мгновенным выбросом длительное неравномерное поступление радионуклидов в атмосферу за счет горения графита
Источник вторичного загрязнения	Сильно зараженные местность, водоемы, здания, сооружения, оборудование, транспорт и другая техника; личные вещи населения, оказавшегося в зоне заражения
Загрязняющие агенты	45 различных радиоизотопов, содержащих альфа-, бета- и гамма-излучатели с широким спектром энергетических характеристик. Основными из них являются короткоживущий гамма-излучатель йод-131, долгоживущие — цезий-137 (гамма-излучатель), стронций-90 (бета-излучатель), плутоний-239 (альфа-излучатель)
Фазовый состав радиоактивных выбросов	Радиоактивные газы, пары и тонкодисперсные аэрозоли, крупные частицы, элементы конструкций
Химический состав радиоактивных выбросов	Карбиды и оксиды редкоземельных металлов, молекулярный йод и его соединения
Специфика радиоактивного заражения	Высокое содержание «горячих» частиц топливного происхождения с высокой степенью активности
Характер радиоактивного излучения	Объемное излучение радиоактивного облака, особенно в первые месяцы после аварии, когда концентрация могла составить 10^{-3} — 10^{-6} Ки/м ³ , что представляло высокую опасность ингаляционного поражения. В период прохождения радиоактивного облака скачкообразное увеличение концентрации радиоактивных аэрозолей (до 2–3 порядков) с последующим их быстрым спадом. Площадное излучение радиоактивно загрязненной местности
Динамика распространения загрязнений	Вторичный перенос в целом невелик. Переход в водную фазу не более 1–2%, вертикальный переход на глубину до 5 см, ветровой перенос незначителен

Материальный ущерб от радиационного воздействия для Российской Федерации, включающий стоимость выведенных из хозяйственного пользования основных и оборотных производственных фондов, объектов социальной инфраструктуры, жилья и природных ресурсов, в том числе недополученную выгоду, оценивается в 180 млрд долларов США.

По существу в центральной части Европы образовалась территория общей площадью около 150 000 км², которая до сих пор остается загрязненной опасными изотопами цезия-137 и стронция-90, имеющими большой период полураспада и представляющими угрозу для окружающей среды региона в течение многих лет. Эта территория включает в себя крупные лесные массивы и пахотные земли.

Примером аварии с долговременными последствиями может служить тяжелая радиационная авария на японской атомной станции «Фукусима-1». 11 марта 2011 г. у берегов Японии в Тихом океане произошло одно из мощнейших землетрясений в мировой истории магнитудой 9,0. Стихийное бедствие в Японии переросло в серьезную техногенную катастрофу. После землетрясения нарушилось штатное энергоснабжение, и реакторы АЭС были остановлены срабатыванием систем автоматической защиты. То есть самоподдерживающаяся цепная реакция деления урана внутри реакторов была прервана. А за этим должна была последовать процедура расхолаживания реактора, снятия остаточного тепловыделения активной зоны. С этой целью для прокачки охлаждающей воды включились резервные дизель-генераторные станции. Примерно через 50 мин после основного сейсмического толчка две волны цунами высотой около 14—15 м обрушились на площадку АЭС «Фукусима-1». Цунами повредило часть оборудования, важного для безопасности, в том числе были выведены из строя комплектные распределительные устройства и дизель-генераторы системы аварийного электроснабжения. Возникла ситуация полного обесточивания АЭС, и нарушился процесс охлаждения активной зоны. В дальнейшем произошло разрушение активной зоны четырех реакторов, и ядерное топливо стало поступать в атмосферу.

Персонал не смог обеспечить электроснабжение критических компонентов АЭС в сжатые сроки. В результате в течение десяти суток продолжались взрывы и пожары на четырех энергоблоках. При аварии на японской АЭС в воздух попали радиоактивные вещества (цезий-137 и йод-131), что, естественно, вызывало панические настроения в обществе.

В результате аварии на АЭС «Фукусима-1» порядка 300 км² территории Японии было загрязнено цезием-137 плотностью выше 40 Ки/км² (1,5 МБк/м²). Для сравнения: после аварии на ЧАЭС площадь территории с таким же уровнем загрязнения составила около 3600 км². В Японии на этой территории до аварии проживало около 25 тыс. человек.

На острой фазе аварии (в первые дни) была проведена эвакуация из 20-километровой зоны вокруг АЭС (613 км²) около 81 тыс. человек. В последующем территория планируемой эвакуации населения расширилась за счет северо-западного «языка» по площади до 1184 км², а по населению до 132 тыс. человек [2]. Общие экономические потери за счет эвакуации и долгосрочного перемещения граждан из сложившейся расширенной зоны вокруг АЭС с приостановлением в ней экономической деятельности на длительный срок составили порядка 130 млрд долларов США.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) признало аварию на АЭС в Японии аварией четвертого уровня по шкале INES из семи. Японское Управление безопасности атомных объектов затем подняло с 4-го до 5-го уровень опасности, а французское Агентство по ядерной безопасности оценило аварию на японской атомной станции «Фукусима-1» в шесть баллов. Следует признать, что наличие защитных корпусов для ядерных реакторов «Фукусимы-1» существенно (на несколько порядков) сократило объемы выбросов радиоактивных веществ и, соответственно, уменьшило масштабы загрязнений. По характеру выбросов данная авария ближе всего относится к аварии на АЭС «Тримайл Айленд» в США.

Проектировщики японских реакторов учитывали угрозу землетрясений, однако слишком мало внимания при проектировании уделялось угрозе цунами. Именно цунами, а не подземные толчки,

привело к выходу из строя систем, обеспечивавших охлаждение реакторов этой АЭС. В то же время следует признать, что японские специалисты при организации работ учитывали опыт ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС. Была организована экстренная эвакуация населения из зон заражения. Работы по ликвидации последствий аварии проводились только на территории станции. К участию в работах привлекался ограниченный контингент ликвидаторов: на начальном этапе аварии всего 180 человек из числа пожарных-добровольцев. Несмотря на протесты мирового экологического сообщества, избыток воды, загрязненной радионуклидами, сбрасывался в океан, что не привело к существенному загрязнению окружающей среды из-за способности водоемов к быстрому самоочищению, которое было выявлено в ходе ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС.

Еще одним примером аварии с долговременными последствиями может служить крупная авария в г. Севезо (Италия), которая произошла 10 июля 1976 г. В результате выброса диоксина — стойкого органического соединения — образовалась зона загрязнения площадью 17 км², непригодная для каких-либо форм деятельности человека, откуда было отселено 27,5 тыс. человек. Значительная часть населения (около 190 тыс. человек) была подвергнута медицинскому обследованию, в ходе которого было выявлено 477 пострадавших с заболеванием кожи. В ходе ликвидации последствий аварии было уничтожено 78 тыс. мелких домашних животных, в основном кур, и 700 голов крупного рогатого скота [3]. Общие экономические потери для Италии, включая стоимость выведенных из хозяйственного пользования основных и оборотных производственных фондов, а также природных ресурсов, включая недополученную выгоду, оценивается в 50 млрд долларов США.

Таким образом, наиболее значимыми последствиями подобных аварий являются долговременное загрязнение территорий, непригодных для каких-либо форм деятельности человека, и колоссальные финансовые затраты на ликвидацию последствий аварии и выплату компенсаций и льгот пострадавшим. В качестве веществ, создающих долговременное загрязнение территорий, следует рассматривать радионуклиды с длительным пери-

одом полураспада, стойкие органические и неорганические вещества типа диоксина и солей тяжелых металлов, а также споровые формы некоторых видов бактерий, например сибирской язвы.

2. Особенности прогнозирования длительности долговременного загрязнения территорий, пострадавших в результате аварий

Длительность долговременного загрязнения территорий в первую очередь зависит от скорости процессов разложения опасных веществ. Для радионуклидов достоверной характеристикой процесса разложения является величина периода полураспада. В случае если другие факторы практически не влияют на процессы самоочищения, то загрязненность территорий в 10 раз может уменьшиться после третьего периода полураспада, в 100 раз после шестого периода полураспада и в 1000 раз после десятого периода полураспада. По-видимому, этот подход может быть использован для ориентировочной оценки стойкости и других загрязнителей.

Изучение стойкости радиоактивного загрязнения территорий на примере изучения последствий чернобыльской аварии показало, что динамика изменения радиоактивного загрязнения различных природных сред существенно различается. Наибольшему радиоактивному загрязнению подверглись лесные массивы, так как они сыграли роль фильтров, поглощающих радиоактивные аэрозоли на поверхности земного ландшафта. Это наглядно подтверждено гибелью хвойного лесного массива, который был расположен вблизи Чернобыльской АЭС и впоследствии назван «рыжим лесом». За счет поглощения значительной части первоначального выброса радиоактивных веществ были существенно уменьшены уровни радиоактивного загрязнения на территориях Житомирской, Ровенской и других областей Западной Украины. Основная масса радионуклидов оседает на кронах деревьев. Осенью вместе с опавшими листьями радионуклиды уходят в почву, а затем за счет корневого поступления повторно загрязняют кроны деревьев. Поэтому самоочищение лесов происходит крайне медленно, в основном за счет естественного радиоактивного распада долгоживущих радионуклидов. В связи с этим на площади более чем 59 тыс. га лесов была прекра-

щена хозяйственная деятельность. Уход за лесом по специальной технологии проведен на 415 тыс. га, мероприятия по охране лесов от пожаров — на 1,4 млн га, специальные мероприятия по защите лесов от вредителей и болезней — на 865 тыс. га. Сохраняется необходимость проведения постоянного радиационного мониторинга лесной продукции. К настоящему времени общая площадь загрязненных лесов составляет 1 млн га. Наибольшее загрязнение лесного фонда наблюдается в Брянской (2285 тыс. га), Калужской (159 тыс. га), Тульской (107,6 тыс. га) и Орловской (93 тыс. га) областях, что составляет более 30% общей площади лесного фонда этих областей. Соблюдение принятых технологических условий и ограничений при заготовке позволяет в целом обеспечить нормативное содержание радионуклидов в пиломатериалах. В древесных ресурсах превышение нормативов начинает наблюдаться на территориях с плотностью загрязнения цезием-137 свыше 5 Ки/км². На этих же площадях

загрязнение пищевых продуктов леса, как правило, выше нормативного уровня.

По оценкам специалистов, загрязнение леса продолжает нарастать за счет корневого поступления. По прогнозам, в ближайшие 10 лет надземная фитомасса 30-летних сосняков накопит 10% от общего запаса цезия, а затем начнет очищаться с периодом полувыведения около 30 лет [4]. Общие данные прогноза изменения площади земель лесного фонда в субъектах Российской Федерации на территориях с загрязнением почв цезием-137 свыше 1 Ки/км² приведены в табл. 2.

На степных и иных равнинных участках местности из-за того, что выброс радионуклидов происходил более 10 суток при меняющихся метеоусловиях, зона основного загрязнения имеет веерный, пятнистый характер. На увеличение радиоактивного загрязнения местности существенное влияние оказывало выпадение дождевых осадков в период прохождения аэрозольных облаков радионуклидов.

Прогноз изменения площади земель лесного фонда в субъектах Российской Федерации с загрязнением почв цезием-137 свыше 1 Ки/км²

Таблица 2

Субъект Российской Федерации	Загрязнено земель лесного фонда РФ (тыс. га)			
	2006 г.	2016 г.	2046 г.	2056 г.
Белгородская обл.	13,82	11,86	5,59	1,26
Брянская обл.	292,13	270,18	181,53	175,80
Воронежская обл.	10,85	8,11	0,98	0,56
Калужская обл.	223,59	157,04	76,99	64,51
Курская обл.	22,58	20,42	3,23	2,34
Ленинградская обл.	85,70	85,70	30,18	30,18
Липецкая обл.	8,21	6,90	0,05	—
Республика Мордовия	1,25	—	—	—
Орловская обл.	110,16	108,82	43,66	0,64
Пензенская обл.	132,16	111,39	15,17	—
Рязанская обл.	46,52	23,01	1,75	0,72
Смоленская обл.	5,00	—	—	—
Тамбовская обл.	1,7	—	—	—
Тульская обл.	84,22	71,72	34,48	25,34
Ульяновская обл.	41,16	25,22	—	—
Всего	1079,05	900,37	393,61	301,35

Именно поэтому наиболее сильному загрязнению подверглись территории Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей.

Многолетние наблюдения за сельхозугодиями показывают, что изменение уровней загрязнения территорий происходит под влиянием следующих основных факторов:

- естественного распада радионуклидов;
- заглупления радионуклидов под действием природно-климатических процессов;
- перераспределения радионуклидов в почвенном слое за счет антропогенного воздействия.

Долгосрочный прогноз изменения загрязнения местности цезием-137 от аварии на Чернобыльской АЭС имеет практическое значение в России для 19 субъектов, где наблюдались значительные уровни загрязнения. По данным Атласа радиоактивного загрязнения европейской части России, Белоруссии и Украины, приведенным в табл. 3, прогнозируемые площади с различными уровнями загрязнения цезием-137 на даты, кратные 10 годам после аварии, существенно уменьшаются [5]. При прогнозе учитывался физический распад цезия-137, а также эрозийные и русловые процессы, приводящие к горизонтальной миграции почвенной массы в долинах крупных рек. Следует учитывать, что выведение цезия-137 из корнедоступного слоя в результате вертикальной миграции в почве, снижение его проникновения в биоту с течением времени (а следовательно-

но, и в пищевые цепочки) приведет к уменьшению опасности проживания и пребывания в каждой из зон радиоактивного загрязнения.

Из результатов прогноза следует, что уровни загрязнения более 15 Ки/км², наблюдавшиеся в настоящее время на территории Брянской области, окончательно исчезнут примерно через 100 лет после аварии. При этом отсутствует измеряемый перенос радионуклидов между ландшафтными комплексами. В настоящее время темпы снижения уровней радиоактивного загрязнения почв стабилизировались и составляют не более 3—5% в год.

Наиболее быстрое снижение уровней загрязнения наблюдается в акваториях рек и водоемов. Это обусловлено высокими скоростями перемещения и процессами диспергирования радионуклидов и других опасных веществ в водной среде. Водорастворимая фракция радионуклидов за счет перемещения быстро распределяется во всей толще воды и во всех случаях не превышает допустимых значений. Нерастворимая фракция, которая тяжелее воды, оседает и сорбируется донными отложениями. Нерастворимая фракция, которая легче воды, в течение месяца за счет набегающей волны поглощается в почвенном слое вдоль берегов рек и водоемов. Воды и многие донные отложения практически во всех реках и водоемах, подвергшихся загрязнению в результате чернобыльской аварии, в настоящее время не представляют опасности для водопользования. Исключение составляют сильнозагрязненные донные отложения нескольких озер, в том числе озера Кожановское (запасы цезия-137 около 100 Ки при площади зеркала 6,5 км²). Содержание цезия-137 в образцах донных рыб из данного водоема превосходит допустимые уровни.

Последствия облучения для растительного и животного мира были наиболее заметными в зонах отчуждения (уровни загрязнения свыше 40 Ки/км²). При высоких дозах облучения наблюдался повышенный уровень гибели деревьев хвойных пород, обитающих в почве млекопитающих и беспозвоночных животных, снижалась репродуктивная функция у растений и животных. Вместе с тем с течением времени процессы естественного распада радионуклидов и заглупление их в почву позволили живым организмам оправиться от тяже-

Прогноз изменения площадей с различными уровнями радиоактивного загрязнения местности цезием-137 от аварии на Чернобыльской АЭС по России в целом, км² Таблица 3

Год	Площади (км ²) с различными уровнями загрязнения местности цезием-137, Ки/км ²			
	> 40	15—40	5—15	1—5
1986	580	2070	5780	56 260
1996	310	1900	5330	48 980
2006	40	1280	3540	26 260
2016	0	850	2780	18 920
2026	0	625	2700	15 040
2036	0	190	2340	12 500
2046	0	100	1500	10 930

лых радиационных последствий. В настоящее время произошло восстановление жизнеспособности биоты в зоне отчуждения. Более того, в условиях отсутствия активной хозяйственной деятельности в этих зонах численность популяций многих видов животных и растений выросла.

В целом следует отметить, что благодаря естественным процессам распада и миграции радионуклидов в почву и выполненным работам произошло существенное улучшение радиационной обстановки на всех территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению. На слабозагрязненных землях Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Ленинградской, Пензенской, Рязанской, Тамбовской, Ульяновской областей и Республики Мордовия радиационная обстановка полностью нормализовалась. Дальнейшее улучшение радиационной обстановки будет протекать крайне медленно с учетом длительности периода полураспада цезия-137.

3. Возможные направления совершенствования нормативной правовой базы в части социальной защиты граждан, пострадавших в результате аварий и катастроф

Формирование нормативной правовой базы по решению проблем, связанных с радиоактивным загрязнением территорий и социальной защитой населения, пострадавшего в результате радиационного воздействия, по существу началось только после чернойбыльской катастрофы. Нормативные акты России в своих подходах к решению проблемы социальной защиты граждан, пострадавших в результате катастроф, существенно отличаются от законодательства постиндустриальных стран, столкнувшихся ранее с аналогичными проблемами. Это обусловлено как историческими причинами, так и различной степенью развития элементов рыночных отношений. Участникам работ по ликвидации последствий аварии и населению, проживающему на радиоактивно загрязненных территориях, а также переселенному (переселившемуся) были предоставлены многочисленные льготы и компенсации (бесплатное приобретение лекарств, уменьшение возраста выхода на пенсию, ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск, налоговые льготы и т.д.), дифференцированные

по зонам загрязнения. Упрощенно был решен вопрос и о социальных гарантиях участникам работ по ликвидации последствий аварии. Статус ликвидатора получал каждый, кто провел в 30-километровой зоне вокруг Чернобыльской АЭС хотя бы один день до 1990 г. Около 600 тыс. человек (гражданских и военных) получили специальное удостоверение, подтверждающее их статус «ликвидатора» (участника ликвидации последствий аварии). Из них примерно 240 тыс. военнослужащие. Очевидное упрощение критерия вылилось в значительные финансовые затраты государства и привело к развитию целого ряда негативных социальных процессов среди ликвидаторов.

Указанные выплаты и льготы рассматривались как компенсация некоторых ограничений, связанных с проживанием и ведением хозяйственной деятельности на территориях, загрязненных радиоактивными веществами, и за возможный вред, наносимый радиационным воздействием.

Масштабные денежные выплаты населению, проживающему на загрязненных территориях нескольких областей, за счет средств федерального бюджета сыграли важную роль в поддержании уровня жизни населения в условиях экономического кризиса и некоторых ограничений на потребление продуктов местного производства. Вместе с тем анализ направленности и объемов таких затрат показал, что они в действительности были слабо связаны с масштабами возможного ущерба и не могут быть полностью возмещены за счет средств федерального бюджета. Это вызвало необходимость корректировки части льгот и компенсаций, перехода от натуральных льгот к денежным выплатам. Принятие Государственной Думой в 2004 г. непопулярного Федерального закона № 122 при всех сложностях его реализации позволило сформировать более экономичную систему льгот и компенсаций, которая может быть обеспечена бюджетом государства в полном объеме.

В мировой практике развитых стран мира выплаты компенсаций в первую очередь зависят от полученной дозы и предоставляются только в денежной форме, преимущественно единовременно. Правовые акты зарубежных стран по выплате компенсаций, например законодательства США и Японии, базируются на следующих принципах:

- основанием для предоставления компенсации является наличие конкретного вреда здоровью, при этом устанавливается жесткий порядок определения участия гражданина в событиях, которые могли нанести соответствующий вред (законом определены время, место и перечень работ или событий);

- вред здоровью определяется путем установления жесткой связи заболевания с конкретным влиянием на пострадавшего условий события, в котором он принимал участие; перечень заболеваний по каждой группе воздействий указывается в законе;

- при наличии вреда здоровью компенсации могут не назначаться в случае, если гражданин своими действиями мог вызвать у себя эти заболевания (например, злоупотребление алкоголем, курением и т.п.); законодательством устанавливаются соответствующие нормативы для таких действий; кроме этого, компенсации не назначаются, если вред здоровью наступил вследствие предыдущей профессиональной деятельности пострадавшего;

- компенсации предоставляются только в денежной форме; не предоставляются налоговые льготы, льготы по оплате жилья, транспорта и т.п.;

- не пострадавшим участникам событий, в результате которых было возможно возникновение вреда, законом предусматривается обеспечение регулярного медицинского контроля за состоянием здоровья.

Таким образом, объективным количественным показателем реального радиационного ущерба, наносимого участникам ликвидации и жителям радиоактивно загрязненных территорий, является доза облучения. В связи с этим дальнейшее совершенствование нормативной правовой базы в части социальной защиты граждан, пострадавших в результате аварий и катастроф, должно основываться на введении дозовых критериев при определении мер социальной поддержки. Согласно Концепции радиационной, медицинской, социальной защиты и реабилитации населения Российской Федерации, подвергшегося аварийному облучению, участники ликвидации и жители могут быть признаны облученными, если накопленная эффективная доза хронического облучения превышает 70 мЗв. Критериями для выбора тех или иных уровней вмешательства с целью защиты

населения является численное значение годовой дозы по отношению к установленным Концепцией величинам 1, 5 и 20 мЗв в год.

Очевидно, что построенная на таких принципах законодательная база социально будет более справедлива и обеспечит экономически обоснованную систему льгот и компенсаций, не лежащую чрезмерным бременем на бюджете страны.

4. Возможные направления оптимизации состава мероприятий по ликвидации последствий аварии и реабилитации загрязненных территорий

На основе анализа выполненных работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и реабилитации территорий следует признать, что наиболее успешными были следующие мероприятия:

- локализация источников горения на крыше машинного зала атомной станции;
- организация массовой эвакуации жителей г. Припяти и других населенных пунктов из 30-километровой зоны;
- тампонирующее разрушение реактора с воздуха набором веществ, обеспечивающих снижение температуры активной зоны реактора;
- ликвидация радиоактивных загрязнений на территории атомной станции;
- строительство саркофага для укрытия разрушенного четвертого блока атомной станции;
- снижение дозовых нагрузок на население, попавшее в зону радиационных катастроф;
- социально-экономическая реабилитация пострадавших людей и территорий.

Локализация источников горения на крыше машинного зала атомной станции предотвратила распространение пожара на три остальных энергоблока Чернобыльской АЭС. В результате взрыва реактора и выброса разогретых до высокой температуры фрагментов его активной зоны на крыши некоторых помещений реакторного и машинного залов возникло свыше 30 очагов пожара. Оперативными действиями дежурных отделений военизированной пожарной части АЭС, пожарных подразделений г. Припяти в 2 ч 15 мин были полностью локализованы очаги горения на крыше машинного

зала. Еще через 20 мин был ликвидирован пожар на всех этажах реакторного отделения. Благодаря этому был перекрыт путь огню к третьему энергоблоку. К 5 ч пожар был окончательно локализован, а к 6 ч 35 мин полностью ликвидирован. Это обеспечило существенное снижение объемов выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду и тем самым значительно уменьшило последствия данной аварии. Следует отметить, что крыша Чернобыльской АЭС состояла из тех же пожароопасных материалов, которые использовались при строительстве цеха сборки «КАМАЗов». Через несколько лет этот цех из-за возникновения пожара на крыше сгорел полностью.

Своевременная организация массовой эвакуации жителей г. Припяти и других населенных пунктов из 30-километровой зоны существенно снизила дозовые нагрузки на население, проживающее в данных районах. 27 апреля с 14 до 17 ч была проведена эвакуация населения г. Припяти численностью 50 тыс. человек, которые были расселены в 53 населенных пунктах Киевской области. Для эвакуации было использовано 1200 автобусов и три специальных поезда. По мере уточнения радиационной обстановки на загрязненных территориях принимались дальнейшие решения о переселении людей. В целом до конца 1986 г. из 118 населенных пунктов, включая г. Припять, было отселено 116 тыс. человек.

Тампонирующее разрушенного реактора с воздуха набором препятствующих выбросу веществ существенно уменьшило поступление радиоактивных веществ в атмосферу и позволило к 6 мая уменьшить выброс радиоактивности до нескольких сотен, а к концу мая — до нескольких десятков кюри в сутки. С целью сокращения выхода радиоактивных газов и аэрозолей из развала реактора была предложена засыпка поврежденного реактора песком, борной кислотой, доломитовыми глинами, свинцом и другими материалами. Практическое выполнение столь сложных и масштабных задач по засыпке реактора легло на плечи летчиков вертолетных частей под руководством Героя Советского Союза генерала Н. Т. Антошкина. Для транспортировки мешков с песком и другими материалами использовались списанные тормозные парашюты, прикрепленные к внешней подвеске вертолетов.

С 27 апреля по 10 мая на реактор было сброшено около 5 тыс. т материалов, в результате чего шахта реактора покрылась слоем сыпучей массы, интенсивно сорбирующей радионуклиды. Благодаря этому было обеспечено устойчивое охлаждение оставшихся в реакторе топливных композиций.

Ликвидация радиоактивных загрязнений на территории атомной станции обеспечила развертывание работ по строительству укрытия для разрушенного блока и ввод в эксплуатацию остальных трех энергоблоков. Личный состав частей химических войск в течение двух месяцев смог удалить основные радиоактивные загрязнения на территории станции и создал условия для выполнения строительных работ.

Строительство саркофага для укрытия разрушенного четвертого блока атомной станции позволило надежно укрыть многотонные остатки ядерного топлива и завершить работы по ликвидации режима чрезвычайной ситуации на атомной станции. Для обеспечения безопасности строительства применялась техника, позволяющая проводить работы на значительном удалении. Проектирование шло параллельно строительству, которое с середины июля велось полным ходом. Строительство осуществлялось круглосуточно, вахтовым способом. Для монтажа металлоконструкций использовали уникальные краны фирмы «Демаг», вылет стрелы которых составлял 78 м. На подаче бетона работали насосы западногерманских фирм, которые имели стрелы для подачи бетона до 52 м. Всего было уложено 360 тыс. кубометров бетона и смонтировано около 6 тыс. т металлоконструкций. В ноябре 1986 г. строительство было завершено, в этот же период были введены в эксплуатацию первый и второй энергоблоки.

Для снижения дозовых нагрузок на население проводились следующие мероприятия:

- осуществление мониторинга радиоактивного загрязнения окружающей среды;
- радиометрический контроль за загрязнением продовольственного сырья и пищевых продуктов;
- обеспечение соблюдения населением на загрязненных территориях норм и требований радиационной безопасности;
- создание и техническое перевооружение на пострадавших территориях предприятий по хра-

нению и переработке загрязненной сельскохозяйственной и лесной продукции, производству чистых продуктов, в том числе с лечебно-профилактическими свойствами;

- ведение сельскохозяйственного и лесного хозяйства на загрязненных территориях с учетом совокупности их радиационно-экологических характеристик путем проведения организационно-технических, технологических, ограничительных, информационных, социально-экономических и профилактических мероприятий, в том числе в целях снижения загрязненности сельскохозяйственной продукции;

- предотвращение деградации земель с высокими плотностями загрязнения за счет увеличения содержания гумуса, внесения калийных удобрений и известкования кислых почв с целью их последующего возвращения в сельскохозяйственное производство;

- предотвращение распространения радионуклидов из мест захоронения радиоактивных отходов.

Кроме того, осуществлялся ряд мер запретительного, ограничительного и рекомендательного характера. На загрязненных территориях были запрещены лов рыбы, сбор грибов и ягод, охота, ограничено использование молока, рекомендованы к выращиванию определенные сельскохозяйственные культуры, установлены правила ведения приусадебных участков, способы переработки продукции, грибов и ягод, правила содержания домашних животных, порядок откорма. В загрязненные районы завозились «чистые» продукты питания. Предлагаемые мероприятия позволили уменьшить как внутреннее, так и внешнее облучение населения, проживающего на загрязненных территориях.

Мероприятия по социально-экономической реабилитации пострадавших и загрязненных территорий должны быть направлены на экономическое развитие территорий, улучшение бытового обустройства населения и ликвидаторов, вовлечение людей в социально значимую, престижную с точки зрения населения пострадавших территорий и экономически эффективную деятельность, повышающую их жизненный уровень, а также на социально-психологическую поддержку пострадавших. Одним из наиболее серьезных послед-

ствий радиационных катастроф является ухудшение психического здоровья пострадавших, которое характерно как для ликвидаторов, так и для населения, проживающего на загрязненных территориях. Социально-психологические последствия катастроф представляют собой отклик на коллективную психическую травму, каковой была авария, а также на последовавшие за ней социально-экономические изменения.

Потеря экономической стабильности в обществе и ожидание неблагоприятных последствий для своего здоровья на фоне возможных временных ухудшений самочувствия приводят к нарушению физического и эмоционального баланса человека. В связи с этим показатели нарушения психического здоровья у ликвидаторов в 5 раз выше, а среди населения загрязненных территорий — в 2 раза выше по сравнению с аналогичными показателями в целом по России.

В целях социально-экономической реабилитации территорий представляется целесообразным осуществлять следующие мероприятия:

- строительство объектов социальной сферы и коммунального хозяйства на территориях, пострадавших вследствие катастрофы;

- строительство жилья для переселенцев с территорий, пострадавших вследствие катастрофы, и ликвидаторов;

- создание новых рабочих мест на территориях, пострадавших вследствие аварии.

В то же время следует признать, что многие крупномасштабные работы по ликвидации последствий аварии с привлечением значительных людских ресурсов оказались малорезультативными. Крупномасштабные работы по дезактивации населенных пунктов и территорий в 30-километровой зоне не привели к существенному снижению уровня радиации. Не следовало проводить работы по пылеподавлению местности, строительству плотин и других инженерных сооружений в районе аварии, так как отсутствовал существенный перенос радионуклидов между ландшафтными комплексами. Привлечение значительной группировки ликвидаторов численностью более 600 тыс. человек к работам, которые оказались малорезультативными, обернулось впоследствии колоссальными затратами на выплату компенсаций и льгот.

Таким образом, для смягчения последствий аварий с длительным периодом загрязнения и оптимизации состава мероприятий основные усилия необходимо направить на:

- максимальное снижение выбросов в окружающую среду стойких загрязнителей;
- выявление местонахождения территорий с высокими уровнями заражений (загрязнений);
- организацию экстренной эвакуации жителей из зон опасного заражения (загрязнения) и обеспечение максимальной защиты населения с учетом имеющихся возможностей.

Для проведения аварийных и спасательных работ в зоне аварии должен привлекаться ограниченный контингент лиц, в первую очередь члены специализированных аварийных бригад, предназначенных для выполнения этих работ. Желательно мужчины старше 30 лет, при их добровольном письменном согласии, после информирования о возможных рисках для здоровья.

С целью уменьшения масштабов загрязнения окружающей среды целесообразно вблизи АЭС разместить лесозащитные полосы. Планирование мероприятий по ликвидации аварий с долговременными последствиями должно проводиться с учетом прогнозных характеристик процессов самоочищения различных природных сред от стойких опасных веществ.

Заключение

Социально-экономические последствия аварий с длительным периодом загрязнения являются мощным деструктивным фактором, замедляющим развитие пострадавших регионов, обуславливают рост социально-психологической напряженности на загрязненных территориях и требуют колоссальных финансовых затрат на ликвидацию последствий аварии и выплату компенсаций и льгот пострадавшим.

Материальный ущерб от радиационного воздействия в результате аварии на Чернобыльской АЭС для Российской Федерации, включающий стоимость выведенных из хозяйственного пользования основных и оборотных производственных фондов, объектов социальной инфраструктуры, жилья и природных ресурсов, включая недополученную выгоду, оценивается в 180 млрд долларов

США. В настоящее время около 90% всех средств, выделяемых для реализации мероприятий по чернобыльским программам, расходовались и расходуются по двум основным разделам: «Охрана здоровья и медицинская реабилитация граждан, подвергшихся радиационному воздействию» (свыше 50% всего объема финансирования) и «Социально-экономическая реабилитация населения и территорий» (около 40% всего объема финансирования). По оценкам специалистов, экономический ущерб для Белоруссии в расчете на 30-летний период преодоления последствий катастрофы составляет 235 млрд долларов США. Суммарный экономический ущерб Украины оценен в 201 млрд долларов США.

Масштабы экологических и экономических последствий чернобыльской катастрофы значительно превзошли урон, нанесенный ядерными бомбардировками Хиросимы и Нагасаки. В этих городах в настоящее время полностью восстановлены безопасные условия проживания, в то время как значительная часть территории вокруг Чернобыльской АЭС на долгие годы выведена из хозяйственного использования. Работы по преодолению последствий этой аварии до сих пор продолжаются.

Общие экономические потери для Японии в результате аварии на японской атомной станции «Фукусима-1», включая эвакуацию и долгосрочное перемещение граждан из сложившейся зоны вокруг АЭС, а также приостановление в ней экономической деятельности на длительный срок составят порядка 130 млрд долларов США. Общие экономические потери для Италии в результате выброса диоксида на предприятии, расположенном в городе Севезо, включая стоимость выведенных из хозяйственного пользования основных и оборотных производственных фондов, составили около 50 млрд долларов США.

При прогнозировании длительности долговременных загрязнений территорий необходимо учитывать специфику процессов самоочищения различных природных сред. Наибольшему загрязнению подвергаются лесные массивы, так как они выполняют роль фильтров, поглощающих опасные вещества на поверхности земного ландшафта. Самоочищение лесов происходит только за счет естественного распада основного долгоживущего

загрязнителя. Это обусловлено тем, что основная масса опасных веществ оседает на кронах деревьев. Осенью вместе с опавшими листьями эти вещества уходят в почву, а затем за счет корневого поступления повторно загрязняют лесные массивы. Таким образом, самоочищение лесов происходит только за счет естественного распада основного долгоживущего загрязнителя.

Многолетние наблюдения за сельхозугодиями показывают, что изменение уровней загрязнения на степных и иных равнинных участках местности происходит под влиянием следующих основных факторов:

- естественного распада стойких загрязнителей;
- заглупления стойких загрязнителей под действием природно-климатических процессов;
- перераспределения стойких загрязнителей в почвенном слое за счет антропогенного воздействия.

В среднем динамика изменения загрязнений в почвенном слое на равнинной местности будет протекать в 2—3 раза быстрее, чем в лесных массивах. Темпы снижения уровней радиоактивного загрязнения почв в зоне чернобыльской аварии в настоящее время стабилизировались и составляют от 3 до 5% в год. Это позволяет предположить, что через 100 лет опасные уровни радиоактивных загрязнений на степных и иных равнинных участках местности окончательно исчезнут.

Наиболее быстрое снижение уровня загрязнений наблюдается на акваториях рек и водоемов. Это обусловлено высокими скоростями перемещения и процессами диспергирования опасных загрязнителей в водной среде. Водорастворимая фракция опасных загрязнителей за счет перемещения быстро распределяется во всей толще воды и во всех случаях не превышает допустимых значений. Нерастворимая фракция, которая тяжелее воды, оседает и сорбируется донными отложениями. Нерастворимая фракция, которая легче воды, в течение месяца поглощается в почвенном слое вдоль берегов рек и водоемов. Вода практически во всех реках и водоемах, подвергшихся загрязнению в результате чернобыльской аварии, в настоящее время не представляет опасности для водопользования. С большой дозой уверенности можно предположить, что через год после аварии акватории крупных водо-

емов, находящихся в загрязненных зонах, за исключением донных отложений, не будут представлять опасности для населения. В пользу данного предположения свидетельствует тот факт, что крупномасштабные захоронения трофейного химического оружия фашистской Германии, осуществленные победителями во Второй мировой войне в Балтийском и Северном морях, не привели к существенному загрязнению акваторий этих водоемов, несмотря на прогнозы катастрофических последствий ряда экспертов международных экологических организаций, включая «Гринпис».

Совершенствование нормативной правовой базы в части социальной защиты граждан, пострадавших в результате аварий и катастроф, должно основываться на введении дозовых критериев при определении мер социальной поддержки. Основанием для предоставления компенсации является наличие конкретного вреда здоровью. Для этого устанавливается жесткий порядок определения участия гражданина в событиях, которые могли нанести соответствующий вред. Компенсации должны предоставляться путем перехода от натуральных льгот к денежным выплатам. Система льгот и компенсаций гражданам, пострадавшим в результате аварий и катастроф, должна быть обеспечена бюджетом государства в полном объеме.

В целях смягчения последствий аварий с длительным периодом загрязнения и оптимизации состава мероприятий основные усилия при планировании и организации работ целесообразно направить на:

- максимальное снижение в сжатые сроки выбросов стойких загрязнителей в окружающую среду путем локализации и тушения источников горения, а также тампонирувания источников выбросов стойких загрязнителей;
- выявление местонахождения территорий с высокими уровнями загрязнений и организацию экстренной массовой эвакуации жителей с этих территорий;
- строительство укрытий для захоронения стойких загрязнителей;
- осуществление мер по снижению дозовых нагрузок на население, попавшее в зону аварии;
- социально-экономическую реабилитацию пострадавших территорий и обеспечение максималь-

ной защиты населения с учетом имеющихся возможностей.

Для проведения аварийных и спасательных работ в зоне аварии должен привлекаться ограниченный контингент лиц, в первую очередь члены специализированных аварийных бригад, имеющих опыт выполнения этих работ. Желательно привлекать мужчин старше 30 лет, при их добровольном письменном согласии, после информирования о возможных рисках для здоровья. Не следует привлекать значительное количество участников ликвидации последствий аварии для выполнения крупномасштабных мероприятий по обеззараживанию территорий, так как эффективность этих работ незначительна.

Планируемые мероприятия по ликвидации аварий с долговременными последствиями должны проводиться с учетом прогнозируемых характеристик процессов самоочищения различных природных сред от стойких загрязнителей. С целью уменьшения масштабов загрязнения окружающей среды в случае возникновения аварии с выбросом радиоактивных веществ целесообразно вблизи АЭС разместить лесозащитные полосы.

Литература [References]

1. Малышев В.П. Научные проблемы, решаемые в ходе преодоления последствий чернобыльской катастрофы. Проблемы анализа риска. Т. 13. 2016. №3 [Malyshev V.P. Scientific problems solved in the course of overcoming the consequences of the Chernobyl disaster. Risk analysis problems. T. 13. 2016. No 3.]
2. Арутюнян Р.В., Большов Л.А., Арон Д.В., Панченко С.В., Токарчук Д.Н. Анализ влияния радиологических критериев эвакуации населения на социально-экономические последствия аварии на АЭС в префектуре Фукусима. М.: ИБРАЭ РАН. 2013. [Arutyunyan R.V., Bol'shov L.A., Aron D.V., Panchenko S.V., Tokarchyk D.N. Analysis of the impact of radiological criteria for the evacuation of the population on the socio-consequences of the accident at the gas station in Fukushima Prefecture. M.: IBRAE RAN. 2013.]
3. Маршалл В.К. Основные опасности химических производств. М.: Мир. 1989. [Marshall V.C. Major Chemical Hazards. E. Horwood. 1987.]
4. Марадудин И.И. и др. Радиоактивное загрязнение различных ландшафтов. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия — Беларусь) / Под редакцией Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. Москва — Минск: Фонд «Инфосфера» — НИИ Природа. 2009. С. 85—108. [Maraududin I.I. and other. Radioactive contamination of various landscapes. Atlas of modern and forecast aspects of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the affected areas of Russia and Belarus (ASPA Russia and Belarus) / Edited by Yu.A. Izrael and I.M. Bogdevish. Moscow — Minsk: Fund «Infosfera» — NIA Nature. 2009. P. 85—108.]
5. Израэль Ю.А., Ильин Л.А., Владимиров В.А. и др. Чернобыль: 25 лет спустя. М.: МЧС России. 2011. [Izrael Yu.A., Ilyin L.A., Vladimirov V.A. and other. Chernobyl: 25 years later. M.: Russian Emergency Situations Ministry. 2011.]

Сведения об авторе

Малышев Владлен Платонович: доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России

Количество публикаций: более 300

Область научных интересов: научные и прикладные проблемы обеспечения радиационной, химической и биологической безопасности

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 400-99-52

E-mail: csi430@mail.ru

УДК 332.05
БАК 08.00.00
DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-62-72

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Оценка отраслевого уровня предпринимательского риска в российской экономике

Ю.С. Пиньковецкая,
ФГБОУ ВО Ульяновский
государственный университет

Аннотация

В статье рассматриваются три уровня предпринимательского риска: допустимый, критический и катастрофический, основанные на официальных статистических данных. Целью исследования являлась оценка сложившихся в последние годы значений предпринимательского риска по совокупностям субъектов малого и среднего предпринимательства, сформированных по размерному и отраслевому признакам. Приведены результаты оценки значений рисков по совокупностям средних предприятий, малых предприятий и микропредприятий в российской экономике. Исходя из итогов исследования сделан вывод о существенной дифференциации уровней предпринимательского риска по видам экономической деятельности. Определены отрасли с максимальными и минимальными значениями сложившихся предпринимательских рисков. Полученные результаты исследований могут быть использованы предпринимателями (в том числе начинающими), подразделениями федеральных, региональных и муниципальных органов власти, связанных с регулированием предпринимательской деятельности, работниками предпринимательских структур, финансово-кредитных, страховых, лизинговых организаций.

Ключевые слова: малые предприятия, средние предприятия, микропредприятия, допустимый риск, критический риск, катастрофический риск, вид экономической деятельности.

Evaluation of the industry level entrepreneurial risk in the Russian economy

Yu. S. Pinkovetskaia,
FSBOU HE Ulyanovsk
State University

Annotation

Paper deals with three levels of business risk: acceptable, critical and catastrophic, based on official statistics. The aim of the study was to assess, existing in recent years, values of entrepreneurial risk on the totality of small and medium enterprises, formed by size and industry characteristics. Paper presents the results of risk assessment for a set of medium enterprises, small enterprises and microenterprises in the Russian economy. Based on the results of the study, we concluded that there is a significant differentiation of entrepreneurial risk levels by economic activity. The industries with the maximum and minimum values of the existing business risks are determined. The results of the research can be used by entrepreneurs (including beginners), departments of Federal, regional and municipal authorities related to the regulation of entrepreneurial activity, by employees of business structures, financial and credit, insurance, leasing organizations.

Keywords: small enterprises, medium enterprises, microenterprises, acceptable risk, critical risk, catastrophic risk, type of economic activity.

Содержание

Введение

1. Теоретические основы и методика исследования
2. Сложившиеся уровни допустимого предпринимательского риска
3. Сложившиеся уровни критического предпринимательского риска
4. Сложившиеся уровни катастрофического предпринимательского риска

Заключение

Литература

Введение

Действующие в настоящее время критерии отнесения хозяйствующих субъектов к малому и среднему предпринимательству были установлены в Федеральном законе от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». В соответствии с ним основным критерием отнесения к малым и средним предприятиям является численность работников, которая не должна для малых предприятий превышать 100 человек, а для средних предприятий находится в диапазоне от 101 до 250 человек. Среди малых предприятий выделяются микропредприятия с численностью работников до 15 человек включительно.

Существенное увеличение в России объемов производства товаров и услуг силами малых и средних предприятий, которое определено в качестве главной задачи в Стратегии развития предпринимательства до 2030 г. [1], требует понимания влияния на их деятельность предпринимательского (хозяйственного) ри-

ска. Для оценки уровня этого риска и его влияния необходимо исследование широкого круга вопросов, связанных с рисковой деятельностью. Поэтому актуальным на современном этапе развития предпринимательства является анализ закономерностей и тенденций, характеризующих сложившийся уровень риска в предпринимательском секторе национальной экономики, а также выявление отраслей, совокупности предприятий в которых характеризуются высокими и низкими значениями этих рисков.

Впервые о предпринимательском риске писал в 1755 г. Р. Кантillon в своем очерке [2]. Он отмечал, что как фермеры, так и большинство городских предпринимателей (мануфактурщиков, оптовых и розничных торговцев, домовладельцев, ремесленников, трубочистов) ведут деятельность в условиях неопределенности, исходя из потребностей покупателей.

Наибольшее развитие теоретические исследования проблем неопределенности в предпринимательской деятельности и возникающего при этом риска получили в XX в. Так, в 1921 г. была опубликована монография Ф. Найта [3], посвященная проблемам предпринимательства. В ней он рассмотрел взаимосвязь риска, неопределенности и прибыли предприятий. Ф. Найт выдвинул концепцию, согласно которой прибыль рассматривалась как выигрыш от рискованных ситуаций. Он предположил, что уровень риска может быть оценен априорной или статистической вероятностью. Работа П. Хейне [4] посвящена рассмотрению связи неопределенности в предпринимательской деятельности и финансовых результатов. Он указывает, что поскольку без неопределенности не было бы ни прибылей, ни убытков, то прибыли или убытки предприятий являются следствием неопределенности. Проявления предпринимательского риска в современной экономике рассмотрены в статьях С. Тома и И. Алекса [5], а также Н. Весковича [6].

Вопросам экономического риска в нашей стране был посвящен ряд работ. В частности, сущность и классификация предпринимательских рисков, а также описывающие их показатели и методы оценки приведены в исследованиях [7–9].

Современное представление о предпринимательском риске сформулировано в международном стандарте ИСО 31000:2009 [10]. В нем указывается, что организации всех типов и размеров сталкива-

ются с внутренними и внешними факторами и влияниями, из-за которых невозможно определить, каким образом и когда организации достигнут своих целей. При этом риск рассматривается как влияние неопределенности на цели организации. Подчеркивается, что любая деятельность организации связана с риском. Последний тезис зафиксирован также в действующем законодательстве Российской Федерации. Так, в Гражданском кодексе Российской Федерации (п. 1 ст. 2) сказано, что предпринимательской является самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг.

Целью исследования, итоги которого представлены в настоящей статье, являлась оценка сложившихся в последние годы уровней предпринимательского риска по совокупностям малых и средних предприятий, сформированным по размерным и отраслевым признакам.

1. Теоретические основы и методика исследования

Выполненные ранее исследования, как и накопленный опыт, свидетельствуют, что предпринимательские структуры не могут с полной определенностью рассчитать и осуществить свои действия. Для получения прибыли предприниматели осознанно реализуют рискованные проекты и решения. Рассматривая проявления предпринимательских рисков, целесообразно исходить из понятий единичного или элементарного риска. Такой риск оказывает влияние на результаты выполнения конкретных работ и операций. По своему виду единичный риск может быть внешним (то есть обусловленным внешними по отношению к предприятию факторами) или внутренним, связанным с функционированием непосредственно предприятия. Риски подразделяются на разовые или продолжительные, финансовые, организационные, технологические, экологические, административные и т.д. Важно отметить, что влияние единичного риска на результаты выполнения соответствующих работ и операций может быть как положительным, то есть ведущим к росту предполагаемой прибыли, так и отрицательным, приводящим к снижению прибыли. Концепция как

уменьшения, так и роста предполагаемой прибыли за счет рискованных явлений, которая была обоснована в работе [11], представляется очень важной для оценки сложившегося предпринимательского риска. Именно поэтому оценка уровня предпринимательского риска по малым и средним предприятиям должна осуществляться не по отдельным элементам их деятельности, направлениям работы и конкретным проектам, а по суммарным итогам работы предприятия за длительный период времени. Это положение, предложенное в работе Р.М. Качалова [12], имеет принципиальное значение при рассмотрении результатов рискованной деятельности предприятий. Таким образом, в процессе исследований рассматривался агрегированный предпринимательский риск в деятельности предприятий на основе их официальной отчетности. Учитывая, что начиная с 2013 г. все малые и средние предприятия обязаны представлять в территориальные статистические органы отчетность о прибылях и убытках, таким периодом наиболее целесообразно выбрать один год.

Выполненный автором анализ проведенных ранее исследований показал, что наиболее адекватно описывают суть рискованной предпринимательской деятельности три основных уровня рисков: допустимый, критический и катастрофический. Эти термины для описания предпринимательского риска приведены в ряде работ, например в книге Л.Н. Тэпмана [13]. Вместе с тем процедура оценки уровней предпринимательских рисков, характерных для конкретных субъектов малого и среднего предпринимательства и их совокупностей, не нашла до настоящего времени отражения в проведенных исследованиях.

Проведение исследования основывалось на следующих принципах. Риск в деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства имеет место всегда, однако его уровень бывает различным. Оценка уровня предпринимательского риска по малым и средним предприятиям должна осуществляться не по отдельным элементам их деятельности, направлениям работы и конкретным проектам, а по суммарным итогам работы предприятий за длительный период времени (один год). В качестве критериев отнесения риска, имеющего место в деятельности конкретного предприятия, пред-

лагается использовать следующие. Допустимый риск связан с прибыльной деятельностью, т.е. когда в официальной отчетности о функционировании предприятия в качестве финансового результата указана прибыль. Критический риск характеризуется отсутствием прибыли по итогам деятельности (то есть убытками либо нулевой прибылью), однако при этом предприятие не прекратило свою деятельность. Катастрофический риск связан с прекращением деятельности предприятия. Эти критерии имеют объективный характер, просты в применении, четко описывают границы каждого из уровней предпринимательского риска. Как показано в работе автора [14], количество малых и средних предприятий, как относящихся к различным размерным категориям, так и специализированных на разных видах экономической деятельности, очень велико. Поэтому представляется логичной оценка сложившегося предпринимательского риска по совокупностям предприятий, объединенных по размерному и отраслевому признакам.

Предлагаемая процедура оценки сложившихся уровней рисков в деятельности совокупностей предприятий должна, на наш взгляд, основываться на следующих показателях за рассматриваемый период:

- по допустимому предпринимательскому риску такой показатель — удельный вес прибыльных предприятий в общем количестве функционирующих на конец рассматриваемого года;
- по критическому риску показатель — удельный вес предприятий, не имевших прибыли, в общем количестве функционирующих на конец рассматриваемого года;
- по катастрофическому риску в качестве такого показателя принимается коэффициент официальной ликвидации субъектов малого и среднего предпринимательства, прекративших свою деятельность. Этот коэффициент рассчитывается как отношение количества прекративших деятельность в рассматриваемом году предприятий к общему количеству функционирующих и прекративших деятельность предприятий.

При оценке сложившихся уровней предпринимательского риска в качестве исходных данных была использована официальная статистическая информация Федеральной службы государствен-

ной статистики по субъектам малого и среднего предпринимательства [15]. В частности, рассматривались показатели финансового состояния и демографии малых и средних предприятий, а именно данные по 3 размерным категориям и 13 видам экономической деятельности.

2. Сложившиеся уровни допустимого предпринимательского риска

Расчеты уровней допустимого риска выполнялись по совокупностям средних предприятий, малых предприятий и микропредприятий, специализированных на каждом из 13 видов экономической деятельности. Итоги этих расчетов по данным за 2016 г.

приведены в табл. 1. Для сопоставления в скобках представлены значения показателей за 2015 г. Значения допустимого риска по совокупностям малых предприятий приведены без учета микропредприятий.

Диапазон изменения сложившихся уровней допустимого предпринимательского риска по средним предприятиям в 2016 г. составил от 64,75 до 92,77%. Отметим, что среднее значение этого показателя по всем средним предприятиям в стране составляло 80,53%. Наиболее высокий уровень допустимого предпринимательского риска в 2016 г. отмечался в рыболовстве и рыбоводстве, сельском хозяйстве, а также на предприятиях торговли

Сложившиеся уровни допустимого риска, %

Таблица 1

Виды экономической деятельности	Средние предприятия	Малые предприятия	Микро-предприятия
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	87,14 (87,96)	80,22 (80,81)	78,15 (78,54)
Рыболовство, рыбоводство	92,77 (86,67)	76,85 (78,54)	70,65 (70,90)
Добыча полезных ископаемых	67,05 (66,15)	67,71 (68,76)	70,87 (70,83)
Обрабатывающие производства	78,20 (77,16)	78,69 (78,94)	80,13 (79,62)
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	64,75 (60,58)	64,43 (63,15)	71,68 (71,83)
Строительство	75,16 (79,01)	77,36 (79,01)	81,58 (80,92)
Оптовая и розничная торговля	86,13 (86,99)	82,96 (84,95)	83,63 (83,42)
Гостиницы и рестораны	71,50 (72,30)	73,97 (72,59)	74,55 (74,09)
Транспорт и связь	77,79 (75,70)	76,30 (74,63)	80,75 (79,34)
Операции с недвижимым имуществом	77,42 (79,78)	77,18 (77,83)	76,28 (76,21)
Образование	70,00 (83,33)	78,19 (80,30)	74,63 (74,95)
Здравоохранение	82,28 (78,72)	81,47 (80,36)	75,39 (75,55)
Предоставление коммунальных, социальных и персональных услуг	70,65 (67,30)	74,57 (72,84)	74,92 (74,80)
В среднем по всем видам деятельности	80,53 (81,31)	78,94 (79,85)	80,09 (79,83)

(от 86,13 до 92,77%). Допустимый риск менее 70% имел место в средних предприятиях, специализирующихся только на двух видах деятельности: добыче полезных ископаемых, а также производстве и распределении электроэнергии, газа и воды. Схожее положение наблюдалось в 2015 г., когда наиболее высокий уровень допустимого предпринимательского риска отмечался в средних предприятиях этих же трех отраслей. Допустимый риск менее 70% в 2015 г. имел место в средних предприятиях, специализирующихся на трех видах деятельности. Кроме двух характерных для 2016 г., низкий уровень риска был также в сфере предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг. Сравнение значений допустимого предпринимательского риска по средним предприятиям в 2016 г. со значениями в 2015 г. показало отсутствие существенных изменений по большинству видов деятельности. Значимые изменения показателей были только по предприятиям, относящимся к рыболовству и рыбоводству (рост на 6%) и образованию (снижение на 13%). Учитывая небольшое количество средних предприятий в указанных отраслях, имевшиеся флуктуации не обусловлены, на наш взгляд, системными причинами, а отражают влияние случайных факторов. Изменение среднего значения показателя за рассматриваемый период по всем видам деятельности составило менее 1%.

Диапазон изменения сложившихся уровней допустимого предпринимательского риска по малым предприятиям (без учета микропредприятий) в 2016 г. составил от 64,43 до 82,96%. При этом среднее значение этого показателя по всем малым предприятиям в стране достигало 78,94%. Наиболее высокий уровень допустимого предпринимательского риска отмечался в торговле, здравоохранении, сельском хозяйстве (от 80,22 до 82,96%). Допустимый риск менее 70%, как и по средним предприятиям, имел место в малых предприятиях, специализирующихся на добыче полезных ископаемых, а также производстве и распределении электроэнергии, газа и воды. В 2015 г. наиболее высокий уровень допустимого предпринимательского риска отмечался в малых предприятиях этих же трех отраслей, а также образовании. Допустимый риск менее 70% имел место в малых предприятиях, специализирующихся на тех же видах деятельности, что и в 2016 г. Сравне-

ние значений допустимого предпринимательского риска по малым предприятиям в 2016 г. со значениями в 2015 г. показало отсутствие существенных изменений (менее 2%) по всем видам деятельности. Изменение среднего значения показателя за рассматриваемый период по всем видам деятельности составило менее 1%.

Диапазон изменения сложившихся уровней допустимого предпринимательского риска по микропредприятиям в 2016 г. составил от 70,65 до 83,63%. При этом среднее значение этого показателя по всем микропредприятиям в стране составляло 80,09%. Наиболее высокий уровень допустимого предпринимательского риска отмечался в торговле, строительстве, транспорте и связи (от 80,75 до 83,63%). Минимальные значения допустимого риска в интервале от 70 до 71% имели место в микропредприятиях, специализирующихся на добыче полезных ископаемых, рыболовстве и рыбоводстве. В 2015 г. наиболее высокий уровень допустимого предпринимательского риска отмечался в микропредприятиях торговли и строительства. Наименьшие значения допустимого риска (от 70 до 71%) наблюдались в микропредприятиях, специализирующихся на тех же видах деятельности, что и в 2016 г. Сравнение значений допустимого предпринимательского риска по микропредприятиям в 2016 г. со значениями в 2015 г. показало отсутствие существенных изменений по всем видам деятельности (менее 2%). Изменение среднего значения показателя за рассматриваемый период по всем видам деятельности составило 0,26%.

Сопоставление значений допустимого предпринимательского риска в 2016 г. по предприятиям различных размерных категорий позволило сделать следующие выводы:

- в сельском хозяйстве, рыбоводстве и рыболовстве, здравоохранении большие по размеру предприятия характеризуются более высоким уровнем допустимого риска. Соответственно, наибольший допустимый риск отмечается в средних предприятиях, а наименьший — в микропредприятиях;
- в добыче полезных ископаемых, обрабатывающих производствах, строительстве, гостиницах и ресторанах, предоставлении коммунальных, социальных и персональных услуг наблюдается проти-

воположная тенденция. Меньшие по размеру предприятия характеризуются более высоким уровнем предпринимательского риска. Наиболее высокий уровень имел место в микропредприятиях, а низкий уровень — в средних предприятиях;

- в остальных видах деятельности значения предпринимательского риска не зависели от размерной категории предприятий, то есть для средних предприятий, малых предприятий и микропредприятий значения уровня допустимого риска существенно не отличаются.

В целом по всем субъектам малого и среднего предпринимательства уровень допустимого риска в 2016 г. составлял около 80%. Это позволяет сделать

вывод о том, что каждые четыре из пяти предпринимателей, которые создали свои предприятия в нашей стране, ведут деятельность достаточно успешно. Их предприятия не только выживают в достаточно сложных экономических условиях, но, используя рыночные механизмы, обеспечивают рентабельность производимой продукции и оказываемых услуг.

3. Сложившиеся уровни критического предпринимательского риска

Расчеты уровней критического риска выполнялись по совокупностям средних предприятий, малых предприятий и микропредприятий, специализированных на 13 видах экономической деятельности.

Сложившиеся уровни критического риска, %

Таблица 2

Виды экономической деятельности	Средние предприятия	Малые предприятия	Микро-предприятия
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	12,86 (12,04)	19,78 (19,19)	21,85 (21,46)
Рыболовство, рыбоводство	7,23 (13,33)	23,15 (21,46)	29,35 (29,10)
Добыча полезных ископаемых	32,95 (33,85)	32,29 (31,24)	29,13 (29,17)
Обрабатывающие производства	21,80 (22,84)	21,31 (21,06)	19,87 (20,38)
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	35,25 (39,42)	35,57 (36,85)	28,32 (28,17)
Строительство	24,84 (20,99)	22,64 (20,99)	18,42 (19,08)
Оптовая и розничная торговля	13,87 (13,01)	17,04 (15,05)	16,37 (16,58)
Гостиницы и рестораны	28,50 (27,70)	26,03 (27,41)	25,45 (25,91)
Транспорт и связь	22,21 (24,30)	23,70 (25,37)	19,25 (20,66)
Операции с недвижимым имуществом	22,58 (20,22)	22,82 (22,17)	23,72 (23,79)
Образование	30,00 (16,67)	21,81 (19,70)	25,37 (25,05)
Здравоохранение	17,72 (21,28)	18,53 (19,64)	24,61 (24,45)
Предоставление коммунальных, социальных и персональных услуг	29,35 (32,70)	25,43 (27,16)	25,08 (25,20)
В среднем по всем видам деятельности	19,47 (18,69)	21,06 (20,15)	19,91 (20,17)

Итоги этих расчетов по данным за 2017 г. приведены в табл. 2. Для сопоставления в скобках представлены значения показателей за 2015 г. Значения критического риска по совокупностям малых предприятий приведены без учета микропредприятий.

Как отмечалось выше, значения сложившихся уровней критического риска отражают удельный вес предприятий, у которых по итогам за рассматриваемый год отсутствовала прибыль, в общем количестве всех предприятий. Поэтому по каждому из видов деятельности значения уровней критического риска дополняют значения допустимого риска до 100%.

Диапазон изменения сложившихся уровней критического предпринимательского риска по средним предприятиям в 2016 г. составил от 7,23 до 35,25%. При этом среднее значение этого показателя по всем средним предприятиям в стране составляло 19,47%. Наиболее высокий уровень критического предпринимательского риска отмечался в средних предприятиях, специализирующихся на производстве и распределении электроэнергии, газа и воды (35,25%), а также добыче полезных ископаемых (32,95%). Сравнение значений критического предпринимательского риска по средним предприятиям в 2016 г. со значениями в 2015 г. показало отсутствие существенных изменений по большинству видов деятельности. Изменение среднего значения показателя за рассматриваемый период по всем видам деятельности составило менее 1%.

Диапазон изменения сложившихся уровней критического предпринимательского риска по малым предприятиям в 2016 г. составил от 17,04 до 35,57%. При этом среднее значение этого показателя по всем малым предприятиям в стране составляло 21,06%. Наиболее высокий уровень критического предпринимательского риска отмечался в малых предприятиях, специализирующихся на производстве и распределении электроэнергии, газа и воды (35,57%), а также добыче полезных ископаемых (32,29%). Низкий уровень критического предпринимательского риска наблюдался в торговле (17,04%), здравоохранении (18,53%), сельском хозяйстве (19,78%). Сравнение значений критического предпринимательского риска по малым предприятиям в 2016 г. с значениями в 2015 г.

показало отсутствие существенных изменений по всем видам деятельности (менее 2%). Изменение среднего значения показателя за рассматриваемый период по всем видам деятельности составило менее 1%.

Диапазон изменения сложившихся уровней критического предпринимательского риска по микропредприятиям в 2016 г. составил от 16,37 до 29,35%. При этом среднее значение этого показателя по всем микропредприятиям в стране составляло 19,91%. Наиболее высокий уровень критического предпринимательского риска отмечался в микропредприятиях, специализирующихся на рыболовстве и рыбноводстве (29,35%), добыче полезных ископаемых (29,13%). Минимальные значения критического риска имели место в торговле (16,37%), строительстве (18,42%), транспорте и связи (19,25%). Сравнение значений допустимого предпринимательского риска по микропредприятиям в 2016 г. со значениями в 2015 г. показало отсутствие существенных изменений по всем видам деятельности. Изменение среднего значения показателя за рассматриваемый период по всем видам деятельности составило 0,26%.

Наиболее высокий уровень критического предпринимательского риска отмечался в малых предприятиях, специализированных на добыче полезных ископаемых. За рассматриваемый период он составлял более 30%. Высокий уровень сложившегося риска, на наш взгляд, обусловлен значительными капитальными вложениями и затратами по подготовке производственной деятельности.

Сложившийся уровень критического риска в деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства составлял в среднем около 20%. То есть каждое пятое предприятие сталкивалось с финансовыми трудностями в своей деятельности, которые проявлялись в суммарных убытках по итогам функционирования как за 2015, так и за 2016 г.

4. Сложившиеся уровни катастрофического предпринимательского риска

Расчеты уровней катастрофического риска выполнялись по совокупностям малых и средних предприятий, специализированных на каждом из 13 видов экономической деятельности. Итоги этих расчетов по данным за 2015 и 2017 гг. приведены в табл. 3.

Сложившиеся уровни катастрофического риска, %

Таблица 3

Виды экономической деятельности	2015 г.	2017 г.
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	4,86	3,99
Рыболовство, рыбоводство	7,34	3,99
Добыча полезных ископаемых	5,84	9,18
Обрабатывающие производства	6,12	8,15
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	Нет данных	7,70
Строительство	6,49	12,98
Оптовая и розничная торговля	8,49	10,67
Гостиницы и рестораны	5,53	9,15
Транспорт и связь	6,74	12,37
Операции с недвижимым имуществом	5,54	7,07
Образование	3,49	2,04
Здравоохранение	4,52	7,27
Предоставление коммунальных, социальных и персональных услуг	Нет данных	7,00
В среднем по всем видам деятельности	6,7	9,12

В связи с отсутствием соответствующей информации в официальных статистических наблюдениях не проводились расчеты уровней катастрофического риска за 2016 г., а также по размерным признакам предприятий.

Диапазон изменения сложившихся уровней отраслевого катастрофического риска в 2017 г. составил от 2 до 13%. При этом среднее значение этого показателя по всем малым и средним предприятиям в стране достигало 9,12%, то есть каждое одиннадцатое предприятие не смогло преодолеть последствий рискованных воздействий и прекратило свою деятельность.

Самый высокий уровень катастрофического риска в 2017 г. имел место в совокупностях малых и средних предприятий, специализированных на строительстве (12,98%), транспорте и связи (12,37%), оптовой и розничной торговле (10,67%). Это положение, на наш взгляд, обусловлено широким развитием в последние годы крупных строительных и транспортных предприятий, а также торговых сетей, конкурировать с которыми малым предприятиям достаточно сложно. Несколько ниже (от 8,15 до 9,18%) были значения катастрофиче-

ского риска по обрабатывающим производствам, гостиницам и ресторанам, добыче полезных ископаемых. Такой уровень сложившегося риска в перечисленных отраслях обусловлен значительными капитальными вложениями, которые в условиях кризисных явлений последних лет не всегда обеспечивали необходимую для возврата кредитов и других заемных средств отдачу.

Наименьший уровень катастрофического риска (менее 4%) отмечался в предприятиях сельского хозяйства, рыболовства и рыбоводства, а также образовательных организациях. В этих же видах деятельности наблюдалось снижение значений катастрофических рисков в 2017 г. по сравнению с 2015 г. По предприятиям сельского хозяйства, рыболовства и рыбоводства снижение уровня катастрофического риска было обусловлено, на наш взгляд, последствиями проводившихся в России мероприятий по импортозамещению. По остальным 10 видам деятельности наблюдалась противоположная тенденция — рост значений риска. Причем по предприятиям, специализированным на добыче полезных ископаемых, строительстве, транспорте и связи, гостиничном и ресторанном бизнесе, и в здравоохранении

значения катастрофического предпринимательского риска увеличились очень сильно (от 1,5 до 2 раз) за рассматриваемый период. В целом по всем предприятиям в 2017 г. средний уровень катастрофического риска был в 1,36 раза больше, чем в 2015 г., что, на наш взгляд, свидетельствует о существенном ухудшении предпринимательского климата в национальной экономике за рассматриваемый период.

Заключение

Поставленные в процессе исследования задачи были полностью решены. К результатам исследования, содержащим научную новизну, относятся следующие:

- показана возможность использования для анализа сложившихся уровней предпринимательских рисков совокупностей малых и средних предприятий, сформированных по отраслевому и размерному признакам, официальных статистических данных;
- предложены формулы, позволяющие оценить сложившиеся уровни допустимого, критического и катастрофического рисков по совокупностям малых и средних предприятий;
- проведена оценка значений сложившихся допустимых, критических и катастрофических рисков по совокупностям предприятий, относящихся к различным отраслям и размерным категориям;
- выявлены виды экономической деятельности с высокими и низкими значениями уровней предпринимательского риска;
- доказано, что, несмотря на имеющийся риск, предпринимательская деятельность является перспективным направлением развития национальной экономики.

По результатам работы могут быть сформулированы следующие предложения и рекомендации:

- представляется целесообразным использовать оценку сложившихся уровней предпринимательского риска при проведении мониторинга предпринимательства в регионах по видам экономической деятельности;
- предложенная методика и процедуры проведения расчетов могут быть использованы для оценки сложившихся уровней риска по совокупностям малых и средних предприятий, расположенных в муниципальных образованиях;

- необходимо доведение до начинающих предпринимателей информации о предполагаемых уровнях риска по отдельным видам деятельности и конкретным регионам;

- при разработке программ и перспективных планов развития малых и средних предприятий учитывать сложившиеся уровни предпринимательского риска с учетом территориальных и отраслевых особенностей.

Полученные результаты имеют определенное теоретическое и прикладное значение, в частности, при анализе закономерностей, характерных для предпринимательского сектора экономики, обосновании предложений по его развитию, а также управлению предпринимательскими рисками. Предложенные методы и инструменты оценки предпринимательского риска могут применяться в последующих научных исследованиях предпринимательского сектора в России и ее регионах. Результаты исследования могут быть использованы в учебной деятельности высших и средних специальных учебных заведений, научными работниками, а также сотрудниками органов государственного и муниципального управления.

Правительство, региональные и муниципальные органы власти могут использовать результаты исследований в практике формирования и реализации проектов и программ развития предпринимательства. Исследование способно предоставить этим органам власти информацию о распределении субъектов малого и среднего предпринимательства на рентабельные и убыточные, а также о предполагаемом количестве предприятий, которые могут прекратить деятельность, по каждой из отраслей. Кроме того, результаты работы могут быть использованы в текущей деятельности финансово-кредитных, страховых, лизинговых и других организаций, связанных с обеспечением функционирования и поддержкой малых и средних предприятий.

Дальнейшие исследования предпринимательского риска могут быть связаны с оценкой дифференциации его уровня в регионах России.

Литература [References]

1. Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства от 2 июня

- 2016 г. №1083-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 2016. № 24. Ст. 3549. [Strategy for development small and medium enterprises in the Russian Federation for the period up to 2030: Gvernment Decree of June 2, 2016 №1083-p // Assembly of legislation of the Russian Federation. 2016. No. 24. St. 3549.]
2. Cantillon R. Essai sur la nature du commerce en general. 1755. URL: <http://www.institutcoppet.org/wp-content/uploads/2011/12/Essai-sur-la-nature-du-commerce-en-gener-Richard-Cantillon.pdf> (Дата обращения: 20.09.2018).
 3. Найт Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль. М.: Дело, 2003. 360 с. [Knight F.H. Risk, uncertainty and profit. M.: Case, 2003. 360 p.]
 4. Хейне П. Экономический образ мышления. М.: Новости, 1997. 704 с. [Heyne P. The Economic way of thinking. M.: News, 1997. 704 p.]
 5. Toma S., Alexa I. Different Categories of Business Risk // Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati Fascicle I. Economics and Applied Informatics. 2012. №2. P. 109—114.
 6. Vesković N. Aspects of entrepreneurial risk // Finiz Singidunum University International Scientific Conference. Belgrade. Serbia. 2014. P. 115—117.
 7. Гранатуров В.М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения. М.: Дело и Сервис, 2002. 288 с. [Granaturov V.M. Economic risk: essence, methods of measurement, ways of reduction. M.: Business and Service, 2002. 288 p.]
 8. Лапуста М.Г. Предпринимательство. М.: ИНФРА-М, 2008. 607 с. [Lapusta M.G. Entrepreneurship. M.: INFRA-M, 2008. 607 p.]
 9. Пелих А.С., Чумаков А.А., Баранников М.М., Бокков И.И., Дреев Г.А., Пронченко А.Г., Попета Г.Г. Организация предпринимательской деятельности. М.: ИКЦ «МарТ», 2004. 384 с. [Pelikh A.S., Chumakov A.A., Barannikov M.M., Bokov I.I., Dreev A., Pronchenko A.G., Popeta G.G. Organization of entrepreneurship activity. M.: ICC "March", 2004. 384 p.]
 10. Риск-менеджмент — принципы и руководства // Международный стандарт ИСО 31000:2009. 31 с. [Risk management — Principles and guidelines // International Standard ISO 31000:2009. 31 p.]
 11. Бачкай Т., Месена Д., Мико Д., Сеп Е., Хусти Э., Горфан К., Озимк Н. Хозяйственный риск и методы его измерения. / Пер. с венг. М.: Экономика, 1979. 184 с. [Bachkai T., Mesana D., Miko D., Sep E., Huszti E., Gorfan K., Ozimk N. Economic risk and methods of its measurement. M.: Economics, 1979. 184 p.]
 12. Качалов Р.М. Управление хозяйственным риском. М.: Наука, 2002. 192 с. [Kachalov R.M. Management of economic risk. M.: Science, 2002. 192 p.]
 13. Тэпман Л.Н. Риски в экономике. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 380 с. [Tepman L.N. Risks in the economy. M.: YUNITI-DANA, 2002. 380 p.]
 14. Пиньковецкая Ю.С. Закономерности и тенденции развития предпринимательства в России. Ульяновск: УлГУ, 2018. 240 с. [Pinkovetskaia Yu.S. Regularities and trends of development entrepreneurship in Russia. Ulyanovsk: Ulsu, 2018. 240 p.]
 15. Федеральная служба государственной статистики. Институциональные преобразования в экономике. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/reform/ (Дата обращения: 16.08.2018). [Federal state statistics service. Institutional changes in the economy. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/reform/ (access date: 16.08.2018).]

Сведения об авторе

Пиньковецкая Юлия Семеновна: кандидат экономических наук, доцент кафедры экономического анализа и государственного управления Ульяновского государственного университета

Количество публикаций: 180

Область научных интересов: экономика предпринимательства, предпринимательский риск, эконометрика, эмпирические исследования

Контактная информация:

Адрес: 432017, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, д. 42

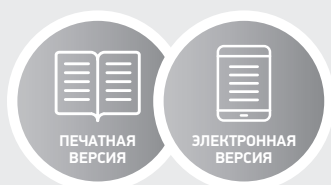
Тел.: +7 (8422) 41-20-88

E-mail: judy54@yandex.ru



Федеральная
Антимонопольная
Служба

**Журнал
выпускается
ежеквартально
в двух форматах**



Тираж
3 000 экз.

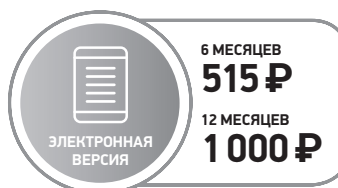


Издательство
**ДЕЛОВОЙ
ЭКСПРЕСС**
+7 (495) 787-52-26

Подписаться на журнал

Практическое применение антимонопольного законодательства и развитие конкурентного права

- Экспертные мнения ведущих специалистов ФАС
- ГЧП и закупочная деятельность
- Государственная политика по развитию конкуренции
- Антимонопольный комплаенс
- Картели. Монополии
- Концессионные соглашения
- Регулирование рекламной деятельности
- Интеллектуальная собственность



УДК 614.83:519.688
БАК: 05.26.03
DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-74-79

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Интервальная оценка неопределенности параметров аварийного и пожарного рисков

Е. Ю. Колесников,
ФГБОУ ВО «Поволжский
государственный
технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

Аннотация

Неопределенность является атрибутом пожарного и аварийного рисков, имеет как объективное, так и субъективное происхождение. Подобно измерительной неопределенности в современной метрологии, неопределенность в теории риска обладает качественным и количественным аспектами. Известно несколько способов ее количественной оценки. С учетом особенностей реальных опасных производственных объектов вероятностный подход к выполнению количественного оценивания неопределенности их параметров риска неприменим. Хорошей альтернативой является оценка аварийного и пожарного рисков в интервальной постановке. Помимо непосредственной оценки неопределенности полученных результатов — показателей риска — она позволяет выполнить оценку параметрической чувствительности используемых физико-математических моделей, а также оценить консервативность принятых допущений.

Ключевые слова: пожарная, промышленная безопасность, аварийный и пожарный риски, количественная оценка неопределенности.

An interval assessment of the uncertainty of fire and emerging risk parameters

E. Yu. Kolesnikov,
Volga State University
of Technology,
Yoshkar-Ola

Annotation

Uncertainty as an attribute of fire and emerging risks has both objective and subjective origin. Like measure uncertainty in modern metrology, the uncertainty in the risk theory has qualitative and quantitative aspects. Several methods for uncertainty quantifying are known. Taking into account the specifics of dangerous industrial objects, the probabilistic approach to quantitative estimation of their risk parameter uncertainty is inapplicable. A good alternative is to assess the fire and emerging risks in the interval setting. In addition to directly assessing the uncertainty of the results obtained — the risk indicators — it also makes it possible to estimate the parametric sensitivity of the model and to assess the conservatism of the assumptions made.

Keywords: fire, industrial safety, emerging and fire risks, uncertainty quantifying.

Содержание

Введение

1. Неопределенность параметров риска, ее типы и происхождение
2. Количественная оценка неопределенности
3. Преимущества интервальной постановки задачи

Заключение

Литература

Введение

В последнее время наблюдается рост интереса отечественного научного сообщества к проблеме неопределенности, ее анализу и методам количественного оценивания. Это заметно по увеличению числа публикаций на русском языке по данной теме. При этом следует отметить, что на «международном» английском языке количество статей, монографий, отчетов и диссертаций по проблематике неопределенности исчисляется сотнями.

Понятие «неопределенность» наиболее часто используется для качественной оценки современных представлений о предмете исследования, оно характеризует их неполноту, неточность, неоднозначность. Нет никакого сомнения в том, что в науке оно появилось намного раньше, чем понятие «риск». Именно в таком, качественном смысле понятие «неопределенность» широко применяется в теории экономического (финансового, инвестиционного) риска. Однако именно теории аварийного, техногенного риска наука обязана новой трактовке неопределенности, в которой она приобрела количественный аспект. Прецедентом стал знаменитый отчет “WASH-1400” [1] о безопасности коммерческих ядерных реакторов, разработанный группой специалистов под началом проф. Расмуссена в 1975 г.

1. Неопределенность параметров риска, ее типы и происхождение

Теория анализа аварийного риска является научной дисциплиной, претендующей на роль теоретического базиса современной промышленной и пожарной безопасности. В своей методологии она стремится в максимальной мере соответствовать естественнонаучным стандартам. Однако сложность объектов ее исследования, неполнота, неточность (объективная или субъективная) исходных данных вынуждает при прогнозировании аварийных ситуаций вместо математического моделирования использовать экспертные суждения. А поскольку подобные методы выходят за рамки естествознания, это не позволяет многим специалистам относить данную методологию к области “hard science” (классической науки) [2].

Важнейшим этапом процедуры анализа аварийного (пожарного) риска является этап количествен-

ной оценки риска (КОР). Целью КОР является получение количественных параметров риска, оценивающих промышленную (пожарную) безопасность исследуемого опасного объекта путем выполнения расчетов по регламентированным физико-математическим моделям и при определенном наборе входных параметров (часть из которых нередко задается экспертно). В настоящее время принято задавать величину этих параметров, равно как и параметров самой модели, точечными (скалярными) числами. Очевидно, что и результат расчета (показатель риска) в таком случае также оказывается точечным числом. Между тем при выполнении КОР величины подавляющей части входных параметров модели не являются скалярами, а могут быть заданы лишь некоторыми диапазонами, в пределах которых они имеют разброс.

Отчего же так происходит? Анализ показывает, что тому есть *объективные* и *субъективные* причины:

- с одной стороны, поскольку время начала прогнозируемой аварии заранее неизвестно (если это не диверсия), точно задать величину важнейших параметров задачи (метеорологические условия, энергетический потенциал аварийного выброса, местоположение персонала и подвижных объектов и т.д.) невозможно;
- с другой — используемые физико-математические модели аварийных процессов обладают ограниченной точностью, сведения о величинах их параметров неполны, неточны, они могут меняться в некоторых диапазонах.

Таким образом, неопределенность является атрибутом, т.е. неотъемлемым свойством любого параметра, характеризующего риск [3]. В этом заключается качественный аспект неопределенности.

Количественный аспект неопределенности в теории аварийного (пожарного) риска заключается в том, что она используется как *количественная мера* разброса — как величины входных параметров задачи, так и получаемого результата.

Таким образом, в силу вышеуказанных обстоятельств результаты КОР в подавляющем большинстве случаев будут являться некоторыми интервалами, характеризующими диапазон возможных значений, которые обоснованно могут быть им приписаны. Именно в пределах этих интервалов будет иметь место разброс их значений. Следовательно,

показатель риска, выраженный скалярным числом, будет обладать скрытой неопределенностью, в ряде случаев — значительной.

В современной метрологии подобный интервал принято характеризовать величиной *измерительной неопределенности*. Таким образом, количественный аспект неопределенности в теории аварийного (пожарного) риска в целом соответствует трактовке неопределенности результатов измерений современной метрологией.

В метрологии при наличии достаточного массива экспериментальных данных интервал неопределенности задают *фактором ошибки* EF [4]:

$$EF = \sqrt{\frac{G_{0,95}}{G_{0,05}}}, \quad (1)$$

где $G_{0,95}$ и $G_{0,05}$ — верхняя и нижняя границы 95%-го доверительного интервала измеряемой величины G соответственно. Формула (1) показывает, что в метрологии используется классический, вероятностный подход к количественной оценке неопределенности (КОН).

Следует отметить, что уже в 80-х гг. прошлого века в Западной Европе понимали необходимость количественной оценки неопределенности при выполнении КОР. Так, например, Руководство по КОР CPR-12E [5] («красная» книга TNO) в качестве источников неопределенности рассматривает: а) допущения о распределении людей на территории зоны поражения; б) исключение из рассмотрения некоторых сценариев аварии; в) оценку вероятности токсического поражения человека по зависимостям «доза — эффект» и др.

Важнейшая для лучшего понимания природы неопределенности результатов КОР идея, по-видимому, впервые была сформулирована в отчете МАГАТЭ № 100 [6] серии «Безопасность», подготовленном в 1989 г. Она заключалась в выделении двух типов неопределенности — объективной, стохастической (*aleatory*) и субъективной, познавательной, т.е. обусловленной состоянием знаний о предмете (*epistemic*). Первая обусловлена объективной изменчивостью, варьированием величины параметров, описывающих свойства опасного объекта и окружающей среды, вторая — недостатком сведений об истинной величине прочих параметров модели, их неточностью [2].

Еще один, значимый тип неопределенности — *терминологический (коммуникативный)*, связан с процессом оценивания экспертом аварийного (пожарного) риска, трактовки им полученных результатов. Эта неопределенность возникает из-за того, что люди воспринимают любую информацию в соответствии со своими представлениями и установками.

Четвертый тип — *вычислительная неопределенность*. Результаты приближенных вычислений на ПЭВМ всегда обладают неопределенностью, которая аккумулирует неточности, обязанные своим появлением округлениям, отбрасыванию некоторых членов ряда и прочим особенностям этих методов. Известно, что интервальные расчеты порождают особый вид вычислительной неопределенности, которая может оказаться очень значительной, если не предпринимать специальных мер противодействия.

2. Количественная оценка неопределенности

Проблема количественной оценки неопределенности результатов КОР за рубежом впервые была поставлена в повестку дня в 1972 г., в самом начале работы над проектом “WASH-1400”, с тех пор там ведется интенсивный научный поиск путей ее решения. Для выполнения КОН используют качественные, полуколичественные и количественные методы. С классической точки зрения последние принято делить на вероятностные и детерминированные, хотя в последнее время предложен и ряд гибридных методов КОН.

Вероятностный подход основан на постулировании применимости вероятностных законов. Само понятие закона означает, в частности, устойчивость каких-то соотношений между параметрами. В случае вероятностных закономерностей это проявляется как статистическая устойчивость явлений, когда при увеличении объема выборки выборочное среднее, например, стремится к величине математического ожидания.

В силу ряда причин вероятностный способ КОН наиболее широко используется при выполнении КОР объектов ядерного цикла [3]. Именно на этот способ выполнения КОН ссылаются в своей статье [7] М.Н. Тихонов и М.И. Рылов.

Свойства же реальных опасных производственных объектов таковы, что ни они сами, ни их технологические блоки не образуют генеральных совокупностей. Стало быть, статистической устойчивостью эти свойства не обладают. А это непосредственно означает, что условия применимости вероятностного подхода к выполнению КОН параметров аварийного риска подобных объектов отсутствуют.

Одной из альтернатив вероятностному способу КОН параметров аварийного риска является детерминистический подход, подразумевающий оценку границ диапазона, в котором может меняться величина искомого параметра. Известны следующие методы детерминистического оценивания неопределенности: коэффициента неопределенности, граничных значений, интервальный. Важно подчеркнуть, что в детерминистической постановке оцениваются только границы диапазона неопределенности величины параметра, никаких утверждений или оценок о ее поведении внутри интервала не делается.

3. Преимущества интервальной постановки задачи

В последнее время набирает популярность решение инженерных задач в рамках интервального подхода, который подразумевает: 1) обоснованное задание значений входных параметров задачи интервалами; 2) выполнение всех необходимых вычислений методами интервального анализа. В итоге результат расчета также оказывается интервальным числом (интервалом), ширина которого непосредственно характеризует его неопределенность. Таким образом, интервальная постановка позволяет получить прямую количественную оценку неопределенности результатов расчета, что является ее безусловным преимуществом.

Следует отметить, что задание неопределенности величины параметра интервальным числом возможно только при выполнении условия «выпуклости», означающем, что она может принимать любые значения в пределах заданных границ.

Как уже было сказано, интервальные расчеты в классической (наивной) версии интервального анализа сопровождаются значительной неопределенностью, заключающейся в неоправданном

увеличении ширины интервалов результатов расчетов. Этот эффект появляется из-за неоднократного вхождения любого интервального параметра в расчетное соотношение либо из-за наличия функциональной связи между входными параметрами расчетной модели. Для преодоления этого негативного эффекта в интервальном анализе разработаны и используются несколько методов — Рамона Мура, глобальной оптимизации, аффинное представление входных параметров [8].

Показано [9], что, наряду с собственно КОН, интервальная постановка выполнения КОР позволяет решить и ряд других важных для практики задач, например, оценить параметрическую чувствительность используемых физико-математических моделей. Для того чтобы сделать это, достаточно задать все независимые входные параметры модели, кроме исследуемого, очень узкими интервалами. Ширина интервала полученного результата (отклик модели) будет непосредственно характеризовать ее параметрическую чувствительность к исследуемому параметру.

Кроме того, интервальная постановка задачи дает возможность оценить консервативность принимаемых при моделировании допущений. Известно, что в первоначальный период развития методологии КОР часто рекомендовался так называемый консервативный подход, в рамках которого для расчета целевых показателей риска всем входным параметрам задачи присваивались их экстремальные значения — максимальные или минимальные (в зависимости от их влияния на величину целевого параметра риска).

Подобные точечные консервативные оценки легко могут быть выполнены в рамках интервального подхода. Для этого входным параметрам задачи следует приписать значения, соответствующие либо верхней, либо нижней границе их интервалов (в зависимости от влияния данного параметра на величину целевого параметра).

В нашей работе [9] на примере аварийного сценария «Объемный взрыв облака ТВС» выполнено сравнение использования консервативного подхода в традиционной точечной и интервальной постановках. Для этого сначала была получена точечная консервативная оценка избыточного давле-

Сравнение результатов расчета поражающих факторов ряда сценариев аварии

Таблица

Сценарий аварии, поражающий фактор	Интервальный расчет	«Консервативный» точечный расчет
Пожар пролива, интенсивность падающего теплового потока I , кВт/м ²	[7,7, 14,4]	14,4
Огненный шар, интенсивность падающего теплового потока I , кВт/м ²	[9,6, 65,3]	65,3
Факельное горение струи, интенсивность падающего теплового потока I , кВт/м ²	[16,2, 18,2]	18,2
Объемный взрыв ТВС, избыточное давление взрыва ΔP , кПа	[0,017, 2,7]	2,44
Пожар-вспышка, радиус зоны воздействия R_p , м	[1,3, 158]	122

ния взрыва при наибольших значениях всех входных параметров, кроме НКПР бензина, которому было приписано минимальное значение 0,96%. Полученная при этом точечная оценка прогнозируемого избыточного давления взрыва на удалении 100 м составила $\Delta P = 2,44$ кПа. Затем была выполнена консервативная оценка в интервальной постановке (с использованием метода глобальной оптимизации), которая дала интервальную оценку $\Delta P \in [0,017, 2,7]$ кПа. Заметно, что верхняя граница интервала ΔP существенно превышает точечную «консервативную» оценку избыточного давления взрыва. Аналогичное сравнение точечных «консервативных» оценок поражающих факторов с их интервальными оценками было затем выполнено для четырех других сценариев аварии, полученные результаты отражены в таблице.

Анализ данной таблицы ясно показывает, что в двух из пяти рассмотренных сценариях аварии точечные «консервативные» значения целевых метрик оказались меньше верхних границ их интервальных оценок. Таким образом, «консервативные» точечные оценки поражающих факторов аварии оказались не вполне консервативными.

Это произошло оттого, что в общем случае используемые в модели математические функции не являются монотонными, а немонотонные функции достигают своих экстремальных значений не обязательно на границах области определения. В то же время метод глобальной оптимизации в интервальной постановке позволяет гарантированно найти границы (min и max) области значений целевой функции любого типа.

Заключение

В статье показано, что выполнение количественной оценки аварийного и пожарного рисков опасных производственных объектов в интервальной постановке в настоящее время является делом очень перспективным. Однако преимущества данного подхода могут быть реализованы только при условии подавления дополнительной неопределенности, присущей методам интервального анализа.

Литература [References]

1. U.S. Nuclear Regulatory Commission. Reactor Safety Study — An Assessment of Accident Risk in Commercial Nuclear Power Plants. WASH-1400 (NUREG-75/014). Main report, 1975. 226 p.
2. Колесников Е.Ю. Количественное оценивание неопределенности техногенного риска. Часть 1 // Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10. № 2. С. 48—71. [Kolesnikov E.Yu. Quantitative estimation of the uncertainty of technogenic risk. Part 1 // Issue of risk analysis. 2013. Vol. 10. No 2. P. 48—71.]
3. Колесников Е.Ю. Количественное оценивание неопределенности техногенного риска. Часть 2 // Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10. № 3. С. 8—31. [Kolesnikov E.Yu. Quantitative estimation of the uncertainty of technogenic risk. Part 2 // Issue of risk analysis. 2013. Vol. 10. No 3. P. 8—31.]
4. JCGM 100:2008 GUM 1995 with minor corrections Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement. 134 p.
5. CPR-12E Methods for determining and processing probabilities (Red book). 3-nd ed. Hague: VROM, 2005. 604 p.

6. IAEA Safety series №100. Evaluating the reliability of prediction made using environmental transfer models — IAEA, Vienna, 1989. 105 p.
7. Тихонов М.Н., Рылов М.И. После Чернобыля и Фукусимы-1: выявление и оценка неопределенностей и маловероятных рисков с катастрофическими последствиями // Проблемы анализа риска. 2014. Т. 11. № 2. С. 24—49. [Tikhonov M.N., Rylov M.I. After Chernobyl and Fukushima-1: identification and evaluation of the uncertainties and unlikely risks with catastrophic consequences // Issue of risk analysis. Vol. 11. 2014. No 2. P. 24—49.]
8. Колесников Е.Ю. Количественная оценка аварийного риска: анализ неопределенности // Безопасность труда в промышленности. 2018. № 2. С. 64—70. [Kolesnikov E.Yu. Quantitative assessment of accident risk: uncertainty analysis // Occupational safety in industry. 2018. No 2. P. 64—70.]
9. Колесников Е.Ю., Теляков Э.Ш. Количественная оценка аварийного риска: оценка параметрической чувствительности моделей и консервативно-

сти принятых допущений // Безопасность труда в промышленности. 2018. № 3. С. 63—67. [Kolesnikov E.Yu., Telyakov E.Sh. Quantitative assessment of emergency risk: assessment of the parametric sensitivity of the models and the conservativeness of the accepted assumptions // Occupational safety in industry. 2018. No 3. P. 63—67.]

Сведения об авторе

Колесников Евгений Юрьевич: кандидат физико-математических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Поволжского государственного технологического университета

Количество публикаций: более 80, в том числе монографий, учебников и учебных пособий — 9

Область научных интересов: методология анализа технологического риска, количественная оценка неопределенности

Контактная информация:

Адрес: 424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 3

Тел.: +7 (8362) 268-68-92

E-mail: e.konik@list.ru

УДК 519.8:614.838+510.6:62-7:007.51:004.056.53
DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-80-91

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Мониторинг безопасности информатизированных котельных с сетевым доступом и оценкой риска на логико-вероятностной модели

М. В. Шептунов,

ФГБОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет» (РГГУ), ФГБОУ ВО «Московский государственный лингвистический университет» (МГЛУ)

Аннотация

Рассматривается одна из существующих технологий — многосменного мониторинга безопасности, подразумевающая отслеживание целостности информационной системы (ИС) периодически сменяющимися друг друга операторами в интервал между диагностиками ими системы — применительно к информатизированным котельным с сетевым доступом. При этом ИС котельной считается защищенной от опасных программно-технических воздействий через компьютерную сеть, только если к началу заданного периода времени целостность системы обеспечена и в течение всего этого задаваемого периода источники опасности не проникают в систему (с вычисляемой вероятностью). Здесь оператор котельной фигурирует в качестве окончательного звена ряда контролируемых, в т.ч. программного уровня, преград для (внешнего) сетевого злоумышленника. Для информатизированных котельных, в зависимости от соотношений для длительности работы оператора в течение каждой смены, задаваемого периода безопасного функционирования и периода между диагностиками, рассматриваются три варианта, характерные при указанной технологии. Обсуждаются возможности применения последней в ракурсе оценки риска чрезвычайных ситуаций (ЧС) в пределах ранее разработанной автором логико-вероятностной модели для информатизированных котельных.

Ключевые слова: несанкционированный доступ (НСД), безотказность, риск, компьютерная система обнаружения вторжений.

Security monitoring of computerized boiler rooms with network access and risk assessment on a logical-probabilistic model

M. V. Sheptunov,

Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher
Education (FSBEI HE) "Russian
State University for Humanities"
(RSUH), FSBEI HE "Moscow
State Linguistic University"
(MSLU)

Annotation

We consider one of the existing technologies, scilicet of the multi-shift safety monitoring, which implies tracking of the integrity of the information system (IS) by periodically replacing each other operators in the interval between diagnostics of the system, in relation to computerized boiler-rooms with network access. Herein the IS of the boiler-house is taken into account as protected from dangerous software-engineering influences through the computer network only if to the beginning of the specified period of time the integrity of the system is ensured and throughout this set period the sources of danger do not penetrate the system (with a calculated probability). Here the operator of the boiler-room figures as an eventual link of the series of the controlled, including the program level, barriers for (external) network malefactor. For computerized boiler-houses, depending on the ratios for the duration of the operator's work during each shift, the specified period of safe operation and the period between diagnostics, three variants are considered that are typical for this technology. The possibilities of applying the latter in the foreshortening of risk assessment of emergency situations (ES) within the previously developed by the author logical-probabilistic model for computerized boiler-houses are discussed.

Keywords: unauthorized access (uaA), reliability, risk, computer intrusion detection system.

Содержание

Введение

1. Рассматриваемые в разрезе многосменного мониторинга безопасности котельных инициирующие события и условия сценария опасного состояния
2. Выявление наиболее целесообразного варианта многосменного мониторинга безопасности при задаваемых ключевых параметрах данной технологии

Заключение

Литература

Введение

В настоящее время существенную роль в обеспечении безопасности жизнедеятельности страны, различных объектов экономики Российской Федерации играют современные методы мониторинга опасных явлений, представляя собой основу анализа риска в соответствующих сферах человеческой деятельности. Одной из таких наиболее важных сфер является бесперебойное тепло-снабжение, осуществляемое на сегодняшний день как информатизируемые,

так и уже информатизированными котельными с сетевым доступом. И соответственно, не менее актуальны методы и технологии мониторинга безопасности как приоритетной составляющей оценки риска чрезвычайных ситуаций (ЧС) современных котельных, являющихся одновременно и объектами экономики, и объектами информатизации.

Указанная сфера регулируется как Федеральным законодательством (главным образом ФЗ [1]), так и ГОСТами международного уровня (например, [2]), а также другими нормативными документами.

Среди ключевых звеньев практически любой современной котельной принципиально выделить в т. ч. автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора. Учитывая, что АРМ чаще всего создается на базе подключаемых к локальным и глобальным сетям ПЭВМ, воплощая наиболее простой вариант автоматизации рабочих мест котельных, приобретают важность и аспекты защиты не только от физического проникновения на рассматриваемый информатизируемый объект, но и от удаленного сетевого вторжения в ракурсе возможного влияния на технологические процессы в котельных.

Актуальные в ракурсе информационно-телекоммуникационных технологий вопросы рисков использования киберпространства, включая АСУ технологическими процессами, рассматривались в т. ч. и на страницах журнала «Проблемы анализа риска» [7, 8 и др.]. В ряде определенных случаев (что ясно в т. ч. из [8]) ущерб, причиненный одному или нескольким ресурсам (информация на носителях и информация, циркулирующая по внутренним каналам компании и проч.), произошедший вследствие аварии либо в результате злоумышленных или неумышленных действий персонала или иных лиц, может оказаться фатальным для жизнедеятельности предприятия и даже привести к его ликвидации или банкротству, ибо котельные — это и объекты экономики.

На сегодняшний день применение именно интегрированных систем безопасности (ИСБ) предприятия для котельных, защищаемых как от физического НСД, так и сетевого несанкционированного доступа, позволяет не только решать возникающие задачи обеспечения безопас-

ности в комплексе, но и повысить эффективность работы отдельных подсистем и составляющих системы.

При этом следует упомянуть в ракурсе актуальности применения систем обнаружения вторжений (СОВ) для информатизированных котельных, что, как известно, эти системы имеют в своем составе среди других модулей также модуль реакции. За счет последнего СОВ способна как послать соответствующее оповещение на консоль администратора и/или выдать звуковой сигнал, при этом записав информацию об атаке (время, IP-адрес нарушителя, IP-адрес/порт цели атаки и т. п.), занеся событие в системный журнал, так и оборвать сетевое соединение. «Последнее слово» здесь тем не менее за человеком-оператором, являющимся одновременно лицом, принимающим решение (ЛПР) в рамках своей компетенции, и «динамичным» («неявно присутствующим») окончательным звеном именно контролируемой защиты системы. Но СОВ может (при ее корректной настройке и наличии, взяв на себя на определенное время часть функций человека-оператора) и запустить определенную программу — соответственно не исключая, при необходимости — что весьма важно для современной котельной, программу(ы) восстановления целостности системы и/или целостности информации, и переконфигурировать межсетевой экран после блокировки IP-адреса, с которого была осуществлена атака. Существенно (и это не противоречит сформированному в статье [8] сценарию опасного состояния системы), что СОВ может быть помещена вне области, защищаемой межсетевым экраном (выступая в роли отдельной подсистемы), когда атаки фиксируются на СОВ, но не проходят через межсетевой экран [3 и др.]. Естественно при логических построениях предполагать, что именно человек-оператор в итоге производит при такой надобности перенастройку и СОВ как одной из подсистем, и ИСБ в целом.

Сегодня немалые усилия прилагаются к обеспечению защищенности от различного рода опасных воздействий и явлений, способных разрушить целостность системы, включая целостность хранимой на жестком диске компьютера и/или циркулирующей по внутренней сети информации.

Не являются исключением и компьютеризированные системы управления процессом функционирования котельных.

При этом под *целостностью системы* понимается такое ее состояние, когда обеспечивается достижение целей системы с требуемым качеством.

Соответственно, под *целостностью информации* следует понимать такое ее состояние, при котором обеспечивается функционирование информационной системы (ИС) согласно целевому назначению с требуемым качеством.

При технологии многосменного мониторинга безопасности ИС подразумевается, что целостность системы в период между диагностиками отслеживают сменяющие друг друга операторы. Информационная система полагается защищенной от опасных программно-технических воздействий в течение задаваемого периода времени $T_{зад.}$, если к началу этого периода целостность системы обеспечена и в течение него источники опасности не проникают в систему.

При обнаружении проникновения источника опасности предполагается, что человек-оператор ликвидирует таковой, восстанавливая целостность системы. Проникновение источника опасности в систему (ЭВМ) возможно (в разрезе рассматриваемого в нашем случае преодоления защитной (сетевой) «суммарной» именно контролируемой компьютерной преграды) только в случае ошибки (2-го рода) оператора. Безошибочные же действия оператора предусматривают нейтрализацию источника опасности при попытке его внедриться в систему (при полагавшемся ничтожно малом времени нейтрализации). Проверка целостности системы, осуществляемая лишь при проведении диагностики, при (каждой) смене операторов в общем случае не делается. Т.е. проникший в одну из смен источник опасности способен активизироваться в последующие смены вплоть до очередной диагностики. Это усложняющее обстоятельство свидетельствует в пользу выбора в качестве основного интегрального показателя для технологии многосменного мониторинга безопасности системы именно вероятности $P_{прон.(j)}$ отсутствия проникновения источника опасности в систему в течение задаваемого периода $T_{зад.(j)}$ непрерывного безопасного функционирования системы.

Соответственно, упомянутая вероятность $P_{прон.(j)}$ обычно является (в задачах анализа, оценки риска) подлежащим оценке показателем, а задаваемый период $T_{зад.(j)}$ относится к требованиям заказчика и способен служить отправной точкой еще при проектировании и/или формировании ИСБ.

Среди исходных данных отводится место следующим величинам: j — условный номер варианта угроз опасных воздействий и способа защиты; (на практике не всегда точно известная) σ_j — частота воздействия на систему, осуществляемого с целью внедрения источника опасности; $T_{меж.j}$ — время между окончанием предыдущей диагностики и началом очередной диагностики целостности системы; $T_{диаг.j}$ — длительность диагностики, включая восстановление целостности системы; $T_{нар.j}$ — среднее время наработки оператора на ошибку 2-го рода (момент τ , с которого отсчитывается оставшееся время до завершения периода $T_{зад.(j)}$); k_j — количество смен операторов между соседними диагностиками (между моментами начала соседних диагностик).

Т.е. для трех возможных вариантов технологии многосменного мониторинга безопасности предполагается проведение через определенные промежутки времени регламентной диагностики, системного контроля целостности ИСБ.

Целью данной работы является выяснение применимости существующей технологии многосменного мониторинга безопасности в качестве составляющей анализа и оценки по логико-вероятностной модели риска ЧС информатизированных котельных с сетевым доступом.

Научно-практические задачи работы:

- выявление наиболее целесообразного (из 3 рассматриваемых) варианта технологии многосменного мониторинга безопасности для задаваемых конкретных ключевых параметров при данной технологии;
 - способствование анализу и оценке риска чрезвычайных ситуаций (ЧС) информатизированных котельных с сетевым доступом по построенной автором ранее логико-вероятностной модели.
- Естественно исходить из того, что нарушитель нормального режима функционирования котельной может быть как обыкновенным хулиганом, так и специально подготовленным профессионалом.

1. Рассматриваемые в разрезе многосменного мониторинга безопасности котельных иницирующие события и условия сценария опасного состояния

В статье [8] для сформированного в ней и приведенного на рис. 1 сценария опасного состояния (СОС) на основе полученной путем соответствующих логических построений формулы:

$$f(z_1, \dots, z_{32}) = \{ [z_6(z'_1 z'_2 z'_3 z'_4 z'_5)]' \cdot [z_{24}(z'_{25} z'_{26})]' \times \\ \times [z_{22} z_{23} (z'_{18} z'_{19} z'_{20} z'_{21})]' \cdot \{ z_{10} z_{11} [z'_9 (z_7 z_8)]' \}' \cdot (z_{12} z_{13})' \times \\ \times (z_{14} z_{15})' \cdot (z_{16} z_{17})' \cdot (z_{27} z_{28})' \cdot (z_{29} z_{30})' \cdot (z_{31} z_{32})' \} \} \quad (1)$$

была получена пригодная для расчетов риска ЧС в информатизированной котельной вероятностная функция опасного состояния (ФОС) системы в виде:

$$P\{f(z_1, \dots, z_{32}) = 1\} = O_c = 1 - \{ [1 - O_6(1 - B_1 B_2 B_3 B_4 B_5)] \times \\ \times [1 - O_{24}(1 - B_{25} B_{26})] \cdot [1 - O_{22} O_{23}(1 - B_{18} B_{19} B_{20} B_{21})] \times \\ \times \{ 1 - O_{10} O_{11}(1 - [B_9(1 - O_7 O_8)]) \} \cdot (1 - O_{12} O_{13}) \times \\ \times (1 - O_{14} O_{15}) \cdot (1 - O_{16} O_{17}) \cdot (1 - O_{27} O_{28}) \cdot (1 - O_{29} O_{30}) \times \\ \times (1 - O_{31} O_{32}) \} \} \quad (2)$$

где смысл каждого из обозначений нумерованных переменных соответствует указанному на рис. 1 для иницирующих событий и условий (ИС, ИУ) сценарию опасного состояния системы — с учетом нумерации ИС и ИУ.

Естественно, что для как такового расчета риска O_c рассматриваемой чрезвычайной ситуации нам нужны вероятности каждого из ИС и ИУ, входящих в формулу (2). Для их использования могли бы помочь статистические данные (разумеется, при наличии таковых). Нетривиальной и важной задачей представляется определение соответствующих вероятностей опасности для составляющих O_{27} , O_{28} вышеуказанной формулы (причем z_{27} — событие обычно сложное, зависящее от относящихся только к нему простых событий с вероятностями $P_{1z_{27}}$, ..., $P_{nz_{27}}$, смысл которых ясен — преодоление (т.е. прочность в вероятностном смысле) каждой соответствующей дублирующей преграды) или же, как вариант, определение (при такой возможности сразу) вероятности в виде выражения $(1 - O_{27} O_{28})$, входящего в формулу (2).

Следует отметить, что в случае некорректной настройки СОВ либо, тем более, ее отсутствия нагрузка по обнаружению и предотвращению сетевых проникновений (даже при наличии (сетевой) «суммарной», т.е. с одним либо более дублирующим звеном, контролируемой компьютерной преграды) в ИСБ в большей степени ложится на человека-оператора.

Рассматриваемая нами в разрезе многосменного мониторинга безопасности котельных часть иницирующих событий и условий сценария опасного состояния, а именно z_{27} , z_{28} , относится к возможным удаленным (сетевым) атакам на котельную, являющуюся объектом информатизации. «Прочность» человека-оператора как «динамического» окончательного звена комплексной контролируемой защиты (особенно от сетевых проникновений в систему) «рассеяна» при наличии СОВ (даже при не вполне корректной ее настройке, которую, как предполагаем, осуществляет в конечном счете человек-оператор) между ней и «суммарной» (последовательно преодолеваемой с некоторой вероятностью злоумышленником) именно контролируемой преградой от сетевых проникновений. Предполагается также, что именно человек-оператор производит (при необходимости) перенастройку системы и, как минимум, регулярно отслеживает файл журнала аудита событий в системе, а как максимум — будучи лицом, принимающим решение (ЛПР — на своем уровне) — вмешивается в ее функционирование в основном при сигналах от нее и/или оперативно нейтрализует электронную деятельность злоумышленника, обнаруженную благодаря активности СОВ и/или межсетевого экрана либо иного звена защиты (при наличии такового) или же благодаря собственной активности и корректным действиям (включая, при необходимости, восстановление целостности всей системы).

Отметим, что в сформированном ранее в статье [8] сценарии опасного состояния системы, а именно упомянутой чрезвычайной ситуации в котельной, предполагается независимость всех фигурирующих в нем иницирующих событий (ИС) и иницирующих условий (ИУ) попарно и в совокупности (включая сложное событие z_{27} , для которого расчет вероятности O_{27} становится еще более трудным при наличии для отдельной преграды (той

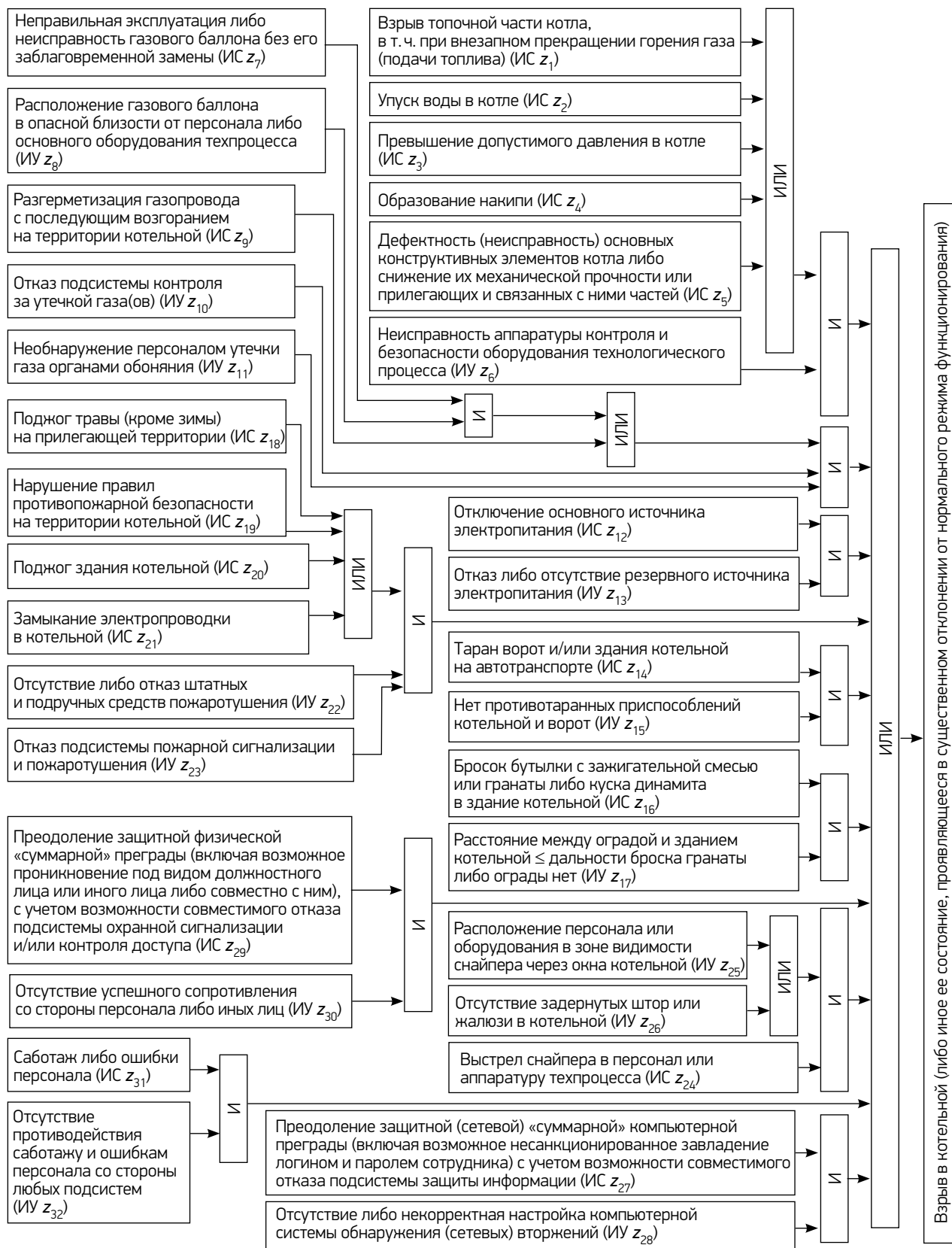


Рис. 1. Возможный сценарий опасного состояния котельной

или иной сущности) одной либо более дублирующих ее преград в многозвенной защите).

Важно, что дополнительная (одна либо несколько), т.е. каждая дублирующая преграда должна перекрывать, как минимум, то же количество возможных каналов НСД, что и первая. Отметим и такую отличительную особенность для показанных на рис. 1 ИС z_{31} (саботаж либо ошибки персонала) и для более пристально рассматриваемого в данной статье ИС z_{27} (преодоление защитной (сетевой) «суммарной» компьютерной преграды (включая возможное несанкционированное завладение логином и паролем сотрудника), с учетом возможности совместимого отказа подсистемы защиты информации): событие z_{31} подразумевает ошибки 1-го рода, а событие z_{27} подразумевает ошибки именно 2-го рода.

Далее, обращаясь к рис. 2, пусть нас интересует величина вероятности преодоления (сетевой) «суммарной» преграды нарушителем $P_{np} = O_{27}$ при наличии в ней всего 2 дублирующих (друг друга) преград; например, одна из них — межсетевой экран, а другая — операционная система компьютера. Как ясно из [5] и [8], O_{27} можно вычислить по формуле

$$P_{np} = (1 - P_1) \cdot (1 - P_4), \quad (3)$$

где P_1 — прочность (вероятность непреодоления) преграды 1;

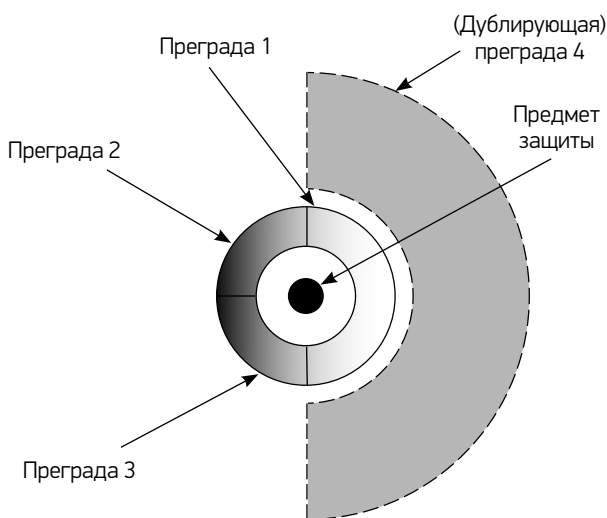


Рис. 2. Многозвенная защита с отдельными дублируемыми преградами

P_4 — прочность (вероятность непреодоления дублирующей ее) преграды 4.

Тогда вероятность преодоления каждой из них (единственным) нарушителем согласно теории вероятностей как противоположное событие есть соответствующая разность $(1 - P_1), (1 - P_4)$.

Но для расчета нам следует знать обе (для данного случая; а в ряде случаев преград может иметься в системе более 2) прочности дублирующих контролируемых преград P_1, P_4 .

И, с одной стороны — при невозможности (по какой-либо причине) определить составляющие P_1 и/или P_4 формулы (3) для расчета $P_{np} = O_{27}$ (или же для выражения $(1 - O_{27}O_{28})$ только одну O_{28}) не представляется на первый взгляд возможным вычислить и значение входящего в (2) выражения $(1 - O_{27}O_{28})$, а соответственно, и вероятность ЧС для информатизированной котельной O_c по формуле (2).

2. Выявление наиболее целесообразного варианта многосменного мониторинга безопасности при задаваемых ключевых параметрах данной технологии

Далее нас будет интересовать вопрос о применимости существующей технологии многосменного мониторинга безопасности в качестве составляющей оценки по логико-вероятностной модели риска ЧС информатизированных котельных с сетевым доступом — и в частности — для оценки входящей в формулу (2) величины $(1 - O_{27}O_{28})$ (последнее возможно проделать при неизвестных прочностях P_p , образующих $P_{np} = O_{27}$, и «с другой стороны» — иным рассматриваемым образом с позиций технологии многосменного мониторинга безопасности информатизированных котельных в случае ее применения). И что не менее важно, о наиболее целесообразном варианте технологии многосменного мониторинга безопасности для задаваемых (для трех рассматриваемых вариантов) значений ключевых параметров при данной технологии.

В дополнение к ранее перечисленным (преимущественно во введении) потребующимся нам далее обозначениям укажем $(T_{мех.} + T_{диаг.}) / k$ — длительность работы оператора в течение смены (индекс j

для уменьшения громоздкости обозначений опущен сознательно).

Итак, в разрезе известной технологии много-сменного мониторинга безопасности возможны три варианта:

- вариант 1 — заданный период безопасного функционирования $T_{зад.}$ меньше длительности работы оператора в течение одной смены, т.е. $(T_{меж.} + T_{диаг.}) / k > T_{зад.}$, где k — количество смен операторов между моментами начала соседних диагностик;

- вариант 2 — заданный период безопасного функционирования $T_{зад.}$ больше или равен длительности работы одного оператора, но меньше периода между диагностиками, т.е. $(T_{меж.} + T_{диаг.}) / k \leq T_{зад.} < T_{меж.} + T_{диаг.}$;

- вариант 3: $T_{меж.} + T_{диаг.} < T_{зад.}$, т.е. в течение заданного периода безопасного функционирования $T_{зад.}$ завершится хотя бы одна диагностика.

Для каждого из 3 перечисленных вариантов имеет место свое утверждение относительно вероятности $P_{прон.}(T_{зад.})$ отсутствия источника опасности в системе за заданный период $T_{зад.}$; хотя они известны (преимущественно из [4]), не было обнаружено сведений о применении и/или применимости их в разрезе многосменного мониторинга безопасности именно для информатизированных котельных с сетевым доступом при оценке риска их ЧС по логико-вероятностной модели.

Утверждение I. Для варианта 1 при условии независимости исходных характеристик вероятность $P_{прон.}(T_{зад.})$ отсутствия источника опасности в системе за заданный период $T_{зад.}$:

$$P_{прон.(1)}(T_{зад.}) = 1 - \int_0^{T_{зад.}} dA(\tau) \cdot \Omega_{возд.}(T_{зад.} - \tau), \quad (I)$$

где $\int_0^{T_{зад.}} dA(\tau)$ — вероятность того, что до завершения периода $T_{зад.}$ истечет (среднее) время наработки $T_{нар.(ср.)}$ человека-оператора на ошибку (2-го рода); $\Omega_{возд.}(T_{зад.} - \tau)$ — вероятность того, что в оставшееся время с момента τ до завершения $T_{зад.}$ осуществится опасное воздействие на систему.

Отметим, что как таковая оценка обеих вышеупомянутых перемножаемых вероятностей для вычисления $P_{прон.(1)}(T_{зад.})$ заслуживает отдельного рассмотрения и не является основной задачей данной

статьи, поскольку предполагается, что даже если аналитически ту или иную из этих вероятностей либо обе посчитать крайне сложно (или невозможно), то, по крайней мере, вычислить приближенно и/или с использованием численных методов либо определить на основе экспертных оценок вполне реально.

Пусть для известного (обычно задаваемого заказчиком) $T_{зад.} = 24$ (час.) вычислены (приближенно либо точно) вышеупомянутые: вероятность

$$\int_0^{T_{зад.}=24} dA(\tau) \approx 0,999 \text{ и вероятность } \Omega_{возд.}(T_{зад.} - \tau) \approx 0,301$$

(для $T_{нар.(ср.)} \approx 4$ (час.)). Вычисленная на основе этих вероятностей по формуле (I) величина интересующей (именно когда более сложно определить все либо какую-либо одну из составляющих вышеупомянутого выражения $(1 - O_{27} \cdot O_{28})$, в котором O_{27} может вычисляться в случае известных всех обычно последовательно преодолеваемых злоумышленником составляющих «суммарной» контролируемой защиты) вероятности $P_{прон.(1)}(T_{зад.} = 24 \text{ (час.)})$ (для варианта 1) приведена в табл. 4.

Для варианта 2 имеет место известное

Утверждение II. Для варианта 2 при условии независимости исходных характеристик вероятность отсутствия источника опасности в системе за время $T_{зад.}$ равна:

$$P_{прон.(2)}(T_{зад.}) = \frac{L \cdot (T_{меж.} + T_{диаг.}) / k}{T_{зад.}} \times \\ \times P_{прон.(1)}^L \left(\frac{T_{меж.} + T_{диаг.}}{k} \right) + \frac{T_{ост.(2)}}{T_{зад.}} \times P_{прон.(1)}(T_{ост.(2)}), \quad (II)$$

где $L = [T_{зад.} \cdot k / (T_{меж.} + T_{диаг.})]$ — целая часть;

$T_{ост.(2)} = T_{зад.} - L \cdot (T_{меж.} + T_{диаг.}) / k$ — остаток,

причем для $T_{ост.(2)}$, а не для всего периода $T_{зад.}$ рассчитывается, как для варианта 1, вероятность $P_{прон.(1)}(T_{зад.})$, для которого выполняется условие: $T_{ост.(2)} < (T_{меж.} + T_{диаг.}) / k$.

Пусть, далее, имеются (более-менее реалистичные для информатизированных котельных) исходные данные наряду с $T_{зад.}$, приведенные для варианта 1 и варианта 2 в табл. 1 и табл. 2 — такие, что выполнены соответственно этим вариантам условия (причем $T_{диаг.}$ включает при необходимости время восстановления целостности системы).

Совокупность используемых в расчете для варианта 1 исходных данных и задаваемого периода $T_{зад.}$ Таблица 1

Время $T_{меж.}$ с момента завершения предыдущей диагностики до начала следующей диагностики (согласно регламенту), час.	Время диагностики $T_{диаг.}$, час.	Количество k смен операторов между соседними диагностиками	Задаваемый период $T_{зад.}$ непрерывного безопасного функционирования системы, час.
24	0,10	1	24

Совокупность используемых в расчете для варианта 2 исходных данных и задаваемого периода $T_{зад.}$ Таблица 2

Время $T_{меж.}$ с момента завершения предыдущей диагностики до начала следующей диагностики (согласно регламенту), час.	Время диагностики $T_{диаг.}$, час.	Количество k смен операторов между соседними диагностиками	Задаваемый период $T_{зад.}$ непрерывного безопасного функционирования системы, час.
24	0,10	2	24

Совокупность используемых в расчете для варианта 3 исходных данных и задаваемого периода $T_{зад.}$ Таблица 3

Время $T_{меж.}$ с момента завершения предыдущей диагностики до начала следующей диагностики (согласно регламенту), час.	Время диагностики $T_{диаг.}$, час.	Задаваемый период $T_{зад.}$ непрерывного безопасного функционирования системы, час.
23,8	0,10	24

Промежуточные и итоговые результаты расчетов при рассматриваемых значениях ключевых параметров

Таблица 4

$P_{\text{прон.(1)}}(T_{\text{зад.}} = 24 \text{ час.}) \approx 0,699$	$k = 2$	$L = 1$	$P_{\text{прон.(1)}}\left(\frac{T_{\text{меч.}} + T_{\text{диаг.}}}{k}\right) \approx 0,819$	$T_{\text{ост.(2)}} = 11,95 \text{ час.}$	$P_{\text{прон.(1)}}(T_{\text{ост.(2)}}) \approx 0,820$	$P_{\text{прон.(2)}}(T_{\text{зад.}} = 24 \text{ час.}) \approx 0,819$
	$\frac{T_{\text{меч.}} + T_{\text{диаг.}}}{k} = 12,05 \text{ час.}$					
	$N = 1$		$P_{\text{прон.(2)}}(T_{\text{меч.}} + T_{\text{диаг.}}) \approx 0,819$	$T_{\text{ост.(3)}} = 0,1 \text{ час.}$	$P_{\text{прон.(1)}}(T_{\text{ост.(3)}}) \approx 0,998$	$P_{\text{прон.(3)}}(T_{\text{зад.}} = 24 \text{ час.}) \approx 0,819$
	$T_{\text{меч.}} + T_{\text{диаг.}} = 23,9 \text{ час.}$					

Результаты расчетов вероятности $P_{прон.(2)}(T_{зад.})$ приведены в верхней половине табл. 4. Дадим некоторые пояснения. Для (промежуточного) расчета входящей в (II) вероятности $P_{прон.(1)}\left(\frac{T_{меж.} + T_{диаг.}}{k}\right)$ будем исходить из того естественного предположения, что (при $k = 2$) за меньшее время $\frac{T_{меж.} + T_{диаг.}}{k} = 12,05$ (час.) по сравнению с $T_{зад.} = 24$ (час.), для которого в случае варианта 1 вероятность

$\Omega_{возд.}(T_{зад.} - \tau)$ при $\tau \approx 4$ (час.) при полагаемой прямо пропорциональной зависимости от времени, уменьшится практически в $\frac{24 - 4}{12,05} \approx 1,66$ (раза), а вероятность $\int_0^{T_{зад.}} dA(\tau)$ (поскольку $\tau \ll T_{зад.}$) практически не изменится. Тогда, уменьшая при вычислениях вероятности $P_{прон.(1)}\left(\frac{T_{меж.} + T_{диаг.}}{k} = 12,05 \text{ (час.)}\right)$ по формуле (I) величину уже ранее использовавшейся вероятности 0,301 в $\approx 1,66$ раза, получим значение

$P_{\text{прон.}(1)}\left(\frac{T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}}}{k}\right)$, указанное в верхней половине табл. 4.

Далее, для расчета входящей в (II) вероятности $P_{\text{прон.}(1)}(T_{\text{ост.}(2)} = 11,95 \text{ (час.)})$ будем исходить из аналогичного предположения, а поскольку $\frac{24-4}{11,95} \approx 1,67$ (раза), то при аналогичных рассуждениях будем иметь величину $P_{\text{прон.}(1)}(T_{\text{ост.}(2)} = 11,95 \text{ (час.)})$, также указанную в верхней половине табл. 4.

Тогда, вычислив по формуле (II), имеем указанную в верхней половине табл. 4 величину интересующей вероятности $P_{\text{прон.}(2)}(T_{\text{зад.}} = 24 \text{ (час.)})$.

Пусть также имеются исходные данные, приведенные наряду с $T_{\text{зад.}}$ для варианта 3 (причем $T_{\text{диаг.}}$ по аналогии с табл. 1 и табл. 2, включает при необходимости время восстановления целостности системы).

Результаты расчетов вероятности $P_{\text{прон.}(3)}(T_{\text{зад.}})$ для варианта 3 по (нижеследующей) формуле (III) утверждения III приведены в нижней половине табл. 4, причем с учетом выполненного его верхнего соотношения (*) индекс «х» для вероятности $P_{\text{прон.}(х)}(T_{\text{ост.}(3)})$ имеет значение «1», т.е. рассматриваем именно $P_{\text{прон.}(1)}(T_{\text{ост.}(3)})$ при $x = 1$.

Утверждение III. Для варианта 3 при условии независимости исходных характеристик вероятность отсутствия источника опасности в системе за время $T_{\text{зад.}}$ равна:

$$P_{\text{прон.}(3)}(T_{\text{зад.}}) = \frac{N \cdot (T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}})}{T_{\text{зад.}}} \cdot P_{\text{прон.}(2)}(T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}}) + \frac{T_{\text{ост.}(3)}}{T_{\text{зад.}}} \cdot P_{\text{прон.}(х)}(T_{\text{ост.}(3)}), \quad (\text{III})$$

где $N = [T_{\text{зад.}} / (T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}})]$ — число периодов между диагностиками, целиком вошедших в $T_{\text{зад.}}$, остаток $T_{\text{ост.}(3)} = T_{\text{зад.}} - N \cdot (T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}})$,

$$x = \begin{cases} 1, & \text{если } T_{\text{ост.}(3)} < (T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}}) / k; \\ 2 & \text{— в противном случае.} \end{cases} \quad (*)$$

Дадим некоторые пояснения к указанным в нижней половине табл. 4 вычисленным вероятностям $P_{\text{прон.}(2)}(T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}})$ и $P_{\text{прон.}(1)}(T_{\text{ост.}(3)})$, нужным для расчета по формуле (III) интересующей вероятности $P_{\text{прон.}(3)}(T_{\text{зад.}})$. Для входящей в (III) вероят-

ности $P_{\text{прон.}(2)}(T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}})$ будем исходить из того естественного предположения, что за почти то же, что и $T_{\text{зад.}} = 24$ (час), время $T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}} = 23,9$ (час.) она практически не будет отличаться от ранее рассчитанной вероятности $P_{\text{прон.}(2)}(T_{\text{зад.}} = 24 \text{ (час.)})$, т.е. примем $P_{\text{прон.}(2)}(T_{\text{меж.}} + T_{\text{диаг.}} = 23,9 \text{ (час.)}) \approx P_{\text{прон.}(2)}(T_{\text{зад.}} = 24 \text{ (час.)})$.

А для промежуточного расчета также входящей в (III) вероятности $P_{\text{прон.}(1)}(T_{\text{ост.}(3)})$ при уже упомянутом выполненном верхнем неравенстве (*) будем исходить из того естественного предположения, что за меньшее время $T_{\text{ост.}(3)} = 0,1$ (час.) по сравнению с $T_{\text{зад.}} = 24$ (час.), для первого из которых в случае варианта 1 вероятность $\Omega_{\text{возд.}}(T_{\text{зад.}} - \tau)$ при $\tau \approx 4$ (час.) при полагаемой прямо пропорциональной зависимости ее от времени, уменьшится практически в $\frac{24-4}{0,1} \approx 200$ (раз), а вероятность $\int_0^{T_{\text{зад.}}} dA(\tau)$

(поскольку $\tau \ll T_{\text{зад.}}$) практически не изменится. Результат расчета интересующей вероятности $P_{\text{прон.}(3)}(T_{\text{зад.}})$ также приведен в нижней половине табл. 4.

Из всего вышесказанного ясно, что наиболее целесообразно использовать (по крайней мере, при весьма близких к рассмотренным значениям ключевых параметров) вариант 2 либо вариант 3 (характеризующиеся в рассматривавшемся для вероятного сетевого проникновения случае, но обязательно всегда, практически одинаковыми приближенными значениями вероятности отсутствия источника опасности в системе за время $T_{\text{зад.}}$).

Отметим, что вычисленное (с помощью MS Excel) значение риска ЧС в информатизированных котельных с сетевым доступом по формуле (2) O_c при значениях всех остальных (т.е. кроме O_{27} , O_{28}) составляющих этой формулы, равных $B_i = 0,5$, $O_i = 0,1$ при $P_{\text{прон.}(1)}(T_{\text{зад.}}) \approx (1 - O_{27} \cdot O_{28})_{(1)} \approx 0,699$, $P_{\text{прон.}(2)}(T_{\text{зад.}}) \approx (1 - O_{27} \cdot O_{28})_{(2)} \approx 0,819$, $P_{\text{прон.}(3)}(T_{\text{зад.}}) \approx (1 - O_{27} \cdot O_{28})_{(3)} \approx 0,819$ и рассмотренных значениях ключевых параметров данной технологии, т.е. многосменного мониторинга безопасности, составит

- для варианта 1: $O_c \approx 0,4527$;
- для варианта 2 и/или варианта 3: $O_c \approx 0,3587$.

Рассчитанные приближенные значения (хотя таковые получены далеко не для всех возможных величин параметров, учесть большую часть которых

при расчетах в той или иной степени представляется перспективным с помощью имитационного моделирования) говорят в пользу недопустимости игнорирования возможного сетевого проникновения внешнего злоумышленника (даже одного) в информатизированные котельные, чреватого возникновением в них ЧС.

Прикидочные расчеты показывают, что если бы при тех же значениях $B_i = 0,5$, $O_i = 0,1$, всех остальных (т.е. кроме O_{27} , O_{28}) составляющих формулы (2) значение выражения $(1 - O_{27} \cdot O_{28})$, входящего в (2), удалось бы повысить до 0,990, то риск ЧС в информатизированной котельной с сетевым доступом по формуле (2) составил бы $O_c \approx 0,2248$, т.е. по сравнению с вариантом 1 при рассматривавшихся исходных данных и параметрах он снизился бы практически в 2 раза.

Заключение

Хотя выполненные расчеты приблизительные, они все же дают представление и о том, какой или какие из трех рассмотренных вариантов технологии многосменного мониторинга безопасности наиболее целесообразно использовать при хотя бы близких к использовавшимся расчетным значениям, и о том, за счет изменения какого более предпочтительного из параметров соответствующего варианта данной технологии реально снизить риск ЧС для информатизированных котельных с сетевым доступом.

Так, в ракурсе технологии многосменного мониторинга безопасности системы для варианта 2 видится наиболее логичным и целесообразным снизить (регламентируемое) время $T_{\text{меж}}$ между окончанием предыдущей и началом очередной диагностики целостности системы и/или увеличить количество смен между диагностиками системы, а для варианта 3 — снизить (регламентируемое) время $T_{\text{меж}}$ между окончанием предыдущей и началом очередной диагностики целостности системы — при неизменном (заданном заказчиком) периоде $T_{\text{зад}}$.

Научная новизна работы состоит в выясненной применимости существующей технологии многосменного мониторинга безопасности в качестве составляющей анализа и оценки по логико-вероятностной модели риска ЧС информатизированных котельных с сетевым доступом.

Практическая ценность работы заключается в:

- выявленном наиболее целесообразном варианте (а точнее, в двух выявленных наиболее целесообразных вариантах) технологии многосменного мониторинга безопасности для задаваемых конкретных значений ключевых параметров для трех рассмотренных вариантов для информатизированных котельных с сетевым доступом;
- способствовании анализу и расчету риска ЧС информатизированных котельных с сетевым доступом по построенной автором ранее логико-вероятностной модели, в т.ч. *не* исключая применение для этой цели имитационного моделирования для случаев неизвестных точных значений вероятностей инициирующих событий и инициирующих условий.

Основа работы была выполнена автором в Финансовом университете после (успешной) аттестации в должности доцента и продолжена в период пребывания слушателем курсов повышения квалификации НИУ «Высшая школа экономики».

Автор признателен организаторам Всероссийской научно-практической конференции «Человек, общество и государство в обеспечении безопасности жизнедеятельности современной России», особенно ее круглого стола «Современные методы мониторинга опасных явлений как основа анализа риска» за предоставленную возможность выступления с указанной тематикой и опубликования материалов данной работы.

Литература [References]

1. Федеральный закон от 21 июля 2011 г. № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» (с изменениями и дополнениями). [Federal law of 21 July 2011 № 256-FL "About safety of objects of fuel-energy complex" (with changes and additions).]
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002-2012 «Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Свод норм и правил менеджмента информационной безопасности». [ISO/IEC 27002:2012. Information technology. Security techniques. Code of practice for information security management.]
3. Корт С.С. Теоретические основы защиты информации: Учеб. пособие. М.: Гелиос АРВ, 2004. 240 с. [Court S.S. Theoretical foundations of information security: the training manual. Moscow: Helios ARV, 2004. 240 p.]

4. Костогрызов А.И., Петухов А.В., Щербина А.М. Основы оценки, обеспечения и повышения качества выходной информации в АСУ организационного типа. М.: Вооружение. Политика. Конверсия, 1994. 278 с. [Kostogryzov A.I., Petukhov A.V., Shcherbina A.M. The basis of evaluation, providing and improving the quality of output information in MIS of the organizational type. M.: Weapron. Policy. Conversion, 1994. 278 p.]
5. Мельников В.В. Безопасность информации в автоматизированных системах. М.: Финансы и статистика, 2003. 368 с. [Melnikov V.V. Information security in automated systems. M.: Finance and statistics, 2003. 368 p.]
6. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. СПб.: Политехника, 2000. 248 с. [Ryabinin I.A. Reliability and safety of structural-complex systems. SPb.: Polytechnic, 2000. 248 p.]
7. Соколов Ю.И. Новый вид рисков: риски киберпространства // Проблемы анализа риска. 2016. Т. 13. № 6. С. 6—21. [Sokolov Yu. I. A new type of risks: cyber risks // Issues of risk analysis. 2016. V. 13. No. 6. P. 6—21.]
8. Шептунов М.В. Котельные как информатизируемые объекты защиты в ракурсе надежности и безопасности структурно-сложных систем // Проблемы ана-

лиза риска. 2018. Т. 15. № 1. С. 80—88. [Sheptunov M.V. Boiler-houses as the computerized objects of protection at foreshortening of reliability and safety of structural-complex systems // Issues of risk analysis. 2018. V. 15. No. 1. P. 80—88.]

Сведения об авторе

Шептунов Максим Валерьевич: кандидат технических наук, доцент, член Ученого совета Института информационных наук ФГБОУ ВО «Московский государственный лингвистический университет» (МГЛУ), доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет» (РГГУ)

Количество публикаций: св. 60, в т.ч. глава в двух коллективных монографиях, более 20 вышеупомянутых работ — учебно-методические

Область научных интересов: исследование операций, управление в социально-экономических и технических системах, дискретный анализ и анализ риска

Контактная информация:

Адрес: 129347, г. Москва, ул. Проходчиков, 5-23

Тел.: +7 (915) 297-22-75

E-mail: triumph403@yandex.ru

DOI: 10.32686/1812-5220-2018-15-92-94

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Научно-практическая конференция «Человек, общество и государство в обеспечении безопасности жизнедеятельности современной России»

23 октября 2018 г. в конференц-зале ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) прошла научно-практическая конференция «Человек, общество и государство в обеспечении безопасности жизнедеятельности современной России».

Организаторы конференции — Общероссийская общественная организация «Российское научное общество анализа риска», Российская академия наук, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ).

Сопредседатели организационного комитета:

Фалеев Михаил Иванович — президент Российского научного общества анализа риска, начальник ЦСИ ГЗ МЧС России;

Махутов Николай Андреевич — член-корреспондент РАН, вице-президент Российского научного общества анализа риска;

Чириков Алексей Григорьевич — вице-президент Российского научного общества анализа риска, начальник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ).

К участникам научно-практической конференции с приветствием обратился первый заместитель Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий генерал-полковник внутренней службы Чуприян А.П.

В работе конференции приняли участие ученые и специалисты в области анализа и оценки рисков чрезвычайных ситуаций, сотрудники научных и образовательных учреждений.

Учитывая тот факт, что 22 октября исполнилось 15 лет со дня создания Общероссийской

общественной организации «Российское научное общество анализа риска», каждому участнику конференции выданы диски с книгой, посвященной этому событию, — «Российскому научному обществу анализа риска 15 лет: основные итоги деятельности».

В рамках конференции прошло пленарное заседание X международной научно-практической конференции по проблемам снижения природных опасностей и рисков (ГЕОРИСК 2018) на тему: «Анализ, прогноз и управление природными рисками с учетом глобального изменения климата». Модератор — академик РАН Осипов В.И.

Организованы круглые столы на темы:

- «Современные методы мониторинга опасных явлений как основа анализа риска», модератор — чл.-корр. РАН, председатель Научного совета Российского научного общества анализа риска Махутов Н.А.;
- «Цифровое моделирование и прогнозирование развития опасных явлений как механизм управления рисками ЧС», модератор — заместитель начальника ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), член Исполнительного комитета Российского научного общества анализа риска Сосунов И.В.;
- «Гражданское общество и безопасность: привлечение общественности к планированию и реализации мероприятий по снижению уязвимости к бедствиям», модератор — вице-президент Российского научного общества анализа риска Акимов В.А.

По итогам научно-практической конференции единогласно принята резолюция.

РЕЗОЛЮЦИЯ

научно-практической конференции «Человек, общество и государство в обеспечении безопасности жизнедеятельности современной России»

23 октября 2018 года

Мы, участники ежегодной научно-практической конференции по проблемам безопасности жизнедеятельности по теме: «*Человек, общество и государство в обеспечении безопасности жизнедеятельности современной России*», руководствуясь Основами государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года, решениями Третьей всемирной конференции по снижению риска бедствий (март 2015 года, Сендай, Япония), а также международных конференций «Глобальная и национальные стратегии по управлению рисками катастроф и стихийных бедствий», прошедших в Москве в 2015 и 2017 годах, *считаем, что:*

- к числу двух стратегических приоритетов страны на ближайшую (до 2020 г.), среднесрочную (до 2025 г.) и долгосрочную (до 2030 г.) перспективу относятся: повышение уровня социально-экономического развития страны; обеспечение ее национальной безопасности;
- обеспечение безопасности личности, общества и государства является приоритетной задачей государственной политики, научно-практической и общественной деятельности. Уровень безопасности страны зависит от уровня защищенности личности, общества и государства от угроз различного *характера*;
- достижение адекватного понимания рисков как одного из наиболее важных количественных критериев научного анализа, обоснования, регулирования, нормирования и управления безопасностью жизнедеятельности *населения* с учетом нарастания спектра вызовов, угроз, кризисов, стихийных бедствий;
- первостепенное значение в области анализа риска имеют два показателя — социальные риски потери жизни и здоровья людей и экономические риски потери внутреннего валового продукта;

- в своей работе по научному и научно-практическому сопровождению мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности современной России мы исходим из целей, сформулированных в *Стратегиях* национальной безопасности, научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации, сконцентрировав в первую очередь усилия на снижении уровня риска чрезвычайных ситуаций и обеспечении безопасности населения и территорий на муниципальном уровне;

- обеспечение требуемого уровня безопасности непосредственно связано с достижением *допустимого* уровня природного и техногенного риска;

- необходимо на всех уровнях, начиная с отдельной личности, повышать осведомленность граждан в области риска чрезвычайных ситуаций путем предоставления доступной, понятной и практически значимой информации с использованием передовых цифровых технологий;

- основой анализа рисков чрезвычайных ситуаций и управления являются методы мониторинга, моделирования и прогнозирования развития опасных явлений;

- современная организация обеспечения безопасности жизнедеятельности *населения* требует активного привлечения гражданского общества к планированию и реализации мероприятий по снижению уязвимости к бедствиям.

Исходя из вышеизложенного, участники научно-практической конференции считают, что в качестве основных задач по повышению уровня безопасности жизнедеятельности человека, общества и государства на современном этапе *могут быть определены:*

- разработка методов комплексного анализа рисков в штатных, нештатных, запроектных

и гипотетических ситуациях жизнедеятельности человека, общества и государства;

- разработка основ категорирования социальных и экономических рисков по нарастающим уровням — локальным, объектовым, местным, региональным, национальным, глобальным и планетарным;

- разработка механизма четкой организации взаимодействия и координации деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и общественных организаций при осуществлении деятельности в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

- разработка и утверждение национальных и межгосударственных стандартов, устанавливающих количественные показатели *допустимых* уровней риска чрезвычайных ситуаций для территорий субъектов Российской Федерации, разработка и утверждение органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации приемлемых уровней риска для территорий муниципальных образований, учитывающих особенности их функционирования;

- разработка и внедрение в практическую деятельность технологии дистанционной оценки риска для территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, *а также внедрение в практическую деятельность органов местного самоуправления механизмов самооценки уровня устойчивости муниципальных образований к бедствиям, предусмотренных Глобальной кампанией ООН по повышению устойчивости городов «Мой город готовится!»;*

- содействие разграничению полномочий и ответственности органов государственной власти, органов местного самоуправления, прав и обязанностей граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

- обобщение накопленного отечественного и зарубежного опыта по анализу и управлению рисками стихийных бедствий в специальном томе серии «Безопасность России».

Мы полагаем необходимым планомерное укрепление потенциала противодействия бедствиям

и повышение устойчивости к ним муниципальных образований через комплекс мер по совершенствованию системы мониторинга и прогнозирования, анализа, оценки и управления рисками с тем, чтобы уменьшить воздействие бедствий на население и ускорить ликвидацию их последствий.

Учитывая важность Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015—2030 годы как базового документа, в котором отражены стратегические цели, задачи и приоритетные направления научных исследований и практических разработок на всех уровнях противодействия бедствиям и катастрофам, участники научно-практической конференции считают целесообразным ее дальнейшую пропаганду во всех доступных средствах массовой информации, а также инициирование разработки Национальной стратегии снижения риска бедствий.

Мы считаем необходимым обеспечить привлечение всего сообщества, общественных организаций, уязвимых категорий населения к деятельности по снижению риска бедствий.

Выражаем уверенность, что наша конференция окажет положительное воздействие на создание научной базы для практических действий органов исполнительной власти и местного самоуправления, научных и общественных организаций по обеспечению безопасности жизнедеятельности современной России.

Считаем актуальным продолжить разработку механизмов обмена информацией о технологиях, программах, инициативах, передовом опыте, извлеченных уроках в порядке поддержки деятельности по снижению риска бедствий в субъектах и муниципальных образованиях Российской Федерации.

Участники научно-практической конференции выражают признательность МЧС России, РАН, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, Российскому научному обществу анализа риска за предоставленную возможность обмениваться мнениями по актуальным вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности современной России.

Считаем необходимым продолжить обмен мнениями по затронутым проблемам как на страницах средств массовой информации, так и на ежегодных конференциях по безопасности жизнедеятельности.

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 (титulusный лист представляется на русском и английском языках), 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 финансового РМ_12_01_18»).

Внимание! Статьи, представленные не в соответствии с инструкцией для авторов, могут быть не приняты к рассмотрению.

Статья будет направлена на рецензирование одному или двум экспертам. Возможно, 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, межстрочный интервал — одинарный или полуторный. Страницы должны быть пронумерованы.

Файл со статьей должен содержать:

- 1) титульный лист (на русском и английском языках);
- 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 (не смотря на то, что они будут раскрыты в основном тексте статьи).

Ключевые слова (5—8) помещают под аннотацией.

Ключевые слова должны включать 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;
- литературу.

Введение должно содержать четкое обозначение целей и задач работы. Авторы должны показать знакомство с публикациями журнала по тематике статьи с обязательными ссылками на ранее опубликованные в журнале работы. Также в нем могут даваться ссылки на ключевые работы в области исследования, но введение не должно быть литературным или историческим обзором.

Структурированные разделы статьи должны содержать четкое и последовательное изложение материала работы. Заголовки разделов основной части должны иметь нумерацию (1, 2, 3 и т. д.), эта же нумерация должна быть отражена в содержании (разделы введение, заключение, литература, сведения об авторах не нумеруются). Допускается в каждом разделе создавать подзаголовки разделов.

Заключение должно включать основные результаты и выводы, обсуждение спорных моментов, значимость теоретических положений, их ограничения; место и роль в разрезе предыдущих исследований, возможности практического приложения.

6. Требования к таблицам, рисункам и формулам

Таблицы и рисунки

Таблицы и рисунки рекомендуется располагать внутри текста после первого указания на них. Размер таблиц и рисунков не должен выходить за рамки формата текста. Все таблицы и рисунки должны быть последовательно пронумерованы и иметь краткое название (название таблиц дается над таблицей, рисунков — под ними).

Название рисунков (вместе с пояснениями) должно быть переведено на английский язык и располагаться под русскоязычным названием.

Таблицы и рисунки должны быть понятными безотносительно к объяснению в тексте. Пояснения к таблицам и рисункам должны быть краткими. Пояснения к таблицам должны располагаться внизу таблицы и иметь указатели с использованием надстрочной буквенной или цифровой индексации (меньшего размера относительно текста). Пояснения к рисункам должны располагаться под названием рисунков с использованием шрифта меньшего размера относительно текста названия рисунков.

Таблицы представляются в стандартном редакторе MS Office, например MS Word или MS Excel.

Рисунки должны быть высокого качества. Графики должны предоставляться преимущественно в формате MS Excel. Схемы и карты предоставляются в векторных форматах eps, cdr. Фотографии и другие иллюстративные материалы, предоставляемые в виде растровых изображений, должны иметь разрешение 300 dpi (при размере на формат издания) и быть в форматах TIFF или JPEG (без сжатия). На растровых рисунках должны хорошо прочитываться текст и все значимые элементы.

Формулы

Отдельно стоящие формулы должны быть набраны с использованием стандартных средств MathType или Equation.

Переменные величины и элементы формул, располагаемые внутри текста, набираются по возможности с использованием текстовых выделений (нижний, верхний регистры, курсив, греческие буквы и т. д.).

Формулы и буквенные обозначения должны быть тщательно выверены автором, который несет за них полную ответственность.

7. Литература

Библиографические ссылки в статье рекомендуется осуществлять как затекстовые ссылки и обозначать номерами в порядке цитирования в квадратных скобках, например [1] или [2—5], при необходимости с указанием страниц. Ссылки на не-

опубликованные работы недопустимы. Список литературы должен размещаться в конце статьи и составляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка».

Порядок составления списка следующий:

— для книг: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название, место и год издания, издательство, общее количество страниц;

— для глав в книгах и статей в сборниках: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, полное название книги, фамилия и инициалы редактора (редакторов), место и год издания, издательство, номера первой и последней страниц;

— для журнальных статей: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц. Если число авторов больше трех, вначале пишется название статьи, затем все авторы и далее название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц;

— для диссертаций: фамилия и инициалы автора, докторская или кандидатская, полное название работы, год и место издания.

Ссылки на литературу в статьях (в том числе представленных для публикации зарубежными авторами) могут производиться с использованием международного стандарта, например, 1—2 автора: (Иванов, Сидоров, 2018), три и более авторов: (Maks et al, 1999). Список литературы составляется в этом случае в алфавитном порядке (сначала статьи на русском, затем на иностранных языках).

Внимание!

— Если в списке литературы есть источники с индексом DOI, то он должен быть указан.

— Все цитируемые русскоязычные источники в списке литературы должны быть переведены на английский язык. Перевод располагается в квадратных скобках после цитирования на русском языке. Перевод названия должен точно совпадать с первоисточником, и в конце в скобках указывается (Russia).

Авторы самостоятельно несут ответственность за точность информации по цитируемой литературе.

8. Сведения об авторах

Сведения об авторах должны включать:

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

9. Заключение лицензионного договора

Если принято решение об опубликовании статьи, в соответствии с требованиями Гражданского кодекса РФ между авторами и журналом заключается лицензионный договор с приложением к нему акта приема-передачи произведения. Эти документы редакция направляет авторам статьи для подписи по эл. почте или по факсу с последующей отправкой оригиналов документов по почте.

Instructions for Authors

1. General requirements for the submission of an article. The journal "Issues of risk analysis" publishes interdisciplinary scientific and applied materials devoted to the analysis of risks of different origin and nature: technogenic, natural, socio-economic, financial, environmental, etc.

The article submitted to the editorial Board should correspond to the journal's subject matter, be written in Russian (the title page is presented in Russian and English), be original, not previously published and not submitted for publication in another edition.

The authors are responsible for the accuracy of the information provided, the lack of data not subject to open publication, and the accuracy of the information cited in the literature.

First and foremost reviewed and accepted for publication materials that contain references to previously published in the ISR journal articles on related subjects.

All manuscripts submitted to the journal are not returned to the authors.

2. The order of presentation of the manuscript. Article submission to the journal is provided in electronic form by e-mail journal@dex.ru.

In the name of the electronic file of the manuscript should be indicated: first the author of the article, abbreviated title of article, date of submission (for example, "Ivanov_Standards_Finance PM_12_01_18").

Attention! Articles submitted not in accordance with the instruction for authors may not be accepted for consideration.

The article will be sent for review to one or two experts. It may be necessary to finalize or revise the article based on the results of the review before making a decision on its publication.

The editors reserve the right to further editorial and proofreading of the article. Proofreading is not necessarily sent to the author, it can be found in the editorial office.

If the article is not accepted for publication, the author will be sent a refusal by e-mail.

3. General requirements for the manuscript. The electronic file of the manuscript should be formed with the use of standard packages of editorial programs (for example, MS Word, WordPad).

Page format: A4, recommended margins: top and bottom — 3 cm, left and right — 2 cm, recommended font Times New Roman, 12 PT, line spacing — single or one and a half. Pages should be numbered.

The article file must contain:

1) title page (in Russian and English);

2) the text of the article (introduction, structured sections of the article, conclusion);

3) literature (sequential list of cited literature or alphabetically when using the international standard);

4) information about the authors.

4. Title page. Submitted in Russian and English and should include:

— UDC;

— VAK specialty cipher;

— a brief, informative and meaningful name;

— initials, surname;

— short (if possible) name of the organization (when specifying the organization is not allowed to give only an abbreviation), located after the author's name;

— city;

— abstract of no more than 250, but not less than 150 words.

The abstract should contain in the compressed form:

— purpose of work;

— research methods (if necessary, indicate their advantages over previously used), the main provisions;

— main results of the study;

— main conclusions.

All abbreviations in the abstract should be disclosed (despite the fact that they will be disclosed in the main text of the article).

Keywords: (5—8) placed under the annotation.

Keywords should use terms from the text of the article that define the subject area and contribute to the indexing of the article in search engines and not repeat the title of the article.

5. Text of article. The main text of the article should contain:

— introduction;

— structured, numbered sections of the article;

— conclusion;

— literature.

The introduction should contain a clear indication of the goals and objectives of the work. The authors should show familiarity with the publications of the journal on the subject of articles with mandatory references to previously published works in the journal. It may also refer to key research papers, but the introduction should not be a literary or historical review.

Structured sections of the article should contain a clear and consistent presentation of the material. The headings of the sections of the main part should be numbered (1, 2, 3, etc.), the same numbering should be reflected in the content (sections introduction, conclusion, literature, information about the authors are not numbered). It is allowed to create subheadings of sections in each section.

The conclusion should include the main results and conclusions, discussion of controversial issues, the importance of theoretical provisions, their limitations; place and role in the context of previous studies, the possibilities of practical applications.

6. Requirements for tables, figures and formulas.

Tables and figures

Tables and figures should be placed inside the text after the first reference to them. The size of tables and figures should not go beyond the text format. All tables and figures should be numbered sequentially and have a short name (the name of the tables is given above the table, figures — below them).

The name of the figures (together with explanations) should be translated into English and placed under the Russian name.

Tables and figures should be understandable without reference to the explanation in the text. Explanations of tables and figures should be brief. Explanations of the tables should be placed at the bottom of the table and have pointers using Superscript alphabetic or numeric indexing (smaller relative to the text). Explanations of the figures should be placed under the name of the figures using a smaller font relative to the text of the names of the figures.

Tables are presented in a standard editor MS Office, such as MS Word or MS Excel.

Drawings must be of high quality. Charts should be provided primarily in MS Excel format. Schemes and maps are provided in vector formats eps, cdr. Photographs and other illustrative materials provided as bitmaps must have a resolution of 300 dpi (at size per edition format) and be in TIFF or JPEG (uncompressed) formats. Bitmaps should be able to read text and all relevant elements.

Formulae

Stand-alone formulas should be typed using standard means of MathType or Equation.

Variables and formula elements within the text are typed as far as possible using text selections (lowercase, uppercase, italics, Greek letters, etc.).

Formulas and letters should be carefully verified by the author, who bears full responsibility for them.

7. Literature. Bibliographic references in the article are recommended to be carried out as non-text references and to be numbered in the order of citation in square brackets, for example [1] or [2—5], if necessary, indicating the pages. References to unpublished works are not allowed. References should be placed at the end of the article and compiled in accordance with GOST R 7.0.5-2008 "Bibliographic reference".

The procedure for compiling the list is as follows:

— for books: surname and initials of the author (s), full title, place and year of publication, publisher, total number of pages;

— for chapters in books and articles in collections: surname and initials of the author (authors), full title of the article, full title of the book, surname and initials of the editor (editors), place and year of publication, publisher, numbers of the first and last pages;

— for journal articles: surname and initials of the author (authors), full title of the article, title of the journal, volume of the publication, number, numbers of the first and last pages. If the number of authors is more than three, the title of the article is written first, then all authors and then the name of the journal, volume, number, numbers of the first and last pages;

— for dissertations: surname and initials of the author, doctor's or candidate's, full name of the work, year and place of publication.

References in articles (including those submitted for publication by foreign authors) can be made using an international standard, for example, 1—2 authors: (Ivanov, Sidorov, 2018), three or more authors: (Maks et al, 1999). The list of references is compiled in this case in alphabetical order (first articles in Russian, then in foreign languages).

Attention!

— If there are sources with DOI index in the list of references, it should be specified.

— All cited Russian-language sources in the list of references should be translated into English. The translation is placed in square brackets after the citation in Russian. Translation of the name must exactly match the original source and in the end in brackets indicated (Russia).

The authors are solely responsible for the accuracy of information on the cited literature.

8. Information about authors. Information about the authors should include:

— surname, name and patronymic (in full);

— degree, title and position, full and short name of the organization;

— number of publications, including monographs, educational publications;

— research interests;

— contact information: postal address (work), phone, e-mail, mob. phone (for communication with the editorial office).

9. Conclusion of the license agreement

If a decision is made to publish an article, in accordance with the requirements of the Civil code of the Russian Federation between the authors and the journal is a license agreement with the Annex to the act of acceptance and transmission of the work. These documents are sent to the authors of the article for signature by e-mail or Fax, followed by sending the original documents by mail.

Учредители:

- Общероссийская общественная организация «Российское научное общество анализа риска»
- ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)
- Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

Журнал внесен 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

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал «Проблемы анализа риска» обязательна

Присланные в редакцию материалы рецензируются и не возвращаются

Статьи, не оформленные в соответствии с Инструкцией для авторов, к рассмотрению не принимаются

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в материалах номера, несут их авторы

Мнение членов редколлегии и редсовета может не совпадать с точкой зрения авторов

Редакция не имеет возможности вести переписку с читателями (не считая ответов в виде журнальных публикаций)

Журнал издается с 2004 года. Периодичность: 1 раз в 2 месяца

© Проблемы анализа риска, 2018

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-61704 от 25.05.2015

Формат 60 × 84 1/8. Объем 12 печ. л. Печать офсетная. Тираж 1000 экз. Подписано в печать 21.12.2018.

Редакция:

Главный редактор
Быков Андрей Александрович
E-mail: journal@dex.ru

Ответственный секретарь
Виноградова Лилия Владимировна
E-mail: journal@dex.ru

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

Верстка:
Луговой Александр Вячеславович,
Столбова Марина Сергеевна

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

Дизайн: АО ФИД «Деловой экспресс»

Адрес редакции:
125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
АО ФИД «Деловой экспресс»
Тел.: +7 (495) 787-52-26

Издание, распространение и реклама —
АО ФИД «Деловой экспресс»,
125167, Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
Тел.: +7 (495) 787-52-26
E-mail: journal@dex.ru

<http://www.dex.ru>

 <https://vk.com/parjournal>