

КАЛЕНДАРЬ 12 МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АНАЛИЗА РИСКОВ



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



Том 16, 2019, № 4
Vol. 16, 2019, No. 4

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Безопасность Арктики

Volume Headline:

Safety of the Arctic

Стать спонсором:



www.entrypoint.su/sponsors

info@entrypoint.su

+7 (905) 747-35-56

Заказать календарь
бесплатно:



www.entrypoint.su/managers

info@entrypoint.su

+7 (905) 747-35-56



III МЕЖДУНАРОДНЫЙ БАЙКАЛЬСКИЙ РИСК-ФОРУМ 2019

Практические кейсы
по управлению
непрерывностью
бизнеса

В

Иркутск

26-28
Сентября

R

!

F



8 (902) 566-69-11

www.ibrif.ru

info@ibrif.ru

[#ibrif](https://www.instagram.com/ibrif)

Том 16, 2019, № 4
Vol. 16, 2019, No.4

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

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Периодичность 6 выпусков в год
Frequency of 6 releases in a year

Основан в 2004 г.
Founded in 2004



Общероссийская общественная организация
«Российское научное общество анализа риска»

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



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

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

Издательский дом

**ДЕЛОВОЙ
ЭКСПРЕСС**

Финансовый издательский дом
«Деловой экспресс»

*Financial publishing house
"Business Express"*

Проблемы анализа риска

Problemy analiza riska

Цели и задачи журнала

Цель: способствовать становлению культуры управления рисками, обобщению опыта исследований риска, внедрению инновационных подходов, созданию баз знаний и данных, информационного пространства по риску, сопровождению научных проектов, созданию и внедрению профессиональных и образовательных стандартов и программ, координации деятельности специалистов по анализу и управлению рисками, разработке нормативных показателей допустимого (приемлемого) риска, законодательного и правового обеспечения.

Задача: дать информацию о результатах последних научных исследований в области анализа и управления рисками, что помогает специалистам по управлению рисками решать насущные проблемы, внедрять инновационные научные разработки и применять научный опыт в практической деятельности управления рисками в чрезвычайных ситуациях, обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, глобальной и региональной безопасности, защите окружающей среды, построения и совершенствования систем управления рисками в организациях и на предприятиях различных отраслей экономики.

Aims and Scope of the magazine

Aim: to promote formation of culture of risk management, synthesis of experience of researches of risk, introduction of innovative approaches, creation of knowledge bases and data, information space on risk, support of scientific projects, creation and introduction of professional and educational standards and programs, coordination of activity of specialists in the analysis and risk management, development of standard indicators of admissible (acceptable) risk, legislative and legal support.

Scope: to give information on results of the last scientific research in the field of the analysis and risk management that helps specialists in risk management to solve pressing problems, to introduce innovative scientific developments and to apply scientific experience in practical activities of risk management in emergency situations, safety of activity of the population, global and regional security, environment protection, construction and improvement of risk management systems in the organizations and at the enterprises of various sectors of the economy.

Учредители *Founders*

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

3. Акционерное общество «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс» 125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6а

1. All-Russian Public Organization "Russian Scientific Society of Risk Analysis" 46/2, building 49, B. Pereyaslavskaya, Moscow, 129110
2. "All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations" of EMERCOM of Russia 7, St. Davydovskaya, Moscow, 121352
3. Financial Publishing House "Business Express" 6a, 4th St. 8 March, Moscow, 125167

Издатель и редакция журнала *Publisher and Editorial Office of the Magazine*

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

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

Главный редактор:
Быков Андрей Александрович
E-mail: journal@dex.ru

Editor-in-Chief:
Bykov Andrey A.
E-mail: journal@dex.ru

Ответственный секретарь:
Виноградова Лилия Владимировна
E-mail: journal@dex.ru

Responsible secretary:
Vinogradova Lyliya V.
E-mail: journal@dex.ru

Верстка:
Луговой Александр Вячеславович,
Столбова Марина Сергеевна

Imposition:
Lugovoi Alexander V.
Stolbova Marina S.

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

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

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

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

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

Журнал индексируется РИНЦ, INDEX COPERNICUS, Science Index

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

The journal is indexed RINTS, INDEX COPERNICUS, Science Index

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 наблюдательного совета может не совпадать с точкой зрения авторов. Редакция не имеет возможности вести переписку с читателями (не считая ответов в виде журнальных публикаций).

At a reprint and citing the reference to the "Issues of Risk Analysis" magazine is obligatory. The materials sent to edition are reviewed and are not returned. Articles which are not issued according to the Instruction for authors are not taken cognizance. Responsibility for reliability of the facts stated in number materials is born by their authors. The opinion of associate editors and the Supervisory council can not coincide with the point of view of authors. Edition has no opportunity to correspond with readers (apart from answers in the form of journal publications).

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

Подписано в печать: 26.08.2019

Цена свободная

© Проблемы анализа риска, 2019

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

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

It is sent for the press: 26.08.2019

Free price

© *Issues of Risk Analysis*, 2019

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

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

Подписной индекс:
Каталог «Пресса России» 15704
Электронный каталог «Почта России» П3480

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

*Subscription index:
Press of Russia catalog 15704
Electronic catalog Russian Post P3480*

<http://www.risk-journal.com>

 <https://vk.com/parjournal>

Наблюдательный совет

Махутов Николай Андреевич (председатель)

Член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, Председатель Рабочей группы при Президенте РАН по анализу риска и проблем безопасности, Президент «Российского научного общества анализа риска», г. Москва, Россия

Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя)

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

Шарков Андрей Валентинович

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

Редакционная коллегия

Быков Андрей Александрович (Главный редактор)

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

Порфирьев Борис Николаевич (заместитель Главного редактора)

Доктор экономических наук, профессор, академик РАН, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, директор, г. Москва, Россия

Башкин Владимир Николаевич

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

Гианнопулос Костас

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

Голембиовский Дмитрий Юрьевич

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

Грабуст Петерис

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

Елохин Андрей Николаевич

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

Каранина Елена Валерьевна

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

Колесников Евгений Юрьевич

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

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

Supervisory council

Makhutov Nikolay Andreevich (Chairman)

Corresponding member of RAS, Doctor of technical Sciences, Professor, Chairman of the working group under the President of RAS on risk and security analysis, President of the Russian scientific society for risk analysis, Moscow, Russia

Akimov Valery Aleksandrovich (Deputy Chairman)

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

Sharkov Andrey Valentinovich

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

Editorial board

Bykov Andrey Aleksandrovich (Editor-in-Chief)

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

Porfiriev Boris Nikolayevich (Deputy Editor-in-Chief)

Doctor of Economics, Professor, Academician of RAS, Institute of economic forecasting of RAS, director, Moscow, Russia

Bashkin Vladimir Nikolaevich

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

Giannopoulos Kostas (PhD)

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

Golembiovsky Dmitry Yuryevich

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

Grabusts Peter

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

Elokhin Andrey Nikolaevich

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

Karanina Elena Valerevna

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

Kolesnikov Evgeny Yuryevich

Candidate 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

Морозко Нина Иосифовна

Доктор экономических наук, профессор, Финансовый университет при Правительстве РФ, профессор кафедры «Денежно-кредитные отношения и монетарная политика», г. Москва, Россия

Помазанов Михаил Вячеславович

Кандидат физико-математических наук, Руководитель подразделения валидации. ПАО Промсвязьбанк, Дирекция «Риски», г. Москва, Россия

Ревич Борис Александрович

Доктор медицинских наук, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения, г. Москва, Россия

Родионова Марина Евгеньевна

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

Сорогин Алексей Анатольевич

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

Сорокин Дмитрий Евгеньевич

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

Соложенцев Евгений Дмитриевич

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

Сосунов Игорь Владимирович

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

Фалеев Михаил Иванович

Кандидат политических наук, помощник начальника отряда ФГКУ «Государственный центральный аэромобильный спасательный отряд», г. Жуковский, Россия

Шевченко Андрей Владимирович

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

Morozko Nina Iosifovna

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

Pomazanov Mikhail Vyacheslavovich

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

Revich Boris Aleksandrovich

Doctor of medicine, Institute of economic forecasting of RAS. Head of the laboratory of environmental and public health forecasting, Moscow, Russia

Rodionova Marina Evgenievna

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

Sorogin Alexey Anatolievich

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

Sorokin Dmitry Evgenievich

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

Solojntsev Evgeny Dmitrievich

Doctor of technical Sciences, Professor, honored scientist of Russia, Institute of problems of mechanical science of RAS, Head of laboratory of integrated systems of computer-aided design, St. Petersburg, Russia

Sosunov Igor Vladimirovich

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

Faleev Mihail Ivanovich

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

Shevchenko Andrey Vladimirovich

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

Content

Editor's column

- 8 About some results of the reporting and election company of the All-Russian Public Organization “Russian Scientific Society of Risk Analysis” in 2019

Arctic Region Security

- 12 Geoenvironmental risks on the background geopolitical challenges for the oil and gas industry in the Arctic
Trubitsina Olga P., Northern (Arctic) Federal University
Bashkin Vladimir N., FSIS Institute of physicochemical and biological problems in soil science RAS
- 24 Assessment of the geocryological risks of the route of the linear part of the underground pipeline laid in permafrost soils
Kapitonova Tamara A., Struchkova Galina P., V.P. Larionov's Institute of Physical-Technical Problems of the North, Siberian Branch of the RAS
Levin Alexey I., Yakut Scientific Center Siberian Branch of the RAS
- 32 Risks of northern delivery
Sokolov Yuri I., Russian Scientific Organization of Risk Analysis

Regional Security

- 48 Classifying of Krasnoyarsk territory using a risk-based approach
Ivanova Ulyana S., Moskvichev Vladimir V., Institute of Computational Technologies SB RAS, Siberian Federal University,
Taseiko Olga V., Institute of Computational Technologies SB RAS, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
- 64 Comprehensive analysis of territorial risk factors for estimating and managing the natural and technogenic safety
Nicheporchuk Valery V., Penkova Tatyana G., Institute of Computational Modelling of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Market Risk

- 76 Role of Oil Prices in Exchange Rate Devaluation: Risks of the Russian Ruble and Other Currencies
Didenko Valentina Yu., Morozko Nina I., Morozko Natalya I., Financial University under the Government of the Russian Federation

Discussion Club

- 82 Components of physical security risk
Filippov Dmitry L., Bauman State Technical University

Содержание

Колонка редактора

- 8 О некоторых итогах отчетно-выборной кампании Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска» в 2019 году

Безопасность Арктического региона

- 12 Геоэкологический риск на фоне геополитических вызовов нефтегазовой отрасли в Арктике
*Трубицина О. П., ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»,
Башкин В. Н., ФГБУ науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН*
- 24 Оценка геоэкологических рисков трассы линейной части подземного трубопровода, проложенного в многолетнемерзлых грунтах
*Капитонова Т. А., Стручкова Г. П., Институт физико-технических проблем Севера им. И. П. Ларионова
СО РАН, Левин А. И., Якутский научный центр Севера СО РАН*
- 32 Риски северного завоза
Соколов Ю. И., Российское научное общество анализа риска

Региональная безопасность

- 48 Ранжирование территорий Красноярского края с использованием риск-ориентированного подхода
Иванова У. С., Москвичев В. В., Институт вычислительных технологий СО РАН, Сибирский федеральный университет, Тасейко О. В., Институт вычислительных технологий СО РАН, Сибирский государственный университет науки и технологии им. Решетнева
- 64 Комплексный анализ факторов территориальных рисков для оценивания и управления природно-техногенной безопасностью
Ничепорчук В. В., Пенькова Т. Г., Институт вычислительного моделирования СО РАН

Рыночный риск

- 76 Роль цен на нефть в девальвации валютного курса: риски российского рубля и других валют
Диденко В. Ю., Морозко Н. И., Морозко Нат. И., Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Дискуссионный клуб

- 82 Компоненты риска физической безопасности
Филиппов Д. Л., МГТУ им. Н. Э. Баумана

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-8-11>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2019

О некоторых итогах отчетно-выборной кампании Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска» в 2019 году

About some results of the reporting and election company of the All-Russian Public Organization “Russian Scientific Society of Risk Analysis” in 2019

6 июня 2019 г. в рамках Международного салона средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность — 2019» состоялась очередная отчетно-выборная конференция Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска».

Эта конференция завершила отчетно-выборную кампанию отчетного периода деятельности Российского научного общества анализа риска в 2017—2019 гг.

В работе конференции приняли участие делегаты от региональных отделений, члены Президиума, Научного совета, Исполнительного комитета, Контрольно-ревизионной комиссии, руководители всероссийских научно-исследовательских институтов МЧС России.

На конференции были рассмотрены вопросы избрания рабочих органов конференции, заслушаны доклады об итогах деятельности Общества в отчетном периоде и задачах на 2019—2021 гг., президен-

том избран Махутов Николай Андреевич, избраны Президиум, Научный совет, Исполнительный комитет и Контрольно-ревизионная комиссия.

Принят итоговый документ — Резолюция¹, в которой закреплены решения конференции. В частности, в ней изложены определенные конференцией приоритетные направления деятельности Общества на 2019—2021 гг.:

- научное сопровождение дальнейшего развития методологии научного обеспечения формирования фундаментальной базы анализа и управления рисками в трех основных сферах жизнедеятельности — социальной, природной и техногенной, составляющих единую сложную систему обеспечения защищенности населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций;

¹ Доклад Н. А. Махутова, итоговая Резолюция конференции и состав руководящих органов Общества будут опубликованы в следующем номере журнала в рубрике «Информационное окно».

- совершенствование методологии научного обеспечения внедрения в России риск-ориентированного подхода к предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на базе Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 г., а также Декларации Общества «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

- содействие широкому вовлечению человека и гражданского общества в деятельность по предупреждению чрезвычайных ситуаций и управлению рисками на основании Концепции Общества «О научной поддержке развития системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера»;

- участие в научном обеспечении подготовки, обучении населения, переподготовке, совершенствовании квалификации специалистов в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гражданской обороны, пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах через анализ и управление рисками. При этом особое внимание уделить развитию и использованию возможностей интернет-портала Российского научного общества анализа риска;

- участие и организация в проведении научных и научно-практических семинаров и конференций по проблемам анализа и управления риском;

- обобщение и развитие опыта нормативно-правового регулирования риска, включая экспертизу и аудит;

- создание и развитие механизма материального, технического и финансового обеспечения деятельности как региональных отделений, так и Общества в целом, обеспечение деятельности института Попечительства Общества;

- сотрудничество с международными организациями.

Что касается деятельности в отчетный период, то в Обществе произошли некоторые структурные и качественные изменения. За эти два года несколько снизилась численность его региональных отделений в субъектах Российской Федерации (с 69 до 64).

Вместе с тем во взаимодействии с главными управлениями МЧС России значительно активизировалась их научно-практическая деятельность, в основу которой положена Целевая программа «Развитие государственно-общественной системы оценки риска, совершенствования подготовки и обучения населения и специалистов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Конференция утвердила курс на дальнейшую работу по реализации задач, заложенных в вышеуказанной Целевой программе Общества в 2019—2021 гг. и последующей перспективе, в том числе:

- подготовка научно-методического пособия для образовательных учреждений «Реализация Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015—2030 гг. в образовательных учреждениях и в учебном процессе вузов»: методические рекомендации и оценочный инструментарий в области предупреждения чрезвычайных ситуаций;

- подготовка проекта программы дополнительного профессионального образования специалистов, занимающих должности в органах государственной власти, по управлению рисками в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в соответствии с требованиями проекта профессионального стандарта «Специалист в области управления рисками чрезвычайных ситуаций»;

- расширение возможностей использования «Информационно-обучающей системы самостоятельной подготовки персонала» на основе разработки и внедрения в систему дополнительного специализированного программного модуля, обеспечивающего возможность доступа к ней с мобильных устройств. Включение в состав информационного обеспечения системы новых учебных материалов и соответствующих тестовых заданий по нормативно-технической документации в области анализа риска, расширяющих возможности системы по подготовке и обучению населения и специалистов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- развитие портала по нормативно-правовой базе документов в области оценки и управления рисками. Актуализация документных разделов

портала: аннотированной библиотеки и электронной базы методик, форума для специалистов в области управления рисками на портале Российского научного общества анализа риска (sra-russia.ru);

- создание виртуальной экспозиции «Гуманитарные операции МЧС России» и размещение ее на портале Общества. Этап 2019 г. — русскоязычная версия;

- доработка, с учетом замечаний главных управлений МЧС России и органов исполнительной власти регионов, методических рекомендаций органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации и муниципальных образований по вовлечению общественных объединений и каждого гражданина к формированию безопасной среды обитания;

- совершенствование программно-аналитического комплекса дистанционной оценки риска на примере муниципальных образований Нижегородской области;

- подготовка методики мониторинга территорий муниципальных образований по степени риска с использованием ГИС-технологий и методов пространственного интеллектуального анализа;

- проведение научно-практической конференции по управлению риском бедствий «Глобальные климатические изменения и управления рисками»;

- организация и проведение вебинаров для специалистов, общественных организаций, научных и образовательных учреждений, других заинтересованных сторон в рамках темы «Управление рисками

природных и техногенных чрезвычайных ситуаций: международные и российские подходы»:

- для специалистов — дистанционная оценка риска, информационные технологии управления рисками природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;

- для образовательных организаций — применение международных и российских подходов в образовательном процессе в вузах и пр.;

- для муниципальных образований — привлечение волонтеров к ликвидации ЧС, а также общественных объединений и каждого гражданина к формированию безопасной среды обитания.

Выражаем всем членам Российского научного общества анализа риска искреннюю признательность за активную работу в прошедшем отчетном периоде и желаем новых успехов в решении задач научного обеспечения предупреждения чрезвычайных ситуаций через анализ и оценку рисков, управление ими в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

С глубоким уважением:

Н. А. Махутов, президент Российского научного общества анализа риска,

М. И. Фалеев, член Президиума Российского научного общества анализа риска,

Е. А. Козлов, председатель Исполнительного комитета Российского научного общества анализа риска

Избранные руководящие органы Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска»

Президент Общероссийской общественной организации
«Российское научное общество анализа риска» **Махутов
Николай Андреевич.**

**Президиум Общероссийской общественной организации
«Российское научное общество анализа риска» в составе:**

1. Акимов Валерий Александрович, д.т.н., профессор.
2. Быков Андрей Александрович, д.ф.-м.н., профессор, главный редактор журнала «Проблемы анализа и риска».
3. Верещагин Виктор Владимирович, Президент-председатель Правления НП «РусРиск».
4. Гордиенко Денис Михайлович, к.т.н., начальник ВНИИПО.
5. Елохин Андрей Николаевич, д.т.н., начальник отдела страхования АО «ЛУКОЙЛ».
6. Жокин Александр Михайлович, эксперт МАГАТЭ.
7. Земцов Сергей Петрович, к.т.н.
8. Ибадулаев Владислав Асанович, д.т.н., профессор, председатель Ленинградского областного регионального отделения.
9. Козлов Евгений Алексеевич, председатель Московского городского регионального отделения.
10. Лесных Валерий Витальевич, д.т.н., профессор, советник генерального директора ООО «Газпром газнадзор».
11. Лисица Валерий Николаевич, к.т.н., генеральный директор ЗАО «Научно-практический центр исследования риска и экспертизы безопасности».
12. Махутов Николай Андреевич, член-корреспондент РАН.
13. Порфирьев Борис Николаевич, академик РАН.
14. Стрелко Сергей Вячеславович, ООО «Промтехбезопасность».
15. Сосунов Игорь Владимирович, к.т.н., заместитель начальника ВНИИ ГОЧС.
16. Чириков Алексей Григорьевич, к.т.н., доцент, начальник Всероссийского научно-исследовательского института ГО и ЧС.
17. Фалеев Михаил Иванович, к.п.н., советник генерального директора ЦЕНТРОСПАС МЧС России.

Научный совет Общероссийской общественной организации

«Российское научное общество анализа риска» в составе:

1. Антипов Владимир Наумович, д.т.н., профессор, директор ООО «Энергия», г. Тюмень.
2. Арефьева Елена Валентиновна, д.т.н., главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ).
3. Берман Александр Фишелевич, д.т.н., Институт динамики систем и теории управления СО РАН.
4. Гордиенко Денис Михайлович, д.т.н., профессор, начальник ВНИИПО.
5. Колесников Евгений Юрьевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» Поволжского государственного технологического университета, председатель Марийского регионального отделения Российского научного общества анализа риска.
6. Колодкин Владимир Михайлович, д.т.н., профессор, директор Института исследования природных и техногенных катастроф Удмуртского государственного университета, Ижевск.
7. Лесных Валерий Витальевич, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, советник генерального директора ООО «Газпром газнадзор».
8. Махутов Николай Андреевич, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ИМАШ им. А. А. Благонравова РАН, г. Москва.
9. Москвичев Владимир Викторович, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор Красноярского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук — Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука», председатель Красноярского регионального отделения Российского научного общества анализа риска.
10. Мун Дмитрий Владимирович, к.э.н., заместитель директора Агентства «ЭМЕРКОМ».
11. Олтян Ирина Юрьевна, к.т.н., начальник научного центра ВНИИ ГОЧС МЧС России.
12. Пантелеев Владимир Иванович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Защита в чрезвычайных ситуациях» Костромского государственного технологического университета.
13. Порфирьев Борис Николаевич, д.э.н., профессор, директор ИНХП, академик РАН, г. Москва.

Исполнительный комитет Общероссийской общественной организации

«Российское научное общество анализа риска» в составе:

1. Козлов Евгений Алексеевич.
2. Котосонов Александр Сергеевич.
3. Малый Александр Афанасьевич.
4. Сосунов Игорь Владимирович.
5. Лоскутов Эдуард Евгеньевич.

Контрольно-ревизионная комиссия Общероссийской общественной организации

«Российское научное общество анализа риска» в составе:

1. Войтенко Григорий Владимирович.
2. Крапухин Вячеслав Всеволодович.
3. Шамешев Сергей Елеувич.

УДК 502.36
БАК: 05.26.06
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-12-23>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

Геоэкологический риск на фоне геополитических вызовов нефтегазовой отрасли в Арктике

Трубицина О. П. *

ФГАОУ ВО «Северный
(Арктический) федеральный
университет имени
М. В. Ломоносова»,
163002, Россия, г. Архангельск,
набережная Северной Двины,
д. 17

Башкин В. Н.,

ФГБУ науки Институт физико-
химических и биологических
проблем почвоведения
РАН, 142292, Россия,
Московская обл., г. Пущино,
ул. Институтская, д. 2-1

Аннотация

Статья посвящена вопросам геоэкологии и геополитики в Арктике. Авторы раскрывают необходимость учета геополитических вызовов в процессе анализа геоэкологических рисков (ГЭР) нефтегазового освоения Арктического региона. Это связано с пересечением здесь стратегических интересов ряда государств и их направленности доказать неспособность России обеспечить экологическую безопасность при разработке месторождений Арктики. Тематика ГЭР используется как геополитический инструмент против России в связи с вероятностью ее становления ключевым игроком региона. Авторы предлагают модель анализа ГЭР, которая основывается на критических нагрузках (КН) кислотности поллютантов и включает 2 этапа: 1) этап количественной оценки ГЭР, что позволяет рассчитать не только величины прогнозируемых изменений в состоянии арктических экосистем, но и вероятности их наступления; 2) этап управления ГЭР с учетом геополитических факторов, предполагающий качественную экспертную оценку, являющийся процедурой принятия управленческого решения по достижению приемлемых уровней суммарного ГЭР.

Ключевые слова: геоэкологический риск, геополитические вызовы, нефтегазодобывающая промышленность, Арктика.

Для цитирования: Трубицина О. П., Башкин В. Н. Геоэкологический риск на фоне геополитических вызовов нефтегазовой отрасли в Арктике // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 4. С. 12—23, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-12-23>

Geoenvironmental risks on the background geopolitical challenges for the oil and gas industry in the Arctic

Trubitsina Olga P.*,

Northern (Arctic) Federal University, 163002, Russian, Arkhangelsk, Severnaya Dvina Embankment, 17

Bashkin Vladimir N.,

FSIS Institute of physicochemical and biological problems in soil science RAS, 142292, Russia, Moscow Region, Pushchino, st. Institute, 2-1

Annotation

The article is devoted to the issues of geoecology and geopolitics in the Arctic. The authors reveal the need to consider geopolitical challenges in the analysis of geoecological risks (GER) of oil and gas development of the Arctic region. This is due to the intersection here of the strategic interests of several States and their focus to prove the inability of Russia to ensure environmental safety in the development of Arctic fields. The subject of GER is used as a geopolitical tool against Russia due to the probability of it becoming a key player in the region. The authors propose a model for the analysis of GER, which is based on critical loads (CL) of acidity of pollutants and includes 2 stages: 1) the stage of quantitative assessment of GER, which allows to calculate not only the magnitude of the projected changes in the state of the Arctic ecosystems, but also the probability of their occurrence; 2) the stage of management of GER taking into account geopolitical factors, assuming a qualitative expert assessment, which is a procedure for making a management decision to achieve acceptable levels of the total GER.

Keywords: geoenvironmental risk, geopolitical challenges, oil and gas industry, Arctic.

For citation: Trubitsina Olga P., Bashkin Vladimir N. Geoenvironmental risks on the background geopolitical challenges for the oil and gas industry in the Arctic // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. No. 4. P. 12—23 (Russia). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-12-23>

Содержание

Введение

1. Геополитические вызовы нефтегазовой отрасли в Арктике: ГПР

2. Геоэкологические вызовы нефтегазовой отрасли в Арктике: ГЭР

Заключение

Литература

Введение

Управление рисками в Арктике при осуществлении деятельности объектов нефтегазовой отрасли связано с вопросами принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь проекта, вызванных его реализацией.

Исследование основных тенденций рейтингов рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли [1—3] выявило две доминантные позиции рисков, обусловленные геоэкологическими и геополитическими факторами. Первая позиция «Риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды, а также обеспечения соответствия законодательным требованиям» сопряжена с геоэкологическим риском (ГЭР). Вторая позиция «Доступ к запасам или рынкам: ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтвержденные запасы» связана с геополитическим риском (ГПР). Таким образом, при реализации проектов освоения арктических нефтегазовых месторождений с точки зрения обеспечения экологической и национальной безопасности крайне важен анализ ГЭР с учетом геополитических вызовов.

Арктика является территорией, где, с одной стороны, существует геоэкологическая угроза, ведущая к серьезным климатическим изменениям, о чем свидетельствуют результаты научных исследований. А с другой — именно в результате климатических изменений происходит таяние многовековых арктических льдов, что освобождает доступ для масштабного прихода сюда промышленности и открывает огромные перспективы разработки энергетических ресурсов. Это является причиной геополитических угроз, поскольку здесь пересекаются стратегические интересы ряда государств [4—6].

Экологические дебаты — относительно новое явление в геополитике, поэтому окружающая среда и ее влияние в Арктике стали новшеством в геополитических моделях. Климатическая геополитика начинает занимать высокое место среди основных областей геополитики [7].

Повышение геостратегической значимости Арктического региона (главным образом, геополитическая важность)

значительно ускоряется с учетом суровых природно-климатических условий в перспективных районах нефтегазодобычи, что заставляет проводить изучение ГЭР для различных объектов нефтегазовой промышленности. При этом показатели ГЭР определяются как риски, возникающие в природно-климатических и геополитических условиях Арктики в системе «промышленность — окружающая среда», связанные с взаимообусловленным воздействием объектов промышленности на окружающую среду и окружающей среды на объекты промышленности [2—5, 8]. Оценка ГЭР отражает характер и силу взаимодействия данных взаимообусловленных отношений антропогенных и природных факторов. В то же время глобальный уровень ГПР связан с общемировыми процессами и тенденциями объявления зоны Арктики с ее природно-ресурсным потенциалом международной. Индикатором возможного проявления ГПР считается нарушение состояния стратегической стабильности в геостратегическом пространстве Арктики. В данном контексте ГПР представляет собой вероятность изменения геополитической ситуации на региональном и глобальном уровнях, выражающегося в неблагоприятных условиях (риск гибридной войны, военные столкновения и т. д.) или дополнительных возможностях [9].

1. Геополитические вызовы нефтегазовой отрасли в Арктике: ГПР

ГПР относятся к объективным, прогнозируемым и количественно сложнооцениваемым рискам. Они чаще поддаются лишь качественной экспертной оценке, а также оценке посредством исторического анализа. При условии адаптации к новой внешней конъюнктуре ГПР будут иметь более слабое влияние в долгосрочном периоде или нивелируются другими факторами, такими как диверсификация поставок энергоресурсов и развитие нетрадиционных видов углеводородов, таких как шельфовые арктические ресурсы нефти и природного газа. Для освоения арктических шельфовых углеводородов этот риск в большей мере является риском неопределенности [10].

Объекты нефтегазовой отрасли в Арктике сталкиваются с одной из главных проблем, связанной с обеспечением доступа к достаточным запасам ее углеводородного сырья со стороны различных государств, получением прав контроля над ее природными ресурсами [4, 5], то есть рисками, обусловленными геоэкологическими и геополитическими факторами. Ни одно из государств, которые до сих пор именуются арктическими, не является полностью «Арктическим». За исключением России, которая имеет большую часть своей морской территории в Арктике [11] и является единственным производителем нефти с правом на разработку полезных ископаемых [12].

К российскому арктическому побережью прилежит самая обширная в Мировом океане шельфовая зона, обладающая уникальными ресурсами [13]. Арктика для России — это территория, где сосредоточен большой спектр угроз и вызовов национальным интересам и безопасности страны. В частности, сохранение устойчивого интереса иностранных государств к Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) и Северному морскому пути (СМП) находит свое отражение в деятельности государственных и неправительственных организаций, преимущественно США и Норвегии, при поддержке политических и деловых кругов стран Запада, а также Японии и Китая по развитию проектов, направленных на усиление влияния на приграничные субъекты РФ в целях преобразования СМП в международную транзитную магистраль [14]. Маршрут СМП свяжет богатую энергетикой АЗРФ с Атлантикой и Тихим океаном, потенциально создав третий по величине энергетический коридор в мире [15]. Данный фактор может привести к ожесточенной конкуренции и даже конфликту между различными странами, окружающими этот регион, из-за контроля над добычей полезных ископаемых, нефтью и газом, морскими путями и, конечно же, территорией для военных целей. Этот сценарий представляется более реалистичным, поскольку Конвенция ООН по морскому праву не всегда четко трактуется в отношении статуса арктического водного пространства, а США так и не ратифицировали этот документ [7].

В наибольшей степени арктические месторождения привлекают внимание двух главных геостратегических игроков — США и России. Арктика воспринимается в США как регион, контроль над которым может существенно повлиять на расстановку сил в мире [6]. В ближайшее время эксплуатация арктической нефти и газа будет в основном в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) стран Арктической пятерки (Россия, США, Дания, Канада, Норвегия) и, возможно, далее в Северном Ледовитом океане, за пределами или недалеко от Полярного круга. Это предполагает большой объем разведанных и предварительно оцененных запасов нефти и газа, прежде всего, в пределах российских границ [4, 5]. Существующая неопределенность в отношении правового статуса данного региона повышает текущее геополитическое внимание основных геостратегических и региональных игроков [8], усиливая этим ГПР.

Многие эксперты даже спрогнозировали экологическое столкновение в геополитическом сценарии ближайшего будущего. Окружающая среда Арктики как оружие может быть использована для уничтожения врагов и их собственности. Так, например, в Южной Азии страны-соперники обвиняются в наводнениях в Пакистане, Индии, Бангладеш и даже в Китае при помощи средств массовой информации (СМИ). Индийские СМИ заявляют, что Китай создал искусственные озера для использования против Индии на случай войны. Подобные военные тактики также могут быть использованы и в Арктическом регионе. Потенциал такой экологической войны для уничтожения врагов и их собственности включает в себя сочетанно ГЭР и ГПР. При этом первоначальный вред будет причинен экологии и окружающей среде региона. В частности, арктические морские споры ведут к увеличению военного строительства и соответствующей деятельности. При этом крайне важно оценить, как подводные лодки, авианосцы, тысячи реактивных самолетов и другие военные действия повлияют на глобальное потепление и проблемы окружающей среды [7].

Тематика ГЭР является одним из приоритетов внимания США к действиям России в Арктике. Тема защиты окружающей среды традиционно

используется как инструмент давления на Россию из-за ее планов по развитию арктической инфраструктуры и строительству нефтегазового комплекса. Анализ целей и действий приарктических государств показывает их направленность на доказательство отсутствия у России юридических оснований для разработки шельфовых месторождений, на использование СМП как внутреннего прохода, а также на обвинение России в неспособности обеспечить экологическую безопасность при разработке месторождений в регионе [16]. Именно в этих аспектах проявляется гибридный характер угроз России в Арктике [4, 5, 8].

В настоящее время нет единого понимания термина «гибридные войны», обозначающего согласованное применение политико-дипломатических, информационно-психологических, экономических и силовых инструментов для достижения стратегических целей. Однако в экспертных кругах НАТО для обозначения роли России в кризисных точках уже используется понятие «гибридные войны» [17]. Некоторые из аспектов проявления гибридного характера угроз России в Арктике представлены в следующих трудах авторов [4, 5, 8].

Таким образом, с таянием льда и освобождением моря будет сопряжено развитие морских портов, трубопроводов, железнодорожных линий, инфраструктуры и других видов деятельности, что приведет к усилению геополитического соперничества в основном между Россией и США, а также европейскими странами. Это связано с вероятностью становления России ключевым игроком региона, что будет оспариваться США и их союзниками и может продолжать служить поводом для использования экологии и окружающей среды Арктики в качестве геополитического инструмента против России [7].

2. Геоэкологические вызовы нефтегазовой отрасли в Арктике: ГЭР

2.1. Факторы ГЭР

Спецификой управления ГЭР при освоении месторождений Арктики являются проблемы безопасности их эксплуатации в качестве природно-техногенных объектов. Мировой опыт разв-

дочных и эксплуатационных работ по освоению ряда нефтегазоносных месторождений Северного моря, арктического шельфа Канады и Аляски свидетельствует о непредвиденных трудностях, которые могут возникнуть в ходе проведения этих работ [18].

Рассмотрим некоторые из специфических факторов ГЭР деятельности нефтегазовых компаний в Арктике.

1. Природно-климатические условия: сильные морозы практически круглый год, продолжительная полярная ночь, угроза повреждения морских буровых установок арктическими льдами, глубокое промерзание пород, наличие субмаринной криолитозоны и сопутствующие гидратные скопления, болотистая тундра, обуславливающая сезонность деятельности во многих регионах, ограниченная биологическая активность крайне отрицательно сказываются на персонале и оборудовании.

Для элементов технических систем, эксплуатируемых в условиях Севера, определяющими внешними факторами являются низкие температуры атмосферного воздуха, которые ухудшают основные физико-механические свойства конструкционных материалов, повышают их склонность к хрупкому разрушению как потенциальному источнику возможных аварий, представляющих серьезную экологическую опасность [19]. Например, аварии с хрупким разрушением резервуаров сопровождаются выбросом значительного количества нефтепродуктов. В силу природно-климатических условий мерзлотные почвы Арктики отличаются слабой устойчивостью к нефтяному загрязнению [20]. Продолжительность их самовосстановления здесь при среднем уровне загрязнения нефтепродуктами разные исследователи оценивают величиной от 10 до 15 лет [21].

Международный опыт показывает, что в арктических условиях удается собрать и утилизировать всего 10–15% разлитой нефти. Остаточное нефтезагрязнение в условиях криолитозоны, сохраняясь на долгие годы, становится источником поступления нефтяных углеводородов по речному стоку в море и его прибрежную часть [22]. Биогеохимический круговорот как в тундровых, так и в пустынных и примитивных тундровых экосистемах может

быть определен как очень депрессивный в связи с длительным периодом минерализации органических остатков (10—50 и более лет). А продолжительный зимний период в тундре способствует аккумуляции загрязняющих веществ в снежном покрове с их взрывоподобным воздействием на экосистему в течение весенне-летнего периода [23].

Таким образом, низкий потенциал самовосстановления в условиях короткого вегетационного периода и низких температур [22] обуславливает необходимость анализа ГЭР, включающего его оценку и процесс управления им. Проведение анализа ГЭР необходимо на всех производственно-технологических стадиях для сохранения естественных сообществ и реабилитации нарушенных экосистем Арктики.

2. На фоне суровых природно-климатических условий выявляется фактор неразвитой инфраструктуры, сопряженный с существенным ГЭР. В частности, для Арктики требуется специальное оборудование (танкеры, ледоколы), подведение протяженных коммуникаций, снабжение и логистика.

3. Предупреждение и ликвидация разлива жидких углеводородов.

Даже относительно незначительный разлив, в зависимости от времени и местоположения, может причинить значительный вред отдельным организмам и целым популяциям. Морские млекопитающие, птицы, донные и литоральные виды и организмы особенно уязвимы в начале стадии развития — яйца или личинки. Однако влияния разлива жидких углеводородов могут сильно отличаться. Они могут вызвать воздействие в различных временных масштабах от дней до нескольких лет или даже десятилетий в некоторых случаях. Например, разливы нефти в вечной мерзлоте могут сохраняться в экосистеме относительно долгие периоды времени, нанося потенциальный вред жизни растений через их корневые системы. Кроме того, мало известно о влиянии разливов нефти на уникальные для Арктики виды, в частности, на способность видов расцветать в холодной среде и влияние температур на токсичность [24].

4. Вследствие происходящих природно-климатических изменений очевидно, что CH_4 и CO_2 , которые попадают в атмосферу в больших объе-

мах из-за таяния льда, повышают температуру. Это ведет к серьезным изменениям в распространении флоры: состав северных видов растений будет вытесняться миграцией из южного региона. При этом насекомые, являющиеся важным носителем опыления, будут подвержены опасности, так как изменения в жизни растений связаны с распределением жизни животных, которые прямо или косвенно зависят от растений. Популяции рыб, перелетные птицы также страдают от повышения температуры моря из-за уменьшения доступности продуктов питания, что влияет на место их обитания. Из-за более высокого содержания CO_2 кислотность в морской воде повышается. Многие морские обитатели, например моржи, могут потерять свои естественные места обитания из-за нехватки продуктов питания [7].

Таким образом, при нефтегазовом освоении Арктического региона глобально важно проводить анализ ГЭР в связи с вышеизложенными специфическими факторами на фоне геополитических вызовов.

2.2. Анализ ГЭР

Расширение проектов разработок нефти и газа, особенно на морском шельфе, на фоне происходящих природно-климатических изменений и геополитических вызовов может усугубить экологическую ситуацию, в частности от образующихся кислотообразующих поллютантов в ходе реализации программ по добыче углеводородов. В связи с этим, а также с учетом трансграничного загрязнения (циркулярного переноса загрязняющих веществ с запада) в АЗРФ необходим мониторинг кислотных выпадений как компонент единой системы экологического мониторинга.

В связи с этим авторы предлагают модель анализа ГЭР деятельности объектов нефтегазовой промышленности в Арктике на основе критических нагрузок (КН) кислотности поллютантов. Анализ включает в себя этапы оценки ГЭР и управления им. В условиях влияния геополитических вызовов крайне важен выбор критериев оценки, признанных в мировом сообществе. Предложенная оценка ГЭР на основе международных подходов по расчету КН производится с использованием уже наработанных

международных методических подходов и результатов проведенных исследований, часть из которых цитирована в источниках [25—29].

2.2.1. Метод оценки ГЭР

Методология основана на материалах [28, 30] и на понимании ГЭР в узком смысле, а именно как двухмерного показателя, характеризующего вероятность развития негативных изменений в состоянии экосистем как реципиентов воздействия и величины таких изменений. Количественная оценка ГЭР основана на расчете и пространственном анализе превышений КН поллютанта X ($E_x(X)$) в границах зоны влияния проектируемого или действующего объекта. Превышения КН отражают соотношение между величиной экспозиции (величиной актуальной или прогнозируемой нагрузки поллютанта) и безопасным уровнем воздействия (величиной КН поллютанта). Величину воздействия на экосистему предлагается рассчитывать как процент, который занимают выделы с превышениями КН, от общей площади рассматриваемой группы выделов (например, от площади санитарно-защитной зоны проектируемого или действующего объекта). Выбор критериев приемлемости ожидаемых изменений зависит от характера затронутых экосистем. Для экосистем, имеющих статус особо ценных или уязвимых, величины КН не должны быть превышены на 100% их территории. В остальных случаях предлагается следовать принципу «95%-й защищенности» экосистем, согласно которому допустимым считается такой уровень нагрузки приоритетных загрязняющих веществ, при котором для 95% исследуемой территории $E_x(X) \leq 0$.

Расчет ГЭР предлагается осуществлять с помощью вероятностного моделирования величин превышений КН на основе метода Монте-Карло. В отличие от традиционного расчета превышений КН входными данными для модельных расчетов служат не единичные значения биогеохимических параметров (значения по умолчанию или средние значения), а массивы их значений. Массивы входных данных могут быть подготовлены на основе данных полевых исследований и по результатам анализа объектов-аналогов.

В результате моделирования для каждого отдельно взятого рецепторного участка получают

набор значений показателя $E_x(X)$. Частотное распределение этих значений позволяет рассчитать вероятность P (от 0 до 100%) достижения положительных величин $E_x(X)$ для каждого из выделов в пределах расчетной площадки. Каждому значению $P(E_x(X) > 0)$ будет соответствовать значение $M(E_x(X) > 0)$ — суммарная площадь выделов с превышениями КН. На основе массивов значений (M ; P) выводится функция риска ($R(X)$):

$$R(X) = F\{M, P\} = F\{M(E_x(X) > 0, P(E_x(X) > 0)\},$$

где M — площадь выделов с превышениями КН ($E_x(X) > 0$); P — вероятность превышения КН.

Функция ГЭР является функцией распределения. При большом количестве рецепторных участков массив значений (M ; P) хорошо аппроксимируется непрерывной функцией нормального распределения. Если число выделов невелико, то переход к нормальному распределению невозможен и функция будет иметь ступенчатый вид.

Функция распределения позволяет вычислить вероятность превышения P_1 КН на территории, меньшей M_1 , и для заданного интервала значений M ($M_1 \leq M_i \leq M_2$): $P = P_2 - P_1$.

2.3. Модель анализа ГЭР

Модель анализа ГЭР на основе КН кислотности поллютантов, включающая этапы оценки риска и управление им, представлена на рисунке.

Исследования по оценке ГЭР должны завершаться анализом неопределенности полученных результатов. Для этого необходимо описать источники неопределенности на каждой стадии оценки рисков и оценить достоверность результатов расчетов. Результаты оценки ГЭР предлагается использовать для ранжирования отдельных проектных альтернатив и выработки подходов к смягчению воздействий на окружающую среду в рамках процедуры оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной деятельности.

Управление ГЭР кислотообразующих выпадений в зонах влияния нефтегазовой промышленности является процедурой принятия решений по достижению приемлемых уровней суммарного ГЭР, связанного с действующими или проектируемыми

ЭТАПЫ ОЦЕНКИ ГЭР	СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПОВ
I. Идентификация	1. Источники выбросов
	2. Сценарии техногенного состояния
	3. Полный список загрязнителей предприятия
	4. Список кислотообразующих загрязнителей предприятия
	5. Круг потенциальных реципиентов воздействия и их ранжирование
	6. Описание источников неопределенности и оценка достоверности информации
II. Оценка Оценка экспозиции	1. Детальная характеристика потенциальных групп реципиентов
	2. Установление величины КН кислотообразующих загрязнителей
	3. Расчет величины фактической нагрузки кислотообразующих загрязнителей
	4. Определение потоков кислотообразующих загрязнителей и границ их распределения
	5. Оценка воздействующих концентраций
	6. Описание источников неопределенности и оценка достоверности расчетов
Оценка эффектов	1. Установление референтных доз
	2. Параметризация обратимых и необратимых воздействий
	3. Определение потенциала устойчивости экосистем
	4. Описание источников неопределенности и оценка достоверности расчетов
III. Характеристика риска	1. Расчеты показателей ГЭР для разных групп эффектов
	2. Расчеты показателей ГЭР для разных групп реципиентов
	3. Расчеты показателей ГЭР для разных групп сценариев экспозиции
	4. Анализ неопределенности и достоверности полученных результатов



ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЭР	СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПОВ
I. Установление степени опасности (вредности)	1. Сравнительная характеристика ГЭР для разных групп эффектов 2. Сравнительная характеристика ГЭР для разных групп реципиентов 3. Сравнительная характеристика ГЭР для разных групп сценариев экспозиции
II. Определение приемлемости риска	1. Сопоставление ГЭР с рядом геополитических факторов: — выгоды от работы действующего или проектируемого объекта нефтегазовой промышленности в Арктическом регионе; — потери, обусловленные работой объекта нефтегазовой промышленности в Арктическом регионе; — наличие и возможности регулирующих мер с целью уменьшения негативного влияния на окружающую природную среду. 2. Установление типа принимаемого управленческого решения 2.1. Риск приемлем полностью. 2.2. Риск приемлем частично. 2.3. Риск неприемлем полностью
III. Определение пропорций контроля	1. Выбор одной из «типовых» мер, способствующей уменьшению ГЭР в случае приемлемости риска (2.1 и 2.2). 2. Выбор одной из «типовых» мер, способствующей устранению ГЭР в случае 2.3
IV. Принятие регулирующего решения	Определение законодательной возможности реализации той «типовой» меры, которая была установлена на предшествующей стадии

Рисунок. Модель анализа ГЭР в зонах влияния объектов нефтегазовой промышленности в Арктике

Picture. Model of GER analysis in areas affected by oil and gas industry in the Arctic

объектами нефтегазовой отрасли в Арктике. В данной процедуре учитывается оценка ГЭР кислотообразующих выпадений наряду с технологическими и экологическими возможностями его предупреждения, уменьшения, мониторинг, реагирование, обмен информацией и др. Здесь также берутся в учет геополитические возможности и угрозы. Так, в принципах управления ГЭР должны быть заложены стратегические и тактические цели. В стратегических целях должно быть выражено стремление к достижению максимально возможного уровня благосостояния общества в целом, а в тактических — стремление к увеличению безопасности всех групп живых организмов Арктики [32, 33].

Заключение

Арктика является стратегическим ресурсом мира и отдельных государств, где при освоении ее нефтегазовых месторождений возникают взаимосвязанные риски геоэкологического и геополитического характера. В частности, окружающая природная среда используется как инструмент геополитического соперничества и конкуренции заинтересованных стран. Поэтому при планировании и реализации данных проектов с точки зрения обеспечения экологической и национальной безопасности крайне важен анализ ГЭР с учетом геополитических вызовов.

Предлагаемая модель анализа ГЭР включает этап его количественной оценки, что позволяет рассчитать не только величины прогнозируемых изменений в состоянии экосистем, но и вероятности их наступления. В ней заложена возможность детальной характеристики экосистем как объектов техногенного воздействия. Кроме того, модель учитывает тесные взаимосвязи между отдельными компонентами наземных и водных экосистем, а также естественную вариабельность параметров, характеризующих состояние этих компонентов. Проведение количественной оценки ГЭР целесообразно при подготовке экологического обоснования проектов в нефтегазовой промышленности, располагаемых в таких районах с низкой информационной обеспеченностью и высокой степенью неопределенности, как Арктика.

Модель анализа ГЭР также предполагает этап управления им и учитывает геополитические факторы, предполагая проведение качественной экс-

пертной оценки или оценки посредством исторического анализа. Принципы управления ГЭР должны включать стремление к достижению максимально возможного уровня благосостояния общества в целом, а также стремление к увеличению безопасности всех групп живых организмов Арктики.

Литература [References]

1. Шварц Е.А., Книжников А.Ю., Пахалов А.М., Шерешева М.Ю. Оценка экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в России: рейтинговый подход // Вестник Московского ун-та. Сер. 6. Экономика. 2015. № 5. С. 46—67. [Shvarts E. A., Kniznikov A. Yu., Pakhalov A. M., Sheresheva M. Yu. Assessment of environmental responsibility of oil and gas companies in Russia: the rating method // MSU Vestnik. Series 6. Economics. 2015. No. 5. P. 46—67 (Russia).]
2. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Экологический рейтинг как стимул снижения геоэкологического риска деятельности российских нефтегазовых компаний в Арктике // Проблемы анализа рисков. Т. 14. 2017. № 2. С. 74—82. [Trubitsina O. P., Bashkin V. N. Environmental rating as an incentive to reduce geoenvironmental risk of russian oil and gas companies operating in the Arctic // Issues of Risk Analysis. Vol. 14. 2017. № 2. P. 74—82 (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2017-14-2-74-82>
3. Trubitsina O. P., Bashkin V. N. (2017). Environmental ratings as a factor of improving investment attractiveness of Russian oil and gas companies, operating in the Arctic In: Bashkin, V. N. (Ed) Ecological and Biogeochemical Cycling in Impacted Polar Ecosystems, NY: NOVA, 275—291.
4. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Геоэкология и геополитика в Арктике: экологические и политические риски // Проблемы анализа рисков. Т. 14. 2017. № 2. С. 52—62. [Trubitsina O. P., Bashkin V. N. Geoecology and geopolitics in the Arctic: ecological and political risks // Issues of Risk Analysis. Vol. 14. 2017. № 2. P. 52—62 (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2017-14-2-52-62>
5. Trubitsina O. P., Bashkin V. N. (2017). Geoecology and geopolitics in the Arctic region: ecological and political risks and challenges. In: Bashkin, V. N. (Ed). Ecological and Biogeochemical Cycling in Impacted Polar Ecosystems, NY: NOVA, 217—235.
6. Арктика в фокусе современной геополитики. М.: Институт региональных проблем. 2015. 56 с. [Arctic is in focus of modern geopolitics. Moscow: Institute of regional problems, 2015. 56 p. (Russia).]

7. Зафар Д. Арктика: геополитика и экология (2017). [Zafar D. Arctic: geopolitics and ecology (2017) (Russia).] [Электронный ресурс]. <http://csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/501/arktika-geopolitika-i-ekologiya-8068> (Дата обращения: 04.02.2019).
8. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Вызовы деятельности нефтегазовой отрасли в Арктике: геоэкологические и геополитические риски // Проблемы анализа рисков. Т. 15. 2018. № 3. С. 22—31. [Trubitsina O.P., Bashkin V.N. Activities' challenges of the oil and gas industry in the Arctic: geoenvironmental and geopolitical risks // Issues of Risk Analysis. Vol. 15. 2018. № 3. P. 22—31 (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-22-31>
9. Эжиев Иса. Геополитический риск как политическая категория // Власть. 2009. № 12. С. 143—146. [Ezhiyev Iza. Geopolitical risk as political category // Vlast. 2009. No. 12. P. 143—146 (Russia).]
10. Моргунова М.О. Перспективы освоения углеводородных ресурсов арктического шельфа России в условиях трансформации мировой энергетики: дис. ... к.э.н. М., 2017. 137 с. [Morgunova M.O. Prospects for the development of hydrocarbon-resources of the Arctic shelf of Russia in the conditions of transformation of the world energy: disser. on with-claim. academic step. Ph. D. Moscow, 2017. 137 p. (Russia).]
11. Jørgensen-Dahl A (2010). Arctic Oil and Gas, CHNL. [Электронный ресурс]. <http://www.arctis-search.com/Arctic+Oil+and+Gas/> (Дата обращения: 12.01.2018).
12. Future Global Trends in Oil and Gas Exploration (2015) / Rose & Associates. Arctic Oil and Gas Exploration. Risk Assessment, LLP. Houston, Posted on June 10, 2015 [Электронный ресурс]. <http://www.roseassoc.com/future-global-trends-in-oil-and-gas-exploration/> (Дата обращения: 12.01.2018).
13. Чилингаров А.Н. Россия в Арктике: возможности для международного сотрудничества в регионе и его специфика // Арктический регион: Проблемы международного сотрудничества: хрестоматия в 3 т. / Рос. совет по межд. делам. М.: Аспект Пресс, 2013. С. 7—13. [Chilingarov A.N. Russia in the Arctic: opportunities for international cooperation in the region and its specificity // Arctic region: Problems of international cooperation: a chrestomathy in 3 vol. / Russian International Affairs Council. Moscow: Aspect Press, 2013. P. 7—13 (Russia).]
14. Колесник А.А. Особенности современной концепции пограничной деятельности в Арктическом регионе // Материалы ежегодной научно-практической конференции Северного института предпринимательства. Архангельск: КИРА, 2015. С. 88—96. [Kolesnik A.A. Features of the modern concept of border activities in the Arctic region // Proceedings of annual scientific-practical conference of Northern enterprise Institute. Arkhangelsk: KIRA, 2015. P. 88—96 (Russia).]
15. Closson S. (2017). Russian Foreign Policy in the Arctic: Balancing Cooperation and Competition // KENNAN CABLE. No. 24 1 June 2017. Available at: https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/kennan_cable_24_-_closson.pdf / (Дата обращения: 12.01.2018).
16. Смирнов А.И. Арктика: сетевая дипломатия 2.0 в дискурсе глобальной безопасности / А.И. Смирнов; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2016. 157 с. [Smirnov A.I. Arctic: network diplomacy 2.0 in the discourse of global security. Arkhangelsk: NArFU, 2016. 157 p. (Russia).]
17. Клименко С. Теория и практика ведения «гибридных войн» (по взглядам НАТО) // Зарубежное военное обозрение. 2015. № 5. С. 109—112. [Klimenko S. Theory and practice of “hybrid warfare” (NATO views). Foreign Military Review. 2015. No. 5. P. 109—112 (Russia).]
18. Дмитриевский А.Н., Корниенко С.Г., Кульпин Л.Г., Максимов В.М., Никонов А.И., Якубсон К.И. Экологическая и промышленная безопасность при освоении нефтегазовых ресурсов Арктики // Труды 12-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (RAO/CIS Offshore 2015), 15—18 сентября 2015, Санкт-Петербург. СПб.: Химиздат, 2015. С. 525—529. [Dmitrievsky A.N., Kornienko S.G., Kulpin L.G., Maksimov V.M., Nikonov A.I., Yakubson K.I. Environmental and industrial safety in development of oil and gas resources in the Arctic // Proceedings of the 12th International conference and exhibition on development of oil and gas resources of Russian Arctic and continental shelf of CIS countries (RAO/CIS Offshore 2015), 15—18 September 2015, Saint-Petersburg. SPb.: Khimizdat, 2015. P. 525—529. (Russia).]
19. Махутов Н.А., Лыглаев А.В., Большаков А.М. Холодостойкость: Метод инженерной оценки. Новосибирск: Наука, 2011. 195 с. [Makhutov N.A., Lipaev A.V., Bolshakov A.M. Cold resistance: the method engineering evaluation. Novosibirsk: Science, 2011. 195 p. (Russia).]
20. Махутов Н.А., Гаденин М.М., Лебедев М.П. и др. Особенности возникновения чрезвычайных ситуаций

- в Арктической зоне России и пути их парирования на основе концепции риска // Арктика: экология и экономика. 2014. № 1 (13). С. 10—29. [Makhutov N. A., Gadenin M. M., Lebedev M. P., et al. Features of emergencies in the Arctic zone of Russia and ways of countering on the basis of the risk concept // Arctic: ecology and economy. 2014. No. 1 (13). P. 10—29 (Russia).]
21. Маркарова М. Ю. Скорость очищения почв от нефти в условиях Севера // Вестн. Башкир. ун-та. 2000. № 1. С. 48—51. [Markarova M. Yu. The speed of purification of soil from oil in the North // Bulletin of Bashkir University. 2000. No. 1. P. 48—51 (Russia).]
22. Махутов Н. А., Лебедев М. П., Большаков А. М. и др. Прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса и ликвидация последствий аварийных разливов нефтепродуктов в арктических климатических условиях // Арктика: экология и экономика. 2016. № 4 (24). С. 90—99. [Makhutov N. A., Lebedev M. P., Bolshakov A. M., et al. Prediction of emergency situations at oil and gas facilities and consequences' liquidation of emergency oil spills in the Arctic climatic conditions // Arctic: ecology and economy. 2016. № 4 (24). P. 90—99 (Russia).]
23. Башкин В. Н. Биогеохимия полярных экосистем в зонах влияния газовой промышленности. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. 302 с. [Bashkin V. N. Biogeochemistry of Polar Ecosystems in the Gas Industry impacted Zones. Moscow: Gazprom VNIIGAZ Publishing House, 2014. 302 p. (Russia).]
24. O'Rourke, R (2018). Changes in the Arctic: Background and Issues for Congress. Congressional Research Service, January 4, 2018. [Электронный ресурс]. <https://fas.org/sgp/crs/misc/R41153.pdf> / (Дата обращения: 12.01.2018).
25. Башкин В. Н., Припутина И. В. Управление экологическими рисками при эмиссии загрязнителей. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2010. 185 с. [Bashkin V. N., Pripulina I. V. Management of environmental risks at emission of pollutants. Moscow: Gazprom VNIIGAZ Publishing House, 2010. 189 p. (Russia).]
26. Припутина И. В., Башкин В. Н. Экологические риски в связи с техногенным загрязнением окружающей среды: анализ подходов и методов оценки // Проблемы анализа риска. Т. 9. 2012. № 5. С. 12—25. [Pripulina I. V., Bashkin V. N. Ecological risks from environmental contamination with man-made pollutants: analysis of approaches and assessment methods // Issues of Risk Analysis. Vol. 9. 2012. № 5. P. 12—25 (Russia).]
27. UBA, 2004 // Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends. Chapter 5.5. электронный ресурс: www.icpmapping.org (Дата обращения: 29.01.2016).
28. Башкин В. Н., Трубицина О. П., Припутина И. В. Оценка геоэкологических рисков в зонах влияния нефтяной и газовой промышленности в Российской Арктике // Арктика и Север. 2015. № 20. С. 92—98. [Bashkin V. N., Trubitsina O. P., Pripulina I. V. Assessment of geoecological risks in the zones of influence of the oil and gas industry in the Russian Arctic // Arctic and North. 2015. No. 20. P. 92—98 (Russia).]
29. Trubitsina O. P. (2015). Ecological Monitoring of Acid Deposition in the Arctic Region. The Open Ecology Journal, 8. 21—31.
30. Bashkin V. N., Trubitsina O. P., Pripulina I. V. (2016). Evaluation of geoenvironmental risks in the impacted zones of oil and gas industry in the Russian Arctic. In: Bashkin V. N. (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems. NY: Springer, 109—116.
31. Bashkin V. N., & Pripulina I. V. (2015). (Geo) Ecological Risk Assessment in Gas Industry Development Scenarios. The Open Ecology Journal, 8. 65—68.
32. Трубицина О. П., Башкин В. Н. Анализ геоэкологических рисков и рейтингов как фактор повышения инвестиционной привлекательности предприятия // Проблемы анализа риска. Т. 13. 2016. № 3. С. 76—82. [Trubitsina O. P., Bashkin V. N. Analysis of geoecological risks and ratings as a factor of improving investment attractiveness of enterprises // Issues of Risk Analysis. Vol. 13. 2016. № 3. P. 76—82 (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2016-13-3-76-82>
33. Trubitsina O. P., Bashkin V. N. (2016). The analysis of geoecological risks and ratings as a factor of improving investment attractiveness of enterprises. In: Bashkin V. N. (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems. NY: Springer, 141—150.

Сведения об авторах

Трубицина Ольга Петровна: кандидат географических наук, доцент Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» (САФУ имени М. В. Ломоносова)

Количество публикаций: более 70

Область научных интересов: геоэкологические риски, Арктика, нефтегазовая промышленность, атмосферный воздух, мониторинг кислотных выпадений

Контактная информация:

Адрес: 163002, г. Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17

Тел.: +7 (911) 670-92-25

E-mail: o.trubitsina@narfu.ru, test79@yandex.ru

Башкин Владимир Николаевич: доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН

Количество публикаций: более 400

Область научных интересов: геоэкологические риски, газовая промышленность, биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142292, Московская обл., г. Пущино, ул. Институтская, д. 2-1, ИФХБПП РАН

Тел.: +7 (916) 864-24-11

E-mail: vladimirbashkin @yandex.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 12.02.2019

Дата принятия к публикации: 11.04.2019

Дата публикации: 30.08.2019

The authors declare no conflict of interest.

Came to edition: 12.02.2019

Date of acceptance to the publication: 11.04.2019

Date of publication: 30.08.2019

УДК 584.83:627.7

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-24-31>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2019

Оценка геокриологических рисков трассы линейной части подземного трубопровода, проложенного в многолетнемерзлых грунтах

Капитонова Т. А.*,
Стручкова Г. П.,

Институт физико-технических
проблем Севера им.
И. П. Ларионова СО РАН,
677980, Россия, г. Якутск,
ул. Октябрьская, д. 1

Левин А. И.,

Якутский научный центр Севера
СО РАН,
677980, Россия, г. Якутск,
ул. Петровского, д. 2

Аннотация

Проблема прогнозирования и оценки состояния подземных магистральных трубопроводов, проложенных в криолитозоне, относится к числу наиболее актуальных, приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований, так как нарушение их работы влияет на безопасность региона. Реальную опасность для подземных магистральных трубопроводов, проложенных в криолитозоне, представляет изменение состояния мерзлого грунта вокруг трубопровода, которое может привести к неравномерной просадке или выпучиванию грунта и, как следствие, к изгибу и повреждению трубопровода. Одним из методов обнаружения и идентификации опасных геокриологических процессов является геотехнический мониторинг, при котором в результате различных обследований оценивается состояние природно-технической системы. Материалы геотехнического мониторинга представляют собой разнородные, зависящие от многих факторов, взаимосвязанные данные. В результате анализа литературы, статистических данных по авариям и отказам аналогичных трубопроводов, знаний экспертов были определены факторы (концепты), получаемые из материалов геотехнического мониторинга и влияющие на динамику геокриологических процессов, поражающих трассу трубопровода. Анализ подобных слабоструктурированных данных сопряжен со многими трудностями и может быть выполнен с использованием методов когнитивного моделирования и технологий. В данной работе рассматривается оценка вероятности активизации геокриологических процессов на участке прохождения трубопровода и ранжирование участков трубопровода по степени опасности развития геокриологических процессов с использованием нечеткой логики и данных геотехнического мониторинга. Предложенная модель выполняется в среде Fuzzy Logic MATLAB с использованием алгоритма Мамдани. Результаты показывают, что данная модель может быть использована как инструмент анализа геокриологических рисков в задачах ранжирования участков магистрального трубопровода большой протяженности по степеням опасности на многолетнемерзлых грунтах.

Ключевые слова: оценка риска, магистральные трубопроводы, многолетнемерзлые грунты, данные мониторинга природно-технических систем, нечеткая логика, функция принадлежности, лингвистические переменные, база нечетких правил.

Для цитирования: Капитонова Т. А., Стручкова Г. П., Левин А. И. Оценка геокриологических рисков трассы линейной части подземного трубопровода, проложенного в многолетнемерзлых грунтах // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 4. С. 24—31, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-24-31>

Assessment of the geocryological risks of the route of the linear part of the underground pipeline laid in permafrost soils

Kapitonova Tamara A.*,
Struchkova Galina P.,

V.P. Larionov's Institute of
Physical-Technical Problems of
the North, Siberian Branch of
the RAS

677980, Russia, Yakutsk,
Oktyabrskaya St., 1

Levin Alexey I.,

Yakut Scientific Center Siberian
Branch of the RAS

677980, Russia, Yakutsk,
Petrovskogo St., 2

Annotation

The problem of forecasting and assessing the condition of underground pipelines laid in the cryolithozone is among the most urgent, priority areas of fundamental and applied research, as the violation of their work affects the security of the region. The real danger for underground pipelines laid in the cryolithozone is the change in the state of frozen soil around the pipeline, which can lead to uneven subsidence or buckling of the soil and, as a result, to bending and damage to the pipeline. One of the methods of detection and identification of dangerous geocryological processes is geotechnical monitoring, in which the state of the natural and technical system is estimated as a result of various surveys. Geotechnical monitoring materials are heterogeneous, dependent on many factors, interrelated data. As a result of the analysis of literature, statistical data on accidents and failures of similar pipelines, experts' knowledge, the factors (concepts) obtained from the materials of geotechnical monitoring and affecting the dynamics of geocryological processes affecting the pipeline route were determined. Analysis of such weakly structured data is associated with many difficulties and can be performed using cognitive modeling methods and technologies. In this paper we consider the evaluation of the probability of activation of geocryological processes in the pipeline section and ranking of pipeline sections according to the degree of danger of geocryological processes using fuzzy logic and geotechnical monitoring data. The proposed model is performed in Fuzzy Logic MATLAB using the Mamdani algorithm. The results show that the proposed model can be used as a tool for the analysis of geocryological risks in the problems of ranking sections of the long-distance trunk pipeline in terms of the degree of danger on permafrost soils.

Keywords: assessment, main pipelines, permafrost soils, monitoring data of natural and technical systems, fuzzy logic, membership function, linguistic variables, fuzzy rules base.

For citation: Kapitonova Tamara A., Struchkova Galina P., Levin Alexey I. Assessment of the geocryological risks of the route of the linear part of the underground pipeline laid in permafrost soils // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. No. 4. P. 24—31, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-24-31>

Содержание

Введение

1. Материалы и методы

2. Результаты и обсуждение

Заключение

Литература

Введение

Магистральные трубопроводы, проложенные в криолитозоне, относятся к природно-техническим системам (ПТС), так как условия существования этих объектов взаимосвязаны, а проблема прогнозирования и оценки состояния таких систем относится к числу наиболее актуальных, приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований, так как нарушение их работы влияет на безопасность региона. Реальную опасность для подземных магистральных трубопроводов, проложенных в криолитозоне, представляет изменение состояния мерзлого грунта вокруг трубопровода.

Для своевременного обнаружения опасных участков несколько раз в год проводится оценка состояния магистрального трубопровода (МТ), функционирующего в сложных климатических условиях. Одним из таких методов является геотехнический мониторинг, при котором используется комплекс показателей, определяемых в результате различных обследований. Анализ данных многолетних мониторингов природно-технических систем, а также результаты работ в данной области показывают, что состояние технических систем находится в прямой зависимости от интенсивности развития природных и природно-техногенных процессов в ПТС.

По интенсивности проявления и степени воздействия на окружающую среду и трубопровод самое широкое развитие получили термоэрозионные и термокарстовые процессы. Причины их возникновения: снятие растительного покрова с нарушением почвенно-дернового горизонта; нарушение технологии укладки трубопровода в траншею, нарушение естественных поверхностных стоков [1, 2]. Термокарстовые явления в той или иной степени способствуют увеличению глубины сезонного протаивания в 1,7–2 раза и изменению формы поверхности в границах просеки. Заболачивание, связанное с условиями прохождения трассы магистральных трубопроводов (МТ) через мари, аласы, долины рек и ручьев, связано со слабой дренажирующей способностью грунтов. Особенно эти процессы распространены на пологой части водораздельных поверхностей долин рек. Развитие термокарстовых процессов приводит к неравномерной просадке грунта, образованию термокарстовых провалов, что вызывает: дополнительные напряже-

ния в теле конструкции, связанные с механическим перемещением, провисанием, перекручиванием трубопровода из-за изменения рельефа поверхности (протаивание и размывка грунтов); сложное деформированное состояние конструкции, вызываемое пучением грунтов при промерзании и осадке, связанным с оттаиванием и замерзанием при циклических сезонных мерзлотных процессах, и, как следствие, повреждение трубопровода. Также возможно отклонение эксплуатационных параметров системы от проекта из-за различия свойств материалов и конструкций, нарушения технологий строительства и эксплуатации, человеческого фактора, непредсказуемости природно-климатических процессов и их влияния на техническую систему. Анализ подобных слабоструктурированных данных сопряжен со многими трудностями и может быть выполнен с использованием теории нечетких множеств, методов когнитивного моделирования и технологий [3–5].

Целью данной работы является исследование возможностей использования нечетких моделей и методических подходов для комплексного анализа разнородной информации при оценке и ранжировании потенциально опасных участков магистральных трубопроводов.

1. Материалы и методы

Как показывает анализ статистики аварийных ситуаций на магистральных трубопроводах, проложенных в многолетнемерзлых грунтах, часто аварии трубопровода повторяются в одних и тех же местах. Как правило, это зоны тектонических нарушений, речные переходы, места резких изменений рельефа, места активизации геокриогенных процессов. Участок трубопровода, на котором произошла потеря устойчивости грунтов при геокриологических изменениях местности, находится под сезонной знакопеременной нагрузкой, что приводит к развитию сначала микро-, а затем и макротрещин. Анализ аварийных ситуаций на трубопроводах северного исполнения показывает, что на газопроводе Мастах — Бэргэ — Якутск за последний период времени, с 2000 по 2016 г., отказы и аварии обусловлены в основном металлургическими дефектами (62%), связанными с несоблюдением технологии строительно-монтажных работ и длительным сроком эксплуатации трубопроводов, механическими повреждениями труб при земляных

работах (9%), природными явлениями (11%). Доля аварий, связанных с потерей устойчивости при геокриологических изменениях грунтов, заметно уменьшилась по сравнению с предыдущими периодами, когда эта группа составляла до 27% [6]. Уменьшение доли, возможно, связано со снижением активности геокриогенных процессов, но тем не менее она остается достаточно высокой, чтобы свидетельствовать о целесообразности и необходимости оценки опасности геокриологических рисков. По результатам анализа статистических данных по авариям на магистральных нефтепроводах доля природных факторов составляет 5—7% [7—9].

Геотехнический мониторинг современных трубопроводов, проложенных в криолитозоне, проводится с начала их эксплуатации. Для сбора, хранения и использования данных, полученных в результате геотехнического мониторинга линейных протяженных объектов, была создана база данных (БД). Основу базы данных составляет картографическая система. В качестве исходной информации для формирования базы данных используются материалы дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и результаты их дешифрирования, данные наземных изыскательских и специальных работ, статистическая и природно-климатическая справочная информация, комплекс показателей, которые представляют собой разнообразные, зависящие от многих факторов взаимосвязанные данные. Разнородность и неполнота входных данных об авариях и отказах о текущем состоянии участков трубопровода является основной сложностью оценки риска. В работе рассматривается оценка вероятности активизации геокриологических процессов на участке прохождения трубопровода и ранжирование участков трубопровода по данному показателю. В результате анализа литературы, статистических данных по авариям и отказам аналогичных трубопроводов, консультаций с экспертами были определены факторы (концепты), влияющие на динамику геокриологических процессов, поражающих трассу трубопровода. Уровень геокриологического риска на линейном участке магистрального трубопровода определяется совокупным влиянием этих факторов. Каждый фактор риска по-разному влияет на общий уровень риска, и для каждого фактора определяется его доля ответственности в общем уровне опасности. В качестве факторов, влияющих

на степень опасности развития термокарста, были определены следующие входные данные из БД геотехнического мониторинга: объемная льдистость грунта, вид грунта (супесь, суглинок, песок), уклон поверхности земли на участке, расстояние от имеющихся развитых термокарстовых форм до трубопровода, размеры пораженных процессом участков. Для оценки факторов риска были использованы системы нечеткого вывода по методу Мамдани в среде Fuzzy Logic MATLAB. Были выполнены основные этапы нечеткого вывода: 1) фаззификация входных параметров; 2) формирование базы правил системы нечеткого вывода; 3) агрегирование; 4) активизация подусловий в нечетких правилах продукций; 5) дефаззификация [10—12].

2. Результаты и обсуждение

В результате изучения рассматриваемой предметной области и консультаций с экспертами был выделен набор базовых факторов и их сочетаний, оказывающий существенное влияние на вероятность активизации геокриологических процессов, и определены критерии ранжирования участков по степени опасности при эксплуатации трубопровода, которые представлены в таблице. Термокарст особо опасен (3-я категория) на участках с объемной льдистостью более 0,2, в пределах которых встречены термокарстовые формы (провалы, озера и т. п.), расположенные ближе 100 м от оси трубопровода, или уклоны рельефа местности не менее 10° и размеры термокарстовых форм превышают 100 м. Термокарст опасен (2-я категория) на участках с уклонами менее 10° и размерами термокарстовых форм не менее 20 м, в пределах которых встречены залежи мономинерального льда, или суглинки/супеси с объемной льдистостью более 0,4, или пески с льдистостью более 0,3. Термокарст менее опасен (1-я категория) на участках с уклонами менее 10° на любых грунтах со льдистостью менее 0,3 (пески) или 0,4 (суглинки/супеси).

Проводим фаззификацию входных параметров для наиболее опасных участков: преобразование разнородных значений входных факторов (концептов) в лингвистические термы нечетких множеств с функциями принадлежности, полученными путем экспертного опроса. Термы льдистости: низкая — L_1 , средняя — L_2 и высокая — L_3 ; термы

Таблица. Критерии ранжирования участков по степени опасности

Table. Criteria for ranking sites by hazard

Факторы	3-я степень	2-я степень	1-я степень
Грунты	Любые	Любые	Любые
Льдистость	$L \geq 0,2$	$L > 0,4$ суглинки, супеси $L > 0,3$ песок	$L < 0,4$ суглинки, супеси $L < 0,3$ песок
Рельеф	Уклон $f > 5^\circ$	$5^\circ < f < 10^\circ$	
Гидрологические условия	< 100 м от трубы озера, болота		
Размеры участка поражения (просадка и обводнение поверхности в окрестности трубопровода)	≥ 100 м	≤ 20 м	

грунтов: суглинки — G1, супеси — G2, пески — G3; термы уклонов: U1, U2; термы гидрологических условий: h1, h2; термы размеров участков поражения: S1, S2. На рис. 1 представлены функции принадлежности для термов льдистости.

База правил сформирована на основании критериев ранжирования участков по степени опасности (табл. 1), полученных из анализа опроса экспертов, справочных и научно-методических материалов, и определяет отношения ввода-вывода нечеткими условными функциями, известными как нечеткие правила «если—то». На шаге нечеткого вывода каждой входной лингвистической переменной, по-

лученной в процессе фаззификации, проводится нечеткое моделирование, при этом используются база правил, нечеткая логика и алгебра нечетких множеств.

Далее выполнялось агрегирование, определение степени истинности каждой лингвистической оценки по каждому из правил систем нечеткого вывода. Для нечеткого вывода использовался алгоритм Мамдани (рис. 2). Дефаззификация нечеткого множества осуществлялась по методу центра тяжести полученной фигуры. Величина фактора геокриологического риска оценивалась по шкале от 0 до 5 баллов. В результате дефаззификации

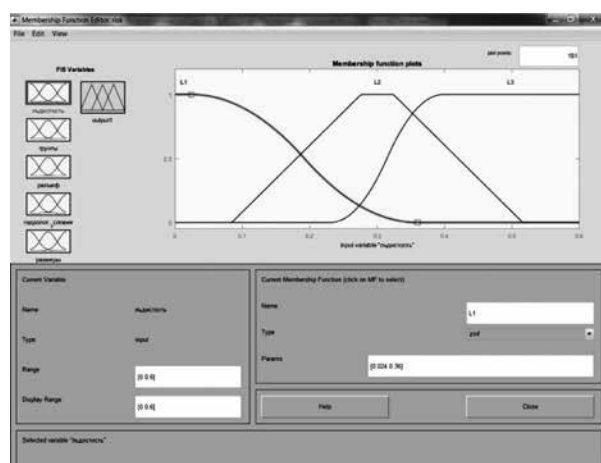


Рис. 1. Функции принадлежности переменной «льдистость»

Figure 1. The membership function of the variable ice

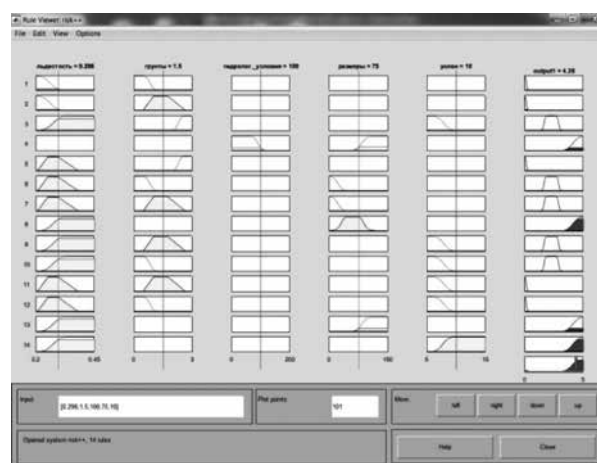


Рис. 2. Визуализация нечеткого вывода

Figure 2. Fuzzy output visualization

логического риска (с позиций оценки фактора как возможной причины аварии) с применением геоинформационных систем (рис. 3).

Предложенный подход оценки геоэкологической опасности участков трубопровода на основе использования нечетких моделей и технологий позволяет оценить уровень потенциальной опасности на разных участках трубопровода и выбрать приоритетные участки для профилактических мер по снижению факторов риска. Однако данный подход является начальным этапом, так как взаимодействие подсистем природно-технической системы представляет собой сложный и многофакторный процесс и требует разработки моделей взаимного влияния природных процессов и технических систем друг на друга в динамике с учетом изменения характеристик геологической среды,

С использованием данного подхода были ранжированы участки МТ по степени опасности геокрио-

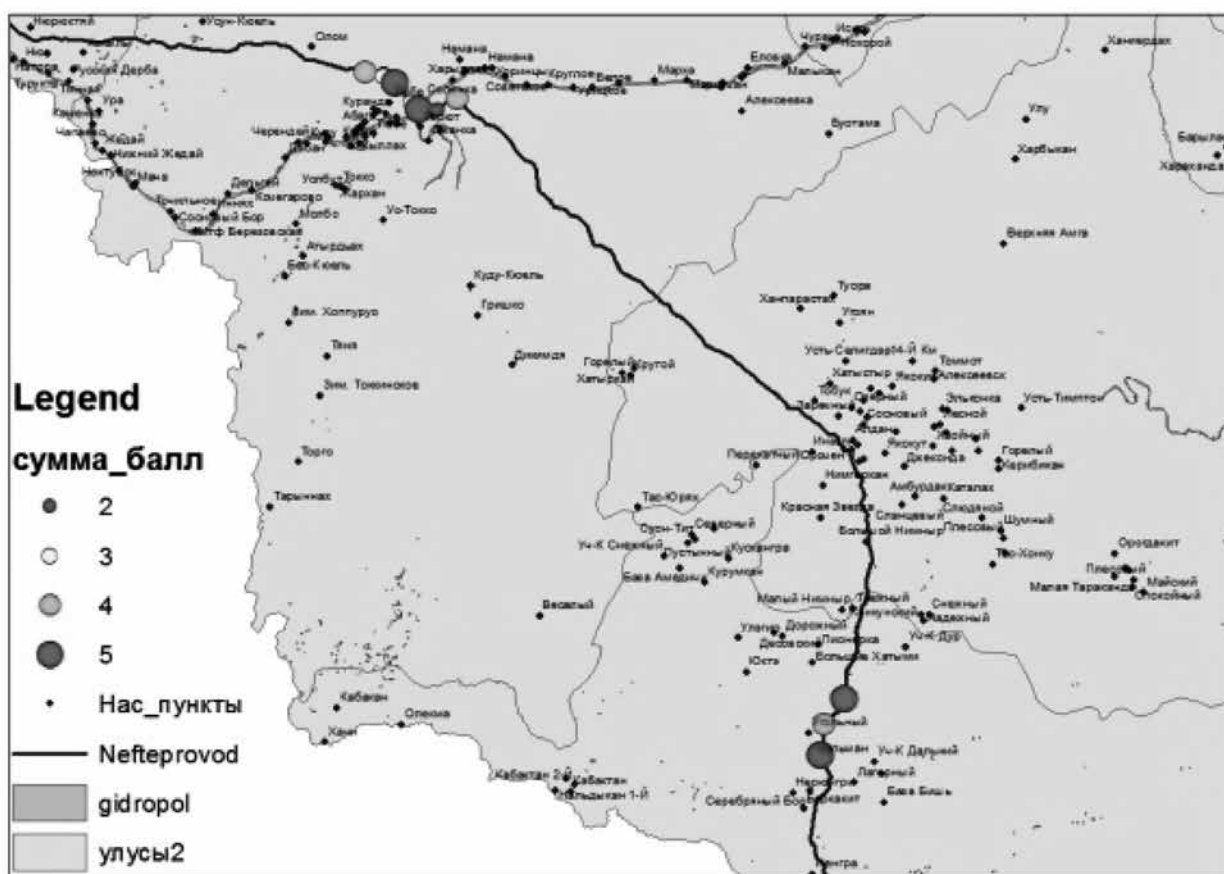


Figure 3. Ranking of areas of MT by the degree of danger of permafrost risk

климатических факторов и технологических режимов. Модель должна учитывать не только формирование и развитие аварийных ситуаций, но и, используя геоинформационные технологии и мониторинг по аэрокосмическим данным, должна обеспечивать возможность прогноза, предупреждения и локализации последствий аварий в зависимости от условий окружающей среды. Состояние безопасности объектов магистральных трубопроводов в мерзлых грунтах во многом определяется своевременным проведением необходимых инженерных мероприятий, позволяющих сократить вероятность возникновения аварий или уменьшить тяжесть их последствий.

Заключение

Изучение статистических данных позволило показать актуальность проблемы аварийности на трубопроводах, эксплуатирующихся в условиях криолитозоны, а также в общих чертах обозначить вклад различных факторов в формирование существующей картины надежности трубопроводов. При этом выявлено, что доля аварий, связанных с потерей устойчивости при геокриологических изменениях грунтов, остается достаточно высокой, чтобы свидетельствовать о целесообразности и необходимости оценки опасности геокриологических рисков.

Предложенный подход ранжирования участков магистрального нефтепровода большой протяженности по степеням опасности на многолетнемерзлых грунтах на основе использования нечетких моделей и технологий позволяет оценить уровень потенциальной опасности на разных участках трубопровода и выбрать приоритетные участки для профилактических мер по снижению факторов риска. Однако данный подход является начальным этапом, так как взаимодействие подсистем природно-технической системы представляет собой сложный и многофакторный процесс и требует разработки моделей взаимного влияния природных процессов и технических систем друг на друга в динамике с учетом изменения характеристик геологической среды, климатических факторов и технологических режимов.

Литература [References]

1. Слепцов О.И., Левин А.И., Стручкова Г.П., Семенова Т.И. Безопасность газодобывающей отрасли. В кн.: Безопасность Республики Саха (Якутия): социальные, экономические и техногенные проблемы / Под ред. В.Ю. Фридовского, В.А. Прохорова. Новосибирск: Наука, 2008. 296 с. Раздел 4. С. 249—257. [Sleptsov O.I., Levin A.I., Struchkova G.P., Semenova T.I. Safety of the gas industry. In: Security of the Republic of Sakha (Yakutia): social, economic and technological problems / edited by V.Yu. Fridovsky, V.A. Prokhorov. Novosibirsk: Science, 2008. 296 p. Section 4. P. 249—257 (Russia).]
2. Слепцов О.И., Лыглаев А.В., Капитонова Т.А., Стручкова Г.П. Исследование техногенных аварий и антропогенных воздействий на экологическую безопасность Республики Саха (Якутия) // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2007. № 4. С. 88—94. [Sleptsov O.I., Lyglav A.V., Kapitonova T.A., Struchkova G.P. Study of technogenic accidents and anthropogenic impacts on the environmental safety of the Republic of Sakha (Yakutia) // Safety and emergencies problems. 2007. № 4. P. 88—94 (Russia).]
3. Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Кукова В.И. Применение нечетких множеств при оценке и управлении рисками // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2015. № 4. С. 56—71. [Akhmetkhanov R.S., Dubinin E.F., Kuksova V.I. The use of fuzzy sets in assessing and managing risks // Safety and emergencies problems. 2015. № 4. P. 56—71 (Russia).]
4. Ali Jamshidi, Abdolreza Yazdani-Chamzini, Siamak Haji Yakhchali, Sohrab Khaleghi. Developing a new fuzzy inference system for pipeline risk assessment // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2013. V. 26. Issue 1, January. P. 197—208.
5. Anjuman Shahriar, Rehan Sadiq, Solomon Tesfamariam. Risk analysis for oil & gas pipelines: A sustainability assessment approach using fuzzy based bow-tie analysis // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2012. Vol. 25. Issue 3, May. P. 505—523.
6. Капитонова Т.А., Стручкова Г.П., Левин А.И. Анализ оценки риска магистрального газопровода Мастах — Бэргэ — Якутск, проложенного в криолитозоне // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2018. № 6. С. 34—43. [Kapitonova T.A., Struchkova G.P., Levin A.I. Analysis of the risk assessment of the gas pipeline Mastah — Berge — Yakutsk, laid in the

- cryolithozone // Safety and emergencies problems. 2018. No. 6. P. 34—43 (Russia).]
7. Лисанов М.В., Сумской С.И., Савина А.В. и др. Анализ риска магистральных нефтепроводов при обосновании проектных решений, компенсирующих отступления от действующих требований безопасности // Безопасность труда в промышленности. 2010. №3. С. 51—59 [Lisanov M. V., Sumskoy S. I., Savina A. V. et al. Risk analysis of trunk pipelines in justifying design solutions that compensate for deviations from current safety requirements // Occupational safety in industry. 2010. №3. P. 51—59 (Russia).]
 8. Лисанов М.В., Савина А.В., Дегтярев Д.В., Самусева Е.А. Анализ российских и зарубежных данных по аварийности на объектах трубопроводного транспорта // Безопасность труда в промышленности. 2010. №3. С. 51—59. [Lisanov M. V., Savina A. V., Degtyarev D. V., Samuseva E. A. Analysis of Russian and foreign data on accidents at pipeline transportation facilities // Occupational safety in industry. 2010. №3. P. 51—59 (Russia).]
 9. Чухарева Н.В., Савицкий Р.В., Блохина О.Л. Анализ развития аварийных ситуаций при строительстве и эксплуатации трубопроводных систем в условиях Западной Сибири // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. S2. С. 454—460. [Chuhareva N. V., Savitsky R. V., Blokhina O. L. Analysis of the development of an emergency situation in the construction and operation of pipeline systems in the conditions of Western Siberia // Mining Informational and Analytical Bulletin. 2011. S2. P. 454—460 (Russia).]
 10. Аверкин А.Н. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. М.: Книга по требованию. 2012. 312 с. [Averkin A. N. Fuzzy sets in control and artificial intelligence models. M.: Book on Demand, 2012. 312 p. (Russia).]
 11. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTech. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 736 с. [Leonenkov A. Fuzzy modeling in MATLAB and fuzzyTech. SPb.: BHV-Petersburg, 2003. 736 p. (Russia).]
 12. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М.: Горячая линия — Телеком. 2007. 288 с. [Shtovba S. D. Design of fuzzy systems using MATLAB. M.: Hotline — Telecom, 2007. 288 p. (Russia).]

Сведения об авторах

Капитонова Тамара Афанасьевна: кандидат физико-математических наук, ученый секретарь, Институт физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН (ИФТПС СО РАН)

Количество публикаций: 145

Область научных интересов: магистральные газопроводы, анализ риска, низкие температуры, тепломассоперенос в мерзлых грунтах, фазовый переход, статистический подход, геоинформационные технологии

Контактная информация:

Адрес: 677980, г. Якутск, ул. Октябрьская, д. 1

Тел: +7 (4112) 39-06-05

E-mail: kapitonova@iptpn.ysn.ru

Стручкова Галина Прокопьевна: кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела геоинформатики, Институт физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова СО РАН (ИФТПС СО РАН)

Количество публикаций: 100

Область научных интересов: магистральные газопроводы, анализ риска, низкие температуры, тепломассоперенос в мерзлых грунтах, фазовый переход, статистический подход, геоинформационные технологии

Контактная информация:

Адрес: 677980, г. Якутск, ул. Октябрьская, д. 1

Тел: +7 (4112) 39-05-50

E-mail: g.p.struchkova@iptpn.ysn.ru

Левин Алексей Иванович: доктор технических наук, главный научный сотрудник отдела ритмологии и эргономики, Якутский научный центр Сибирского отделения РАН (ЯНЦ СО РАН)

Количество публикаций: 77

Область научных интересов: магистральные газопроводы, надежность технических систем, анализ риска, низкие температуры, статистический подход, геоинформационные технологии

Контактная информация:

Адрес: 677980, г. Якутск, ул. Петровского, д. 2

Тел.: +7 (4112) 39-05-41

E-mail: a.i.levin@prez.ysn.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 15.04.2019

Дата принятия к публикации: 06.05.2019

Дата публикации: 30.08.2019

The authors declare no conflict of interest.

Came to edition: 15.04.2019

Date of acceptance to the publication: 06.05.2019

Date of publication: 30.08.2019

УДК 334.735(985)

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-32-47>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2019

Риски северного завоза

Соколов Ю. И.,

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

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы и риски, связанные с осуществлением ежегодного северного завоза в районы Крайнего Севера России топлива и товаров, обеспечивающих жизнедеятельность расположенных здесь городов и населенных пунктов.

Ключевые слова: северный завоз и его причины, роль Крайнего Севера, транспортное обеспечение северного завоза, навигация, автозимники, логистика северного завоза, возобновляемые источники энергии.

Для цитирования: Соколов Ю. И. Риски северного завоза // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 4. С. 32—47, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-32-47>

Risks of northern delivery

Sokolov Yuri I.,

Russian Scientific Organization
of Risk Analysis,
121614, Russia, Moscow,
Krylatskie Holmy, St., 30

Annotation

The article examines the problems and risks associated with the implementation of the annual northern importation of fuel and goods to the regions of the Far North of Russia, providing vital activity for located here cities and settlements.

Keywords: northern delivery and its causes, the role of the Far North, transportation of northern deliveries, navigation, avtozimniki, logistics of northern delivery, renewable energy sources.

For citation: Sokolov Yuri I. Risks of northern delivery // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. No. 4. P. 32—47, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-32-47>

Содержание

Введение

1. Понятие «северный завоз»

2. Правовые основы северного завоза

3. Логистика снабжения районов Крайнего Севера

4. Направления совершенствования северного завоза

5. Можно ли отказаться от северного завоза?

Заключение

Литература

Введение

Экономическое благополучие России существенно зависит от освоения обширных, но малонаселенных и труднодоступных территорий Крайнего Севера с суровыми климатическими условиями. На этих территориях проживает только 8% населения страны, но добывается 76% российской нефти, 93% природного газа, 95% угля, 95% золота, 100% алмазов, 100% икры лососевых, а также много других полезных ресурсов. На этих территориях выплавляется основная часть никеля, меди, алюминия.

Вклад этих регионов в формирование ВВП России равен 15—16%, а косвенно (с учетом доходов от транспорта ресурсов, строительства производственных объектов, финансовых и страховых услуг добывающим компаниям, торговых надбавок на продажу ресурсов) — 25—30%, вклад в формирование доходов бюджетной системы превышает половину, а их доля в формировании экспортных поступлений близка к 70%. В целом Север является устойчивым донором федерального бюджета.

Но на этих же территориях отопительный сезон длится 9—11 месяцев в году, строительство осложняется наличием вечной мерзлоты, а доставка грузов, включая топливо и продовольствие, возможна только в непродолжительный период летней навигации из-за отсутствия постоянного наземного сообщения.

Специфика географического положения России обусловила уникальные особенности построения системы жизнеобеспечения на северных территориях. Аналогов населенных пунктов, расположенных в северных широтах и сопоставимых по площади, уровню развития транспортных систем, в остальном мире практически нет.

Население, проживавшее на северных территориях, исторически пользовалось широким спектром социальных льгот, но к середине 1990-х гг. вместе с падением уровня производства на Севере произошел отток населения из северных в центральные районы страны. За 20 последних лет северные территории покинуло более 2 млн человек, а это около 10% от общей численности населения Северов.

Показательным примером может служить поселок Диксон (Красноярский край) — самый северный населенный пункт Таймыра. В 1970—1980-е гг. поселок рассматривался как относительно крупный

опорный центр и динамично развивался. Численность населения достигала 5 тыс. человек. К настоящему времени в Диксоне проживает менее шестисот человек.

На 1 января 2015 г. численность населения сухопутных территорий Арктической зоны составила 2 млн 391,6 тыс. человек, или 2,2% населения России. В городах и поселках городского типа проживает 2 млн 135,3 тыс. человек (89,3%), в сельской местности — 256,3 тыс. человек (10,7%) [1].

1. Понятие «северный завоз»

«Северный завоз» — комплекс ежегодных государственных мероприятий по обеспечению территорий Крайнего Севера Сибири, Дальнего Востока и европейской части России основными жизненно важными товарами (прежде всего продовольствием и нефтепродуктами) в преддверии зимнего сезона.

Северный завоз как феномен обусловлен тремя причинами:

- отсутствием в районах Крайнего Севера собственной производственной базы большинства промышленных и многих сельскохозяйственных товаров;
- удаленностью основных промышленных районов на многие тысячи километров, что затрудняет и делает очень дорогой для частных юридических и физических лиц самостоятельную доставку товаров даже в летние месяцы;
- полным отсутствием инфраструктуры, кроме воздушного или речного (морского) сообщения, в большинстве районов Крайнего Севера [<http://docs.cntd.ru/document/473509644>].

На 11 млн кв. км северных территорий расположено 70 городов и 1500 малых населенных пунктов. Жизнь людей в этих районах полностью зависит от северного завоза. В кратковременный летний навигационный период (три-четыре месяца, а на малых реках — 10—15 дней) требуется обеспечить своевременные поставки годового объема грузов, необходимых для жизнедеятельности Севера [1].

Срыв северного завоза в какой-либо населенный пункт автоматически ставит вопрос об эвакуации его населения, что является трудновыполнимой задачей.

Северный завоз — это один из важнейших инструментов создания приемлемых условий для

жизни людей в Арктической зоне Российской Федерации. В то же время в законодательной базе нет даже самого понятия «северный завоз». Само понятие «северный завоз» используется в настоящее время только в средствах массовой информации и специальной литературе. Действующие нормативно-правовые акты ограничиваются формулировкой «досрочного завоза продукции в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности».

В сущности, эти процедуры тождественны и подразумевают под собой комплекс мероприятий, обеспечивающих завоз грузов на территории с ограниченными сроками доступности и формирование запасов завозимых товаров на межнавигационный период. Именно относительно слабое развитие транспортной сети и связанная с этим ограниченность сроков завоза играют в данном случае определяющую роль.

Статья 8 Конституции Российской Федерации гарантирует единое экономическое пространство, а также свободное перемещение товаров на всей территории страны. Обеспечение данных гарантий представляется наиболее сложной государственной задачей в связи с территориальными размерами и географическими особенностями России. Так как часть регионов РФ не имеет круглогодичной связи с основными центрами производства продукции, в первую очередь топлива и продуктов питания, на данные территории распространяется действие системы государственной поддержки досрочного завоза грузов.

В современном виде система досрочного завоза продукции в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности сформировалась в 2002—2007 гг., когда соответствующие полномочия практически полностью перешли на региональный уровень с частичным финансированием за счет федеральных трансфертов. Госпрограмма по северному завозу до сих пор не имеет четкой схемы и по форме реализации больше похожа на военную операцию [3].

Северный завоз начинается в июне и продолжается до ноября, за это время топливо, продукты и грузы первой необходимости должны быть доставлены сухопутными, воздушными, морскими и речными путями в труднодоступные территории, где живет чуть менее 3 млн человек и которые на-

ходятся в 25 субъектах страны. На кампанию северного завоза из разных источников выделяется более 110 млрд рублей без учета расходов крупных компаний и военных.

В целом по России северный завоз оценивается в 7 млн тонн нефтепродуктов и 23 млн тонн угля. К этому нужно добавить сотни тысяч тонн продовольствия [<http://argumenti.ru/economics/n363/211164>].

2. Правовые основы северного завоза

За период 1992—2003 гг. в стране семь раз менялись основные нормативно-правовые акты по северному завозу и перечню территорий с ограниченными сроками завоза грузов.

Потенциальный список регионов, на территории которых в муниципальные образования осуществляется северный завоз, определяется двумя постановлениями Правительства РФ: «Об утверждении перечня районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей с ограниченными сроками завоза грузов (продукции)» от 23 мая 2000 г. № 402 и «О внесении изменений в перечень районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей с ограниченными сроками завоза грузов (продукции)» от 6 декабря 2016 г. № 1305.

В этот перечень вошли: все острова Северного Ледовитого океана и его морей, а также острова Берингова и Охотского морей, Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Карелия, Республика Коми, Республика Тыва, Республика Саха (Якутия), Забайкальский край, Красноярский край, Приморский край, Хабаровский край, Камчатский край, Пермский край, Амурская область, Архангельская область, Иркутская область, Магаданская область, Мурманская область, Сахалинская область, Томская область, Тюменская область, Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Чукотский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Еврейская автономная область.

Все острова Северного Ледовитого океана и его морей, а также острова Берингова и Охотского морей рассмотрены как один регион.

В этих двух постановлениях указаны субъекты РФ, муниципальные образования (МО) и в ряде случаев конкретные населенные пункты

с ограниченными сроками завоза грузов. Число населенных пунктов с северным завозом существенно превышает 1 000.

Все районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности разбиты на четыре группы по срокам доступности [3].

В первую группу вошли районы (38) со сроком доступности менее 3 мес. Сюда вошли Эвенкийский район и северные районы Красноярского края, Чукотского АО, центральные районы Республики Саха (Якутия) и др.

Для Эвенкийского района и северных территорий Красноярского края, а также центральных районов Республики Саха (Якутия) продукция (товары) завозится большей частью речным транспортом, причем срок навигации большинства рек, расположенных в этих районах, около 1 мес. Судосходность рек в основном возможна во время весеннего и осеннего половодья. Тунгоченский р-н Читинской области вообще не имеет магистралей и судосходных рек, поэтому завоз товаров на территорию района может осуществляться с помощью зимников и авиатранспорта. Для районов Чукотского АО и северных районов Республики Саха (Якутия), расположенных по побережью моря Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей, ограничение срока завоза связано с суровыми ледовыми условиями. Так, порты в этих районах имеют гарантированную навигацию около 3 мес., в остальное время для доставки грузов необходимо использовать ледокольную проводку, что значительно удорожает завоз.

Во вторую группу вошли районы (всего 61) со сроком доступности от 3,1 до 6 мес. Причем сюда вошли все районы Ненецкого, Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района и Корякского округов, районы Магаданской обл. и др.

Обеспечение Ненецкого, Таймырского районов, а также районов Магаданской области, Камчатского края и южных районов Чукотского округа зависит от морской навигации продолжительностью от 3,1 до 6 мес., так как завоз грузов в эти районы осуществляется главным образом морем. Специфика завоза заключается в том, что большое количество грузов поступает в порты, а затем из портов доставляется по отдельным районам. Так, например, Магаданская область и Камчатский край обладают сетью

дорог в районные центры, но основной грузопоток идет через порты Магадан, Петропавловск-Камчатский, Усть-Камчатск, следовательно, завоз грузов во все районы этих областей будет напрямую зависеть от морской навигации.

Во вторую группу также вошли районы Мурманской области — Ловозерский и Терский (восточные их части). Завоз грузов в населенные пункты этих районов возможен только по зимникам или авиатранспортом. К труднодоступным районам Республики Карелия относятся населенные острова Ладожского и Онежского озер, так как гарантированный срок навигации здесь менее 6 мес.

В третью группу вошли районы (всего 12) со сроком доступности от 6,1 до 9 мес., такие как северные районы Сахалинской и Томской областей, а также районы Приморского края. Районы Томской обл. и Приморского края имеют на своей территории судосходные реки (Обь, Амур) с довольно продолжительным сроком навигации, а районы Сахалинской обл. и некоторые районы Приморского края расположены по побережью Охотского моря и имеют навигацию более 6 мес.

В четвертую группу вошли районы (всего 163) со сроком доступности более 9 мес.: все районы Амурской обл., Республики Горный Алтай, районы Архангельской обл., Хабаровского края и др. Районы, принадлежащие к четвертой группе, имеют железные дороги общего пользования и/или автодороги с твердым покрытием федерального значения; срок морской или речной навигации в этих районах более 9 мес.

3. Логистика снабжения районов Крайнего Севера

Крайний Север характеризуется особыми условиями: экономическая замкнутость территорий; ограниченная транспортная доступность, сезонность навигации, сложные, многозвенные транспортные схемы доставки топлива (до 7000 тыс. км) с многочисленными перевалками, включающие затраты на аренду, охрану, загрузку, перегрузку, поддержание автозимников и доставку топлива иногда только на второй год после момента его отправки из исходного пункта поставки в связи с изменениями водности северных рек и ледовой обстановки; необходимость по этой причине в отдельных случаях иметь

полутора-двухгодовой запас топлива; продолжительный отопительный сезон (9—11 месяцев), полярная ночь, пурги, низкие температуры и высокие ветровые нагрузки; угроза деградации вечной мерзлоты под воздействием изменения климата; относительно малые единичные электрические и тепловые нагрузки потребителей Крайнего Севера [4].

Бензин, дизтопливо, керосин, уголь, мазут, дрова, продовольствие — все это миллионами тонн каждое лето перемещается по рекам с юга на север России, а также по трассам Северного морского пути. После двух-трех месяцев навигации северные реки пересыхают или замерзают, отрезая от Большой земли сотни населенных пунктов: отдаленные поселки Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов, Таймыра, севера Якутии, Магаданской области, Камчатки.

Практически ежегодно такой завоз сопровождается чрезвычайными ситуациями. В последние годы и без того сложная ситуация с северным завозом значительно усугубляется капризами природы, вызванными глобальными изменениями климата.

В настоящее время организация северного завоза полностью отдана на откуп регионам, что требует усиления координации и межведомственного взаимодействия. Транспортировка грузов в районы Крайнего Севера осуществляется неэффективно. Мало того, что грузы идут только в одну сторону, зачастую невозможно оформить фрахт, пока не сформирована товарная партия. Кроме того, не везде есть возможность следить за прохождением груза, что увеличивает стоимость страхования. Система доставки грузов, работающая только в рамках одного субъекта РФ, себя не оправдывает [<http://transportrussia.ru/item/3721-severnyj-zavoz-optimizatsiya.html>].

Ожидается, что к концу 2018 г. заработает специализированная электронная площадка, где появится возможность формирования единого фрахта, консолидации грузов разных грузоотправителей, что приведет к удешевлению стоимости доставки. Есть своя логика и в том, чтобы государство в отсутствие транспортной инфраструктуры несло расходы на содержание пула транспортных средств.

Стоит подумать и над северным вывозом, чтобы поддержать экономику северных территорий за счет вывоза продукции, которая производится

на местах, а заодно исключить обратный порожний пробег транспорта.

Одной из причин слабого развития экономики районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей являются высокие тарифы на электроэнергию.

Рассмотрим логистику снабжения некоторых северных регионов России.

Отличительной особенностью **Ненецкого автономного округа** является то, что это единственный субъект РФ, столица которого не имеет круглогодичного сообщения с Большой землей, а Нарьян-Мар, расположенный в 110 км от Баренцева моря, в низовьях реки Печоры, — единственный город на территории округа, в котором проживают 24 тыс. человек. НАО является единственным материковым субъектом РФ, полностью отрезанным от сети федеральных автодорог. Из-за этого необходимые запасы материалов и сырья завозятся на полгода вперед, что ведет к росту себестоимости продукции. Без поддержки государства регион сегодня бы не выжил. Чтобы снизить себестоимость и сделать эту продукцию более доступной, необходима дорога, которая строится уже почти 30 лет и никак не достроится.

Ежегодно в рамках северного завоза в Ненецкий округ доставляются по Белому и Баренцеву морям или по рекам бассейна Печоры 21 тыс. тонн каменного угля, порядка 10 тыс. кубометров дров и около 8 тыс. тонн дизтоплива. В первую очередь энергоресурсы необходимо доставить по малым рекам региона, пока это позволяет сделать высокий уровень воды после ледохода.

Рекой топливо доставляется в поселки и сельские поселения, расположенные в бассейне р. Печоры, а также на территории Большеземельской тундры (п. Хорей-Вер и Харута) и входящие в состав: Андегского, Великовисочного, Коткинско-го, Малоземельского, Приморско-Куйского, Пустозерского, Тельвисочного, Хорей-Верского, Хоседа-Хардского сельских советов.

Морем топливо доставляется в поселки и сельские поселения, расположенные на побережье:

- Белого моря (населенные пункты Шоинского и Канинского сельских советов);
- Баренцева моря (населенные пункты Омского, Пешского и Тиманского сельских советов);

- Карского моря (п. Усть-Кара Карского сельского совета и п. Амдерма), на островах Колгуев (п. Бугрино Колгуевского сельского совета) и Вайгач (д. Варнек Юшарского сельского совета).

Северный завоз в **Хабаровском крае**. На территории с ограниченным сроком навигации предстоит доставить 45,4 тыс. тонн топлива. Энергоресурсы отправят в Аяно-Майский, Охотский, Тугуро-Чумиканский, Нанайский, Николаевский, имени Полины Осипенко и Ульчский районы.

Стоимость поставок топлива в отдаленные муниципальные районы и северные территории Хабаровского края последовательно растет. В 2014—2016 гг. регион тратил на эти цели около 3 млрд рублей в год, в 2017-м — уже 3,3 млрд, а прогнозы на 2018-й говорят о сумме, превышающей 3,5 млрд рублей.

Всего в рамках северного завоза в удаленные районы Хабаровского края предстоит доставить 42,4 тыс. тонн топлива, в т. ч. 19,4 тыс. тонн угля и 23 тыс. тонн нефтепродуктов. Срок завершения доставки топлива в районы установлен до 20 октября 2018 г. [<https://neftegaz.ru/news/view/172828-Vypolnen-na-54.-Severnyj-zavoz-v-Habarovskom-krae-zavershitsya-do-20-oktyabrya-2018-g>].

Север **Иркутской области** — это 11 муниципальных образований. Они занимают 62% всей территории области, на которой проживает всего 26% ее населения. Статус районов с ограниченными сроками завоза грузов имеют 4 района полностью и 29 населенных пунктов в других районах. За весь навигационный период 2018 г. в рамках северного завоза будет направлено минимум 75 тыс. тонн угля, а также 2,5 тыс. тонн нефтепродуктов.

На **Чукотку** в рамках северного завоза доставят 8,6 тыс. тонн продовольствия в 2018 г. АО «Чукотская торговая компания» в рамках северного завоза 2018 г. отгрузит около 130 тыс. тонн угля потребителям населенных пунктов юга и востока Чукотского АО. Кроме того, компания доставит 60 тыс. тонн угля из Анадыря в Эгвекинот для нужд Эгвекинотской ГРЭС. В округ планируется доставить порядка 140 тыс. тонн нефтепродуктов, в том числе около 120 тыс. тонн дизельного топлива и порядка 20 тыс. тонн авиационного топлива.

К началу осенне-зимнего периода (ОЗП) 2018—2019 гг. в отдаленные районы **Камчатки** предстоит

доставить почти 60 тыс. тонн угля и около 40 тыс. тонн дизельного топлива. Морским транспортом топливо будет доставлено в 6 отдаленных районов Камчатского края — Соболевский, Пенжинский, Тигильский, Олюторский, Карагинский и Алеутский.

Ежегодно в северные районы **Красноярского края** завозятся: уголь в Таймырский и Долгано-Ненецкий, Туруханский районы в объеме 71,4 тыс. тонн, нефтепродукты в Туруханский и Эвенкийский районы в объеме 21,3 тыс. тонн, сырая нефть в Эвенкийский район в объеме 12,2 тыс. тонн. Норильский промрайон обеспечивается нефтепродуктами по Северному морскому пути.

В Арктической зоне России центральное положение занимает территория Красноярской Арктики, на которую приходится около 1,1 млн км², или 29,5% площади всей этой зоны. Арктические территории, занимающие 46,3% общей площади Красноярского края, имеют исключительно большую значимость для развития его экономики. Красноярская Арктика является финансовым донором краевой и национальной экономики [5].

Основную роль в экономике арктических территорий края играют в настоящее время два системообразующих предприятия — Заполярный филиал ГМК «Норильский никель» (городской округ Норильск) и ЗАО «Ванкорнефть» НК «Роснефть» (Туруханский район).

В Красноярской Арктике представлены практически все основные магистральные виды транспорта, однако ее территория крайне неоднородна по степени транспортной освоенности и обслуживается почти исключительно сезонными путями. Подавляющая часть грузов перевозится водным транспортом — речным и морским, отчасти автомобильным по автозимникам, тогда как железнодорожный и трубопроводный виды транспорта имеют локальное значение, а воздушный используется преимущественно для доставки пассажиров.

Совершенно уникальная черта Красноярской Арктики состоит в наличии в низовьях Енисея глубоководного пути, доступного для морских судов. Благодаря таким внутренним глубоководным путям транспортно-экономическое влияние Мирового океана может проникать далеко вглубь материка, что резко сокращает издержки на перевозки.

Морские суда грузоподъемностью до 15 тыс. тонн могут подниматься вверх по Енисею до Дудинки (423 км от устья), морские суда грузоподъемностью до 10 тыс. тонн — до Игарки (685 км от устья). Енисей — единственная река не только российской, но и всей Арктики, имеющая на столь большом протяжении благоприятные условия для экономического морского судоходства.

На втором месте по объему перевозок в Красноярской Арктике находится морской транспорт. По Севморпути из Мурманска в Дудинку через Баренцево и Карское моря в 2016 г. доставлено 0,6 млн тонн грузов, в обратном направлении — 0,7 млн тонн. Грузооборот порта Игарка в настоящее время очень мал, а морские перевозки имеют эпизодический характер. Грузооборот морского порта Диксон сейчас также относительно незначителен — 0,03—0,04 млн тонн, но имеются большие перспективы роста.

Исключительно Севморпутем осуществляется завоз грузов в морской порт Хатанга, находящийся в 200 км от устья одноименной реки (море Лаптевых) и доступный для судов смешанного плавания «река—море» и малотоннажных морских судов. Основным направлением поставок является восточное из якутского порта Тикси в устье Лены, но в отдельные годы часть грузов идет из низовьев Енисея вокруг Таймыра. Объем перевозок невелик — 0,05—0,07 млн тонн. Часть грузов, завезенных морским путем в порт Хатанга, уходит далее на речных судах в населенные пункты как на самой Хатанге, так и на ее притоках — Хете, Котуе и Попигае. Из-за отсутствия круглосуточных автодорог с твердым покрытием значительную роль в перевозках грузов в населенные пункты Красноярской Арктики, удаленные от речных и морских путей, играют автозимники, общая протяженность которых достигает нескольких тысяч километров. Автозимники обеспечивают сезонную транспортную доступность в течение 4—5 зимних месяцев и несут основную нагрузку по доставке в отдельные поселения нефтепродуктов, угля, товаров народного потребления и продуктов питания.

Железнодорожный транспорт Красноярской Арктики представлен изолированной («островной») ведомственной железной дорогой Норильск — Дудинка протяженностью 89 км, которая предназна-

чена для вывоза грузов ГМК «Норильский никель» в порт Дудинка. Параллельно ей между Норильском и Дудинкой проходит единственная круглогодичная автомобильная дорога длиной 85 км.

Транспортные пути северного завоза в *Республике Саха (Якутия)* [6].

План завоза грузов в навигацию 2018 г. утвержден распоряжением Правительства Республики Саха (Якутия) «Об организации завоза грузов в Республику Саха (Якутия) в навигацию 2018 г.» от 18 апреля 2018 г. и составляет 1 118,3 тыс. тонн.

Логистика северного завоза в Якутии очень сложна. Все необходимое для республики поступает по железной дороге в поселок Усть-Кут, расположенный в Иркутской области на берегу реки Лены. Там, в речном порту Осетрово, все это перегружается на суда. Теплоходы с грузами для северных районов спускаются вниз по Лене, выходят в море и по морскому участку идут к устьям рек Яны, Индигирки или Колымы, где происходит очередная перевалка — на мелкосидящий флот. И уже эти суда доставляют привезенное в пункты назначения.

Устья Яны и Индигирки мелководны, их каждое лето необходимо углублять. Раньше эту задачу выполнял мощный земснаряд «Анабар», принадлежавший ФГУ «Ленское государственное бассейновое управление путей и судоходства». Однако в 2010 г., несмотря на протесты Правительства Якутии, руководство федерального учреждения направило это судно «на заработки» к Сахалину. В проливе Лаперуза в шторм «Анабар» разбился. Заменить его оказалось нечем.

Мелководье на реках становится в Якутии системной преградой на пути северного завоза.

Транспортное обеспечение арктической зоны Якутии осуществляется предприятиями водного, автомобильного и воздушного транспорта. Это один из наиболее сложных для эксплуатации регионов: помимо экстремальных и изменчивых метеоусловий, не позволяющих обеспечить регулярность и стабильность перевозок, деятельность транспорта ограничивают проблемы иного характера: несоответствие сроков действия речных и морских навигаций, большие расстояния перевозок, длительное пребывание грузов в пути с 2—4 перевалками, увеличивающимися расходы по завозу грузов (перевозка, хранение, перегрузочные работы и т. д.) [9].

Водный транспорт является основным и безальтернативным в обеспечении завоза грузов в арктическую зону Якутии. Протяженность судоходных водных путей в Республике Саха (Якутия) составляет 16 520 км речных и 2963 км морских путей, что сказывается на эксплуатационных показателях деятельности предприятий водного транспорта.

На деятельность водного транспорта в арктической зоне республики помимо короткого навигационного периода влияют быстрая изменчивость погоды, необходимость ледокольной проводки судов, сильная зависимость от своевременности проведения дноуглубительных и путевых работ на арктических реках, а также необходимость соблюдения графиков накопления грузов и отправки судов. Невыполнение этих важных условий ведет к привлечению дополнительных средств: перевалка грузов на среднетоннажные суда, организация внепланового отстоя судов, проведение работ по организации охраны мест отстоя, выморозке, подготовке к паводку, вывозу груза (обустройство внепланового автозимника, перебазировка дорожной техники вертолетами и т. д.).

Схема логистики завоза в Якутии в 2018 г. схожа с прошлогодней. По железной дороге сборные грузы пришли в Якутск (Нижний Бестях, поселок городского типа в 30 км от Якутска). После перевалки на суда класса «река—море» они по плану должны отправиться по воде в порты рек Анабар, Оленек, Яна, Индигирка, Колыма. К слову, водные артерии Якутии занимают 20% всех судоходных континентальных путей России.

Навигация на Лене выше Якутска длится с июня по октябрь, ниже Якутска и на морях Северного

Ледовитого океана — с июля по октябрь. Именно по Лене во время навигации переправляют 70% грузов для северных районов Иркутской области, самой Якутии и прибрежных арктических районов от Хатанги до Колымы.

В рамках северного завоза флот Ленского бассейна осуществляет рейсы по маршруту Осетрово (до 80% грузооборота северного завоза) — Ленск — Якутск. Далее вниз по течению до Быковского, затем море Лаптевых, оттуда в Нижнеянский (устье реки Яны), по Восточно-Сибирскому морю — в Чокурдах (река Индигирка) и в Петушки (86 км вверх от устья реки Колымы).

Оживленный трафик грузоперевозок в навигацию наблюдается также и по водной артерии от устья Лены до Усть-Оленька (река Оленек) и пос. Юрюнг-Хая (река Анабар). Кроме того, по реке Алдан грузы идут от Усть-Маи — через Хандыгу — до устья. Река Вилюй также судоходна на протяжении 1317 км.

Многозвенная схема доставки жидкого топлива в северный Аллаиховский улус (район) Якутии отражена в таблице.

В 2013 г. длительный кризис при обеспечении северного завоза разразился настоящим ЧП. Из-за неординарных природных условий во время летне-осенней навигации жизнедеятельность населения Якутии оказалась под угрозой. Непредвиденное обмеление рек во время судоходной навигации произошло из-за резкого спада уровня воды. Большинство кораблей, не имея возможности двигаться по мелководью, простаивали в течение месяца. Некоторые суда с мелкой посадкой решались совершать рейс, беря на борт лишь 30—60% от нормы.

Таблица. Схема доставки жидкого топлива в Аллаиховский улус Якутии (км)

Table. Scheme of delivery of liquid fuel to the Allaikhovsky Ulus of Yakutia (km)

	Ж. дорога	Река	Море	Автозимник	Итого
Ачинский НПЗ — Усть-Кут	1280				1280
Усть-Кут — Якутск		1680			1680
Якутск — Тикси		1740			1740
Тикси — Чокурдах		200	1200		1400
Чокурдах — Наслеги				590	590
Всего	1280	3620	1200	590	6690

Затем на верховьях реки Лены, где собралось достаточно много судов, 18 октября начался ледостав, и некоторые суда с грузом, не успев уйти на безопасный отстой, оказались вмерзшими в лед.

Часть теплоходов, полтора месяца простояв у устья реки, вынуждена была разгрузиться в другом месте. А другие суда, в последний момент пробившиеся через обмелевшее устье, вмерзли на Индигирке в лед вместе с 5,7 тыс. тонн грузов и простояли на ледяном приколе до следующего года.

В итоге за время навигации 2013 г. северный завоз был выполнен в среднем не более чем на 50%. В ряде населенных пунктов запасов — даже при жесткой экономии — хватило бы не более чем до февраля 2014 г. Угроза голода обернулась паникой, и местное население стало протестовать. Возникла угроза голодных бунтов. Правда, власти, пытаясь снять напряженность, уверяли, что никакого кризиса нет, а виноваты журналисты и некие силы, провоцирующие беспорядки. Тем не менее для разруливания критической ситуации местные власти обратились за помощью к МЧС России и Минобороны России. С 3 ноября самолеты МЧС России доставляли продукты питания в поселки, испытывающие дефицит продовольствия.

В зимнее время для доставки грузов активно используются автозимники. Фуры ездят по руслам замерзших рек, дороги пробиваются в снегу между поселками. Протяженность подобных трасс бывает разная — от нескольких десятков до почти полутора тысяч километров. В сезон 2016/2017 гг. аномальные снегопады и теплая погода не позволили вовремя открыть автозимники в колымской группе улусов, и до некоторых сел грузы дошли только в апреле.

В 2016 г. объем завоза грузов в республику составил порядка 2 млн тонн, из них 1,2 млн — для нужд жизнеобеспечения. Большая часть, 505 тыс. тонн, доставлена через Усть-Кут, 66 тыс. тонн — через Нижний Бестях, 78 тыс. тонн — через Северный морской путь, 579 тыс. тонн — перевозки внутри республики.

Треть всех автодорог республики — автозимники, часть из которых введена в разряд территориальных дорог. Зимники составляют до 60% общей протяженности местных якутских дорог. Каждый год в Якутии прокладывается почти 7 тыс. км зимников. По данным Министерства транспорта и до-

рожного хозяйства РС (Я), в среднем содержание одного километра автозимника составляет порядка 60 тыс. рублей и сами по себе автомобильные перевозки значительно дороже речных. По предварительным оценкам, такая схема обойдется региональному бюджету дополнительно в 900 млн рублей.

4. Направления совершенствования северного завоза

Развитие рынка услуг северного завоза

Рынок услуг по перевозкам водным транспортом в районы Крайнего Севера состоит из двух субрынков: услуги по морским и речным перевозкам. Основная часть грузов завозится речным путем. Стоимость северного завоза морским транспортом в несколько раз выше стоимости завоза речным транспортом по северным рекам, так как морская перевозка связана с большими расстояниями, а затраты на топливо достигают 83% в составе общих затрат на перевозку.

Конструктивные особенности судов, связанные со специализацией на перевозке определенных грузов (танкеры для наливных грузов, сухогрузы для навалочных грузов, контейнеровозы), вызывают необходимость сегментирования каждого из 2 указанных рынков еще на 4 самостоятельных сегмента: услуги по перевозке контейнеров, услуги по перевозке нефтепродуктов, услуги по перевозке насыпных и навалочных грузов (зерна, каменного угля), услуги по перевозке генеральных грузов. Топливно-энергетические ресурсы (каменный уголь и нефтепродукты) составляют более 50% в объеме завозимых грузов.

Специфика завоза по северным рекам — короткий навигационный период (до нескольких недель по отдельным и быстро мелеющим рекам). Главная задача северного завоза заключается в максимально полном использовании относительно дешевого провоза в период речной навигации. Перевозочных мощностей речного флота, как правило, достаточно. Часто не хватает разгрузочных мощностей в пунктах доставки грузов для обеспечения своевременной выгрузки товаров. Несвоевременное проведение дноуглубительных работ подходов каналов в некоторых пунктах назначения не дает возможности проходу судов с полным грузом, поэтому

часто практикуется удорожающая стоимость перевозки рейдовой перевалка грузов.

В Ненецком автономном округе (НАО) в год завозится 80 тыс. тонн дизеля, но на топливо для пароходов, что его везут, тратится 20 тыс. тонн дизеля. Порядка миллиарда рублей в год НАО тратит на компенсацию тарифов ЖКХ.

Пока одни едут в одну сторону и возвращаются пустыми, другие едут в другую сторону и возвращаются порожними, стыковки нигде нет. Практически нет и контроля. Из-за маловодности ряда рек часть грузов, к примеру угля, по пути сбрасывают, чтобы преодолеть опасные места.

Для комплексного решения северного завоза, помимо прямого финансирования из бюджета, нужно задействовать рыночные механизмы, в том числе такие, которые стимулируют инвестиционно-финансовые потоки в регион.

Заседание профильного комитета Госдумы провели 28 сентября 2017 г. Выступая на заседании комитета по Северам, депутат Оксана Бондарь отметила, что для северных территорий очень важен вопрос северного завоза.

Оксана Бондарь рассказала, что в настоящее время объем федеральных средств, направляемый субъектам РФ, на территориях которых расположены районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности с ограниченным сроком завоза грузов для закупки и доставки топлива, муки и других товаров, определяется методикой, утвержденной Минэкономразвития России. Применительно к Магаданской области эта методика поспособствовала тому, что за последние три года разница между потребностью и фактически полученным размером субсидий составляет по топливу более 3,8 млрд рублей.

Проблемы социально-экономического развития северных регионов России обусловлены двумя основными причинами: во-первых, это факторы объективного характера, как то: суровые климатические условия, малая численность населения, неразвитость инфраструктуры и т. д.; во-вторых, это отсутствие единой и научно обоснованной федеральной политики в отношении Севера. Последнее значительно усугубляет повсеместное нарастание кризисных явлений в северных регионах в резко изменившихся институциональных условиях.

С ликвидацией централизованных поставок продукции в регионы Крайнего Севера и усилением рыночных отношений проблема северного завоза превратилась в одну из острейших экономико-социальных проблем страны. Проявилась устойчивая тенденция к снижению объемов и сокращению ассортимента поставляемых товаров, что привело к существенному снижению качества продовольственного обеспечения, закрытию многих производств и другим негативным экономическим, социальным, демографическим последствиям.

По сути, имело место перераспределение ответственности, а вместе с ним и источников финансирования с федерального на региональный и даже муниципальный уровни. Регионы Крайнего Севера, в подавляющем большинстве испытывающие лишь увеличивающиеся потребности в финансировании социальных программ, поддержании инфраструктуры, объемов производства, объективно не смогли решать вопросы северного завоза за собственный счет.

Создание автоматизированной системы северного завоза

Есть предложение о создании автоматизированной системы северного завоза в 2018 г. Считается, что новая система позволит удешевить северный завоз на 30% за счет избавления от посредников и высвободит средства для развития северных территорий [<http://tass.ru/v-strane/4332667>].

Главной проблемой территорий, входящих в зону северного завоза, является не транспортная доступность и большие расстояния, а связь и энергетика, отмечает эксперт. Если же развивать локальную энергетику и обеспечить достаточный уровень современной связи, провести цифровизацию, то и транспорт будет работать существенно эффективней.

В связи с этим главной задачей на сегодня является переход от отраслевого принципа планирования к стратегии пространственного развития.

Новая система будет работать по принципу международной системы бронирования GDS (Global Distribution System), но уже не только для пассажиров (для них такие системы есть), а для грузов.

«Это актуально, над этим сейчас работает весь мир с тем, чтобы транспортные компании могли разместить в этой системе свои грузы. Мы думаем,

сначала это будет создано для водного транспорта, а потом к ней присоединятся и железнодорожный транспорт, и автомобильный. Особенность этой системы в том, что это не просто кто-то будет видеть, где едет груз, но еще и сможет оплатить и застраховать его без посредников», — отметила руководитель проектного офиса «Северный завоз» Юлия Зворыкина.

По мнению Зворыкиной, цифровизация северного завоза позволит учесть и интересы местных жителей. «Вопрос в том, сколько будет стоить доставка и подойдет ли цена заказчику, или же он будет ждать зимника и завоза автотранспортными предприятиями. За два-три года, когда заработает система, люди быстро ее освоят, со временем появится и доверие. Сейчас проект находится на фазе согласований», — сказала Зворыкина.

По словам Зворыкиной, новая система может стать международной, так как пока в мире аналогов нет. «Поскольку у нас уже будет опыт работы высокоширотного транспорта, понимание возможностей и условий работы в экстремальной среде. К работе можно подключить и беспилотники. Например, у вас идет судно ледового класса Arc7, и беспилотники снимают нужные грузы и перевозят, куда надо. Есть много альтернативных транспортных средств, которые сейчас не используются, в том числе дирижабли», — сказала она.

Пока два региона пожелали выступить пилотами для обкатки информационной системы северного завоза — Якутия и Камчатка. У Якутии 89,87% населения проживает в зоне северного завоза, Камчатка входит в эту зону целиком.

Совершенствование транспортной инфраструктуры северных регионов России

Транспортная система северного макрорегиона характеризуется крайне неравномерным развитием и слабым уровнем освоенности. Огромные территории Севера и Арктической зоны практически не обустроены в транспортном отношении и не имеют полноценных связей с транспортными магистралями, а также налаженных внутрирайонных коммуникаций. Наиболее слабо освоены в транспортном отношении восточные районы Севера, в которых нет железных и автомобильных дорог круглогодичного действия. Заметно упала и роль речного транспорта. К числу наибо-

лее серьезных угроз для устойчивого и надежного функционирования транспортной системы Севера относится фактор устаревания основных фондов: в зависимости от вида транспорта износ составляет от 45 до 70% и больше.

Плотность автомобильных дорог на Севере составляет 3,2 км на 1000 км² территории, что в 10—15 раз ниже, чем в целом по РФ. В некоторых регионах только 10—15% дорожного покрытия соответствуют современным техническим нормативам. Большинство дорог работают в режиме перегрузок, что приводит к значительному росту затрат на перевозки, а также снижает безопасность дорожного движения и негативно влияет на состояние окружающей среды. Автодорожная сеть Арктической зоны представлена в основном дорогами низких категорий, а также зимниками с ограниченными сроками эксплуатации. Плотность автодорог общего пользования на Таймыре в 350 раз меньше среднего показателя по РФ, на Чукотке — в 46,2 раза, в Ненецком АО — в 33,6 раза, в Ямало-Ненецком АО — в 23 раза, 91,8% территории Якутии находится в зоне сезонного транспортного обслуживания. У Ненецкого АО вообще отсутствует выход на автодорожную сеть России.

Безусловно, деградация системы северного завоза отчасти спровоцирована и неудовлетворительным состоянием транспортной инфраструктуры, играющей важнейшую роль в социально-экономической системе северных регионов России. Уровень развития транспортной инфраструктуры влияет на эффективность территориальной организации общества, поскольку транспорт образует своеобразный каркас территориальной структуры хозяйства и консолидирует социально-географическое пространство, служит фактором устойчивости социально-экономического развития региона [<https://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-sotsialno-ekonomicheskoy-sistemy-severnyh-regionov-rossii>].

В условиях рыночной экономики коренным образом изменяются многие традиционные взгляды, подходы, методики, критерии эффективности развития регионов. В частности, усиливается тенденция изменения отношения к дорожно-транспортной отрасли не только как к отрасли, перевозящей грузы и людей, но и как

к межотраслевой системе, преобразующей условия жизнедеятельности и хозяйствования. В случае с северными регионами слабое развитие транспортной сети предопределяет более высокий уровень цен на товары и дестабилизацию производственных процессов.

Поскольку принципы отраслевой и технологической интеграции строятся на базе производственных, территориальных и ценовых факторов, рост стоимости транспортных услуг здесь становится ключевым препятствием на пути территориальной стабилизации цен и поиска эффективных рынков сбыта. Следовательно, конкретный характер потребностей на транспортные услуги выступает в качестве критерия ценообразования на товары и развития производства.

Ключевая особенность транспортной инфраструктуры многих северных регионов (например, Магаданской области, Чукотского автономного округа, Камчатского края, Сахалинской области) — отсутствие сети железных дорог. Строительство железнодорожной ветки в центральные районы страны было запланировано еще на 2016 г. Проект предусматривает возведение 1866 километров полотна, по приблизительным расчетам стоимость работ составит около 400 млрд рублей. Однако с учетом перебоев с финансированием из федерального бюджета, а также чрезвычайно низкой плотности населения на территориях, по которым должна пройти проектируемая железнодорожная ветка, данная перспектива представляется весьма сомнительной.

Необходимым условием совершенствования транспортной инфраструктуры северных регионов России является развитие Северного морского пути. Севморпуть способен заметно повлиять на эффективность деятельности сельхозпроизводителей и перерабатывающих предприятий Кольского полуострова, Республики Саха (Якутия), Магаданской области, ЧАО, Архангельской области и других северных территорий.

Слабым звеном в данной ситуации оказались арктические порты, которые находятся в ведении субъектов РФ и хозяйствующих субъектов. Комплексное развитие Севморпути подразумевает систему согласованных и взаимосвязанных экономических, технологических, организационных

и правовых мероприятий, позволяющих с максимальной выгодой для государства и населения экстремальных территорий обеспечить перевозку продовольственных и иных грузов по различным направлениям.

5. Можно ли отказаться от северного завоза?

Крайний Север характеризуется большим числом изолированных систем энергоснабжения с очень высокими затратами на энергию. В целом северный завоз оценивается в 7 млн тонн нефтепродуктов и 23 млн т угля. При этом топливо доставляется водным, автомобильным и даже воздушным транспортом. Проблема надежного и качественного электроснабжения удаленных малонаселенных поселений, рассредоточенных по огромной территории России, отнесенной к районам Крайнего Севера и приравненным к ним территориям, остается острой в социальном, техническом и экономическом аспектах [8—10].

Стоимость ежегодного северного завоза топлива в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности в 2017 г. превысила 100 млрд рублей. При стоимости дизельного топлива для потребителей центральной части России, равной примерно 46 тыс. руб./т, цена дизельного топлива для многих изолированных территорий равна 70—90 тыс. руб./т. Во многих случаях расходы на транспорт топлива или их часть покрываются за счет бюджетных субсидий, делая энергию экономически более доступной.

Источники малой мощности, используемые для автономного электроснабжения, как правило, имеют низкие технико-экономические показатели, а недопоставки топлива влекут за собой длительные перерывы в энергоснабжении или регулярные отключения до 12 часов в сутки.

Около 15—20% крайне дорогой вырабатываемой на дизельных электростанциях (ДЭС) электроэнергии расходуется на цели отопления для ликвидации дефицита теплового комфорта. На цели освещения расходуется 18—20% [9].

Природные факторы, наряду с ограниченной транспортной доступностью, сезонностью навигации и сложными схемами доставки топлива, протяженность которых достигает 7 тыс. км,

приводят к крайне высоким расценкам на энергию и большим энергопотерям. По данным ЦЭНЭФ, тарифы на электроэнергию в изолированных системах Крайнего Севера составляют 22—327 рублей за киловатт в час, что в 5—55 раз выше средних по России. На тепловую энергию — 3—20 тысяч рублей за гигакалорию. Это выше усредненного значения по РФ в 3—17 раз. Такая цена на энергию является экономически недоступной и субсидируется по различным схемам. В результате доля расходов бюджета в оплате энергоснабжения многих регионов Крайнего Севера (даже без учета крупной промышленности) превышает 30%, а в некоторых случаях и 60% (в среднем по РФ — 19,5%). Это существенным образом сдерживает развитие регионов.

Только в 2016 г. расходы бюджетов всех уровней на финансирование энергоснабжения регионов Крайнего Севера превысили 150 млрд рублей. Для удаленных арктических районов надежность энергоснабжения является вопросом жизни и смерти.

В настоящее время энергоснабжением небольших поселков занимаются дизельные станции. Однако доставка топлива может достигать 18 месяцев. Существующими станциями потребляется 6—7 млн тонн дизеля и 20—25 млн тонн угля, что обуславливает выработку одной из самых дорогих энергий и вызывает стагнацию в экономической сфере. Это спровоцировало переход некоторых районов на гибридное энергоснабжение: ветер, солнце и дизель [5].

Развитие альтернативной энергетики позволит отдаленным регионам России стать энергонезависимыми и решить проблему северного завоза. Гибридные станции перестают быть экзотикой, а ветряная энергетика занимает место ведущего вектора перспективного развития. В Республике Саха (Якутия) эксплуатируются 19 солнечных электростанций общей мощностью 1,6 МВт. Экономия дизельного топлива солнечными электростанциями в 2017 г. составила 300 тонн стоимостью 17 млн рублей.

В поселке Тикси осуществляется проект строительства ветродизельного комплекса общей мощностью 3,9 МВт. Проект реализуется в рамках подписанных документов между Республикой Саха (Якутия), ПАО «РусГидро» и Организацией по разработке новых энергетических и промышленных технологий Японии. В 2018 г. планируется доставка и установка 3 ветроустановок общей мощностью

900 кВт, в 2019-м — 3 дизель-генераторов по 1 МВт и системы аккумулирования энергии в Булунском районе Якутии. Строительство должно завершиться к 2021 году.

Установка «ветряков» и солнечных батарей и синхронизация их работы с действующими дизельными станциями создают надежную систему энергоснабжения поселка и снижают потребление завозного топлива.

Вместе с тем работа возобновляемых источников энергии в комплексе с дизельными электростанциями лишь позволяет сократить объем потребления дизельного топлива. Полностью отказаться от завоза дизельного топлива благодаря строительству возобновляемых источников энергии (ВИЭ) невозможно. Дизельные электростанции еще долго будут оставаться единственным стабильным источником электроэнергии для изолированных территорий. Источники возобновляемой энергии по объективным причинам не могут без ДЭС полностью обеспечить населенный пункт электроэнергией, но могут заместить до 40% выработки дизельной станции и благодаря экономии топлива окупиться за 10—15 лет.

В 2017 г. Президент России Владимир Путин поручил федеральному правительству обратить особое внимание на создание и использование возобновляемых источников энергии, развитие микрогенерации на основе ВИЭ. Развитие возобновляемых источников энергии в труднодоступных местах региона, их различное совместное использование (солнце, ветер, биомасса) с дизельными электростанциями должны обеспечить энергоснабжение удаленных поселков и сел.

Ресурсы ВИЭ на территориях Крайнего Севера значительны, поэтому развитие солнечной и ветровой энергетики является реальным альтернативным техническим решением, способным заместить значительную часть дизельного топлива. Высокие значения солнечной радиации характерны даже для ряда северных районов, лежащих за Полярным кругом, особенно в летние месяцы. Районы с наиболее высокими средними скоростями ветра расположены в основном по северным и восточным окраинам Крайнего Севера [10].

Наиболее перспективное направление развития энергетики удаленных и изолированных районов

Севера и Дальнего Востока — строительство в этих регионах объектов распределенной генерации, локальных энергоустановок с использованием генерации на основе ВИЭ, систем накопления энергии.

Необходимо также развивать малые атомные электростанции. В 2019 г. в России заработает первая плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) «Академик Ломоносов» в городе Певеке на Чукотке, разработанная на Балтийском заводе. Она должна стать самой северной атомной станцией в мире. Производимые ею 60 МВт мощности могут дать импульс к жизни экономике целого округа.

Развитие альтернативной энергетики позволит отдаленным регионам России стать энергонезависимыми и решить проблему северного завоза.

На Камчатке, где благодаря запасам тепла геотермальных вод (Институт вулканологии Дальневосточного отделения РАН оценивает их в 5000 МВт), можно обеспечивать жителей электричеством не один десяток лет.

Потенциальная ниша также есть у «ветряков»: к примеру, на острове Беринга с их помощью уже удалось заместить половину дизельных станций.

Локальные энергоресурсы в Архангельской области в основном представлены низкосортной древесиной, отходами деревопереработки (щепы, опилки), отходами целлюлозно-бумажной промышленности, древесными пеллетами. В 2013 г. на них пришлось 36% (261 тыс. т) энергоресурсов, используемых в коммунальной энергетике. В 2013 г. 320 котельных (из 750) использовали их в качестве основного топлива, а еще 72 — в качестве дополнительного. Однако в самом северном, субарктическом Мезенском районе на угольных котельных вырабатывается 96% тепловой энергии, на дровяных — только 4%. Предприятия Архангельской области производят 170 тыс. тонн древесных пеллет. В 11 муниципальных районах и городских образованиях области доля дров, пеллет, щепы и кородревесных отходов превышает 40% энергобаланса котельных, а к 2030 г. Архангельская область планирует полностью отказаться от использования мазута и дизельного топлива в коммунальном хозяйстве за счет максимального использования потенциала древесных ресурсов и отходов деревообработки.

В Республике Карелия 139 котельных работают на дровах. В половине муниципальных образований действуют котельные на щепе. В половине муниципальных образований возможные объемы ежегодного получения древесного топлива превышают потребность в топливе для коммунальной энергетики.

Потенциальные объемы древесной биомассы способны заместить мазут в теплоэнергетике Республики Саха (Якутия) практически во всех районах, за исключением северных.

В Красноярском крае энергетический потенциал древесной биомассы в объеме отходов от заготовки древесины на нынешнем уровне недостаточен для замещения в регионе котельных, использующих нефтепродукты.

В Иркутской области появятся 4 котельные, использующие в качестве топлива щепу и опилки. Три из них расположатся в г. Усть-Куте и одна — в г. Киренске. Потенциал использования древесной биомассы для замещения мазута практически во всех районах достаточен.

Проекты по возобновляемой энергетике позволят на треть сократить объем завозимого топлива в труднодоступные населенные пункты Чукотки. Это необходимо в том числе, чтобы повысить эффективность малой генерации сел и снизить затраты на северный завоз. В 2017 г. во Владивостоке на полях Восточного экономического форума было подписано соглашение с Русгидро и японской компанией Mitsui о строительстве ветрогенераторов в Чукотском районе в 2018—2019 гг. В Анадырском районе Чукотки региональные власти приступают к реализации проекта ветрогенерации в селах Усть-Белая, Канчалан и поселке Беринговский [http://portnews.ru/top_news/259536/].

Кроме этого, правительство региона ведет работу с компанией «Хевел» по использованию автономных гибридных энергоустановок на солнечной энергии в 8 селах Анадырского и Билибинского районов с реализацией в 2018—2019 гг. Соглашение подписали на последнем Петербургском международном экономическом форуме.

Эти проекты позволят сдерживать тарифы и на 30% сократить доставку органического топлива в самые труднодоступные населенные пункты. Успешный опыт также будут использовать для

кочевое жилье оленеводов и перевалочных баз морских охотников.

Потенциально можно рассматривать возможность снижения зависимости от неэффективных систем с использованием дизелей через инвестирование в электросетевые и генерирующие мощности, чтобы «дотянуться» до неприсоединенных поселений, но для этого нужны значительные средства и время для строительства.

Заключение

Северный завоз до сих пор не упорядочен и не может быть упорядочен, поскольку рассматривается как механизм взаимодействия поставщиков, перевозчиков и получателей товаров на межотраслевом уровне, при котором выпадает главная составляющая — субъект ответственности за конечный результат — социально-экономическое развитие Арктической зоны, обеспечивающее достойный уровень жизнеобеспечения населения, проживающего на Крайнем Севере.

С ликвидацией централизованных поставок продукции в регионы Крайнего Севера и усиления рыночных отношений проблема северного завоза превратилась в одну из острейших экономико-социальных проблем страны. Проявилась устойчивая тенденция к снижению объемов и сокращению ассортимента поставляемых товаров, что привело к существенному снижению качества продовольственного обеспечения, закрытию многих производств и другим негативным экономическим, социальным, демографическим последствиям.

По сути, имело место перераспределение ответственности, а вместе с ним и источников финансирования с федерального на региональный и даже муниципальный уровни. Регионы Крайнего Севера, в подавляющем большинстве испытывающие лишь увеличивающиеся потребности в финансировании социальных программ, поддержании инфраструктуры, объемов производства, объективно не смогли решать вопросы северного завоза за собственный счет.

В условиях рыночной экономики коренным образом изменяются многие традиционные взгляды, подходы, методики, критерии эффективности развития регионов. В частности, усиливается тенденция изменения отношения к дорожно-транс-

портной отрасли не только как к отрасли, перевозящей грузы и людей, но и как к межотраслевой системе, преобразующей условия жизнедеятельности и хозяйствования.

Ключевая особенность транспортной инфраструктуры многих северных регионов (например, Магаданской области, Чукотского автономного округа, Камчатского края, Сахалинской области) — отсутствие сети железных дорог.

Необходимым условием совершенствования транспортной инфраструктуры северных регионов России является развитие Северного морского пути. Севморпуть способен заметно повлиять на эффективность деятельности сельхозпроизводителей и перерабатывающих предприятий Кольского полуострова, Республики Саха (Якутия), Магаданской области, Чукотского АО, Архангельской области и других северных территорий.

Комплексное развитие Севморпути подразумевает систему согласованных и взаимосвязанных экономических, технологических, организационных и правовых мероприятий, позволяющих с максимальной выгодой для государства и населения экстремальных территорий обеспечить перевозку продовольственных и иных грузов по различным направлениям.

Литература [References]

1. Фаузер В.В., Лыткина Т.С., Фаузер Г.Н. Особенности расселения населения в Арктической зоне России // Арктика: экология и экономика. 2016. № 2 (22). [Fauzer V.V., Lytkina T.S., Fauzer G.N. Features of population settlement in the Arctic zone of Russia // Arctic: Ecology and Economics. 2016. No. 2 (22) (Russia).]
2. Складорова И. Где олень ногою не ступал // Босс. 2011. № 7. [Sklyarova I. Where the deer didn't set foot // The magazine Boss. 2011. № 7 (Russia).] <http://www.bossmag.ru/archiv/2011/boss-07-2011-g/gde-olen-nogoyu-ne-stupal.html>
3. Васильев В.В., Грицевич А.В., Селин В.С. Исторические тенденции и современные организационно-экономические проблемы «северного завоза». Российская академия наук. Кольский научный центр. Институт экономических проблем. Апатиты, 2009. [Vasiliev V.V., Gritsevich A.V., Selin V.S. Historical trends and modern organizational and economic problems of the "northern delivery". The Russian Academy of Sciences. Kola Science

- Center. Institute of Economic Problems. Apatity. 2009. (Russia).] <http://textarchive.ru/c-2166535-pall.html>
4. Анализ нынешнего положения изолированных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию. [Analysis of the current situation of isolated energy supply systems with high energy costs (Russia).] http://www.cenef.ru/file/Discussion_paper1.pdf
 5. Безруков Л. А. Транспортно-экономические проблемы Красноярской Арктики // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». Т. 9. 2017. № 5. [Bezrukov L. A. Transport and economic problems of the Krasnoyarsk Arctic // Internet journal "SCIENCE". Vol. 9. 2017. No. 5 (Russia).] <https://naukovedenie.ru/PDF/08EVN517.pdf>
 6. О государственной программе Республики Саха (Якутия) «Обеспечение безопасности жизнедеятельности населения Республики Саха (Якутия) на 2012—2019 годы» (с изменениями на 31.10.2016). [On the state program of the Republic of Sakha (Yakutia) "Ensuring the safety of life of the population of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2012—2019" (as amended on: 31.10.2016) (Russia).] <http://docs.cntd.ru/document/473509644>
 7. Организационные проблемы завоза грузов в арктическую зону Якутии. [Organizational problems of cargo delivery to the Arctic zone of Yakutia (Russia).] <http://uecs.ru/logistika/item/3251-2014-12-22-07-41-26>
 8. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. 2015. Аналитический доклад. Оценка перспектив и целесообразности перехода субъектов Российской Федерации, использующих нефтепродукты с целью теплоснабжения, на местные и возобновляемые виды топлива. [Analytical center under the Government of the Russian Federation. 2015. Analytical report. Assessment of the prospects and feasibility of the transition of the constituent entities of the Russian Federation using oil products for heat supply to local and renewable fuels (Russia).] <http://ac.gov.ru/files/publication/a/6592.pdf>
 9. Башмаков И. А. Повышение эффективности энергоснабжения в северных регионах России. [Bashmakov I. A. Improving the efficiency of energy supply in the northern regions of Russia (Russia).] https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6616
 10. Родионов К. За счет чего Россия могла бы отказаться от северного завоза? [Rodionov K. Due to what Russia could refuse the northern delivery? (Russia).] <http://www.forbes.ru/kompanii/344011-za-schet-chego-rossiya-mogla-otkazatsya-ot-severnogo-zavoza>

Сведения об авторе

Соколов Юрий Иосифович: полковник в отставке, Российское научное общество анализа риска

Количество публикаций: более 200

Область научных интересов: риски ЧС и высоких технологий

Контактная информация:

Адрес: 121614, г. Москва, ул. Крылатские Холмы, д. 30, к. 4

Тел.: +7 (495) 413 84 50

E-mail: filat1937@yandex.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 15.12.2018

Дата принятия к публикации: 11.04.2019

Дата публикации: 30.08.2019

The author declare no conflict of interest.

Came to edition: 15.12.2018

Date of acceptance to the publication: 11.04.2019

Date of publication: 30.08.2019

УДК 004.41.614.8.005.334
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-48-63>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

Ранжирование территорий Красноярского края с использованием риск-ориентированного подхода*

**Иванова У. С. *,
Москвичев В. В.,**

Институт вычислительных технологий СО РАН,
660049, Россия, г. Красноярск,
проспект Мира, д. 53,
Сибирский федеральный
университет,
660041, Россия, г. Красноярск,
пр. Свободный, д. 79

Тасейко О. В.,

Институт вычислительных технологий СО РАН,
660049, Россия, г. Красноярск,
проспект Мира, д. 53,
Сибирский государственный
университет науки
и технологии им. Решетнева,
660037, Россия, г. Красноярск,
проспект им. Газеты
«Красноярский рабочий», д. 31

Аннотация

С позиций ненулевой концепции риска аварий и катастроф рассмотрена проблема устойчивого развития промышленных территорий. Выбраны математические модели оценки рисков для использования в информационной системе территориального управления рисками и безопасностью. Цель работы — определение и анализ базовых техногенных рисков для информационной системы территориального управления рисками и безопасностью (ИСТУ РБ) Красноярского края, обеспечивающей информационную поддержку принятия решений по реализации мероприятий, направленных на снижение рисков устойчивого развития. В работе поставлены следующие задачи: определение базовых рисков техно-сферы; расчет и анализ рисков ЧС техногенного характера на примере Красноярского края; анализ безопасности региона. Для реализации цели работы использовались вероятностно-статистические методы исследования. Актуальность работы определяется необходимостью реализации стратегии национальной безопасности на региональном уровне посредством оценки и анализа рисков. Итогом работы является оценка техногенных рисков и обобщенный анализ безопасности территорий Красноярского края. Определены базовые риски развития и алгоритмы оценки территориальных рисков с использованием статистического анализа, получены диапазоны значений индивидуального, коллективного, материального и социального рисков при ЧС техногенного характера. Проведено ранжирование территорий Красноярского края по степени техногенной опасности (высокоопасные, пограничные, безопасные). На основании полученных результатов сделан вывод, что для достижения приемлемых значений рисков необходимо использовать комплексный системный подход к многофункциональному мониторингу территорий. Перечень показателей, используемых для оценки состояния социально-природно-техногенных систем, должен формироваться не только на основе анализа предметной области, но и с учетом доступности актуализируемых данных мониторинга территорий, объемов и качества архивов наблюдений.

Ключевые слова: социально-природно-техногенная система, информационная система территориального управления рисками и безопасностью, базовые техногенные риски.

Для цитирования: Иванова У. С., Москвичев В. В., Тасейко О. В. Ранжирование территорий Красноярского края с использованием риск-ориентированного подхода // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 4. С. 48—63, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-48-63>

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научно-го проекта № 18-47-240006: «Методы и информационные технологии оценки рисков развития социально-природно-техногенных систем промышленного региона».

Classifying of Krasnoyarsk territory using a risk-based approach

**Ivanova Ulyana S.*,
Moskvichev Vladimir V.,**
Institute of Computational
Technologies SB RAS,
660049, Russia, Krasnoyarsk,
Mira av., 53,
Siberian Federal University,
660041, Russia, Krasnoyarsk,
Svobodny pr., 79

Taseiko Olga V.,
Institute of Computational
Technologies SB RAS,
660049, Russia, Krasnoyarsk,
Mira av., 53,
Reshetnev Siberian State
University of Science and
Technology,
660014, Russia, Krasnoyarsk,
Krasnoyarsky Rabochy Av., 31

Annotation

The problem of sustainable development of industrial territories is considered with using a nonzero risk concept of accidents and catastrophes. The mathematical models for risk assessment were chosen for the information system of territorial risk management and safety. The purpose of the work is to identify and analyze basic technological risks for the information system of territorial risk management and safety (IST RMS) of the Krasnoyarsk territory. This information system provides making decision on the implementation of measures aimed at reducing the risks of sustainable development. The following tasks are set in the work: determination of the basic technospheric risks; calculation and analyzing risk of anthropogenic emergencies on the example of the Krasnoyarsk territory; safety analysis of the region. To achieve the purpose of this work were used probabilistic-statistical research methods. The relevance of the work is determined by the need to implement a national safety strategy at the regional level through risk assessment and analysis. The result of the work is an assessment of technological risks and a generalized security analysis of the municipalities and regions in the Krasnoyarsk territory. We obtained the basic development risks and algorithms for assessing territorial safety are determined using statistical analysis, ranges of individual, collective, material and social risks in an anthropogenic emergency. The classifying of territories according to the degree of anthropogenic hazard was carried out. Based on the obtained results, we conclude that in order to achieve acceptable risk values, it is necessary to use an integrated system approach to multifunctional monitoring of territories.

Keywords: social-natural-technogenic system, information system of territorial risk and safety management, basic technogenic risks.

For citation: Ivanova Ulyana S., Moskvichev Vladimir V., Taseiko Olga V. Classifying of Krasnoyarsk territory using a risk-based approach // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. No. 4. P. 48—63 (Russia), <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-48-63>

Содержание

Введение

1. Безопасность социально-природно-техногенной системы — механизм устойчивого развития
2. Организация системы мониторинга на территории Красноярского края
3. Характеристика безопасности территорий Красноярского края

Заключение

Литература

Введение

Научно-технический потенциал страны характеризуется наличием стратегически и критически важных и потенциально опасных объектов техносферы. Формирование критической инфраструктуры техносферы позволяет добиться значительных технологических достижений в различных областях, однако наличие объектов техносферы приводит к возникновению ранее не существовавших угроз окружающей среде обитания, человеку и обществу в целом. Ненулевая концепция риска аварий и катастроф отражает тот факт, что довольно сложно полностью предотвратить и исключить возникновение техногенных аварий, природных катастроф и других чрезвычайных ситуаций. Ставится задача снизить их количество, уменьшить ущерб от их последствий путем мониторинга и анализа рисков развития, обеспечить реализацию мероприятий по их предотвращению.

При оценках комплексной безопасности территориальных образований большое внимание уделяется разработке и использованию критериев и методов анализа рисков. Цель работы — определение и анализ базовых техногенных рисков для информационной системы территориального управления рисками и безопасностью (ИСТУ РБ) Красноярского края, обеспечивающей информационную поддержку принятия решений по реализации мероприятий, направленных на снижение рисков устойчивого развития.

Актуальность определяется необходимостью реализации стратегии национальной безопасности на региональном уровне на базе разработки методов и моделей анализа природно-техногенной безопасности региональных социально-природно-техногенных систем в рамках концепции устойчивого развития путем управления рисками и безопасностью территорий [1, 2].

В работе поставлены следующие задачи:

- определение базовых рисков техносферы;
- расчет и анализ рисков ЧС техногенного характера на примере Красноярского края;
- анализ безопасности региона.

Для повышения эффективности управления территорией (муниципальным образованием, регионом, страной) за последние 25 лет в России создаются на разных уровнях и в различных областях автоматизированные системы, позволяющие хранить, искать и обрабатывать потоки мониторинговой информации для решения конкретных

отдельных задач по подготовке и принятию управленческих решений. На сегодняшний день в России ведутся разработки ряда информационных систем комплексного мониторинга и прогнозирования возможных чрезвычайных ситуаций, включающих в ряде случаев анализ рисков [3—7].

1. Безопасность социально-природно-техногенной системы — механизм устойчивого развития территорий

Стратегия национальной безопасности и федеральное законодательство в области стратегического планирования определили базовые стратегические цели — сохранение народонаселения, повышение уровня жизни и обеспечение национальной безопасности, основанные на снижении рисков жизнедеятельности [8, 9]. Реализация комплексного подхода к достижению безопасности на всех уровнях управления определяется решением ряда научных и организационных задач в рамках единой социально-природно-техногенной системы (С-П-Т системы) [1].

Устойчивое развитие территории предопределяется соответствующим уровнем безопасности. Определение, оценка и анализ безопасности территории невозможны без систематизации и обобщения необходимой исходной информации. Понятие С-П-Т системы рассматривается как основа для систематизации данных, механизмы и закономерности которой позволяют рассматривать территорию как систему взаимосвязанных элементов социо-эко-техносферы (рис. 1), в пределах которой формируются и реализуются комплексы социальных, природных и техногенных рисков ее развития и функционирования. Оценка базовых рисков С-П-Т системы позволит определять уровни безопасности как отдельных элементов системы, так и всей территории в комплексе. В работе рассматривается элемент системы — техносфера и анализ рисков функционирования данного элемента на примере промышленной агломерации Красноярского края.

Оценка рисков развития С-П-Т систем требует сбора, обработки и анализа огромных массивов данных мониторинга состояния основных элементов, что предполагает необходимость разработки ИСТУ РБ для отдельных промышленных агломераций, субъектов и регионов, основанной на информационных технологиях нового поколения (рис. 2) [1, 3].

При создании ИСТУ РБ решается проблема информационного обеспечения принятия решений

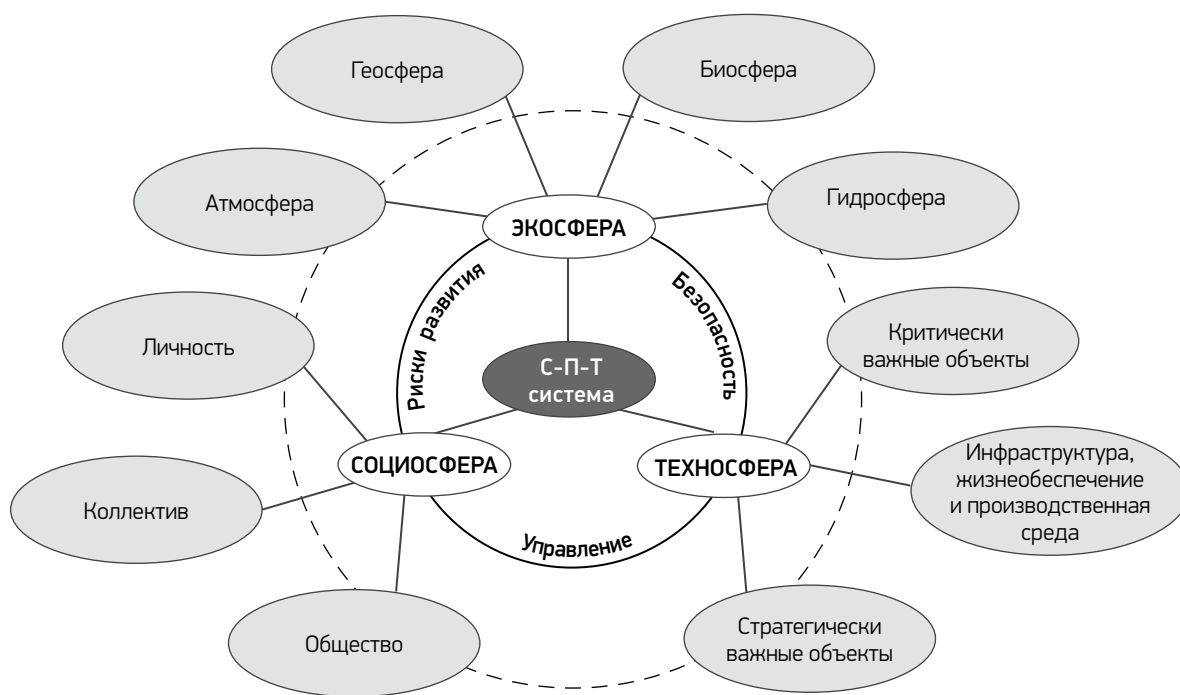


Рис. 1. Структурные элементы С-П-Т системы

Figure 1. The structure of the social-natural-technogenic system

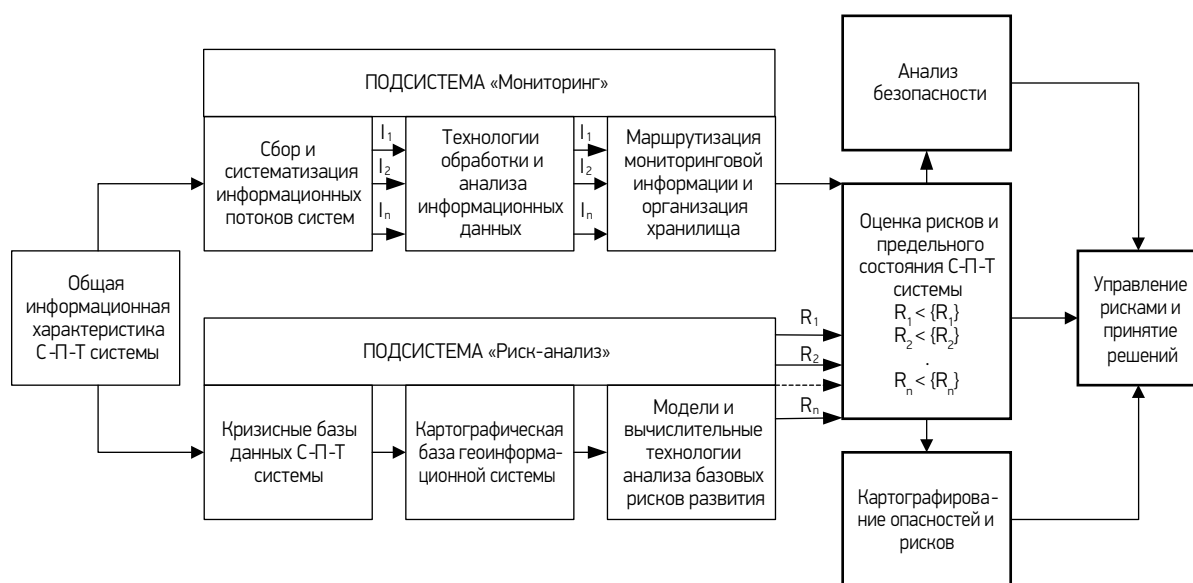


Рис. 2. Блок-схема информационной системы территориального управления рисками и безопасностью (ИСТУ РБ)

Figure 2. The diagram of the information system of territorial risk and safety management (IST RSM)

территориального управления исходя из данных мониторинга, модельных и прогнозных оценок рисков социально-экономического и научно-технологического развития, рисков возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и обеспечения безопасности.

2. Организация системы мониторинга на территории Красноярского края

В соответствии с постановлением правительства Красноярского края от 09.02.2011 № 80-П «Об утверждении Положения о краевой подсистеме мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Красноярского края» на территории действует ряд государственных организаций, деятельность которых связана с мониторингом.

В табл. 1 представлены территориальные органы, осуществляющие мониторинг техногенного характера на территории Красноярского края [10]. Территориальные структуры подчинены разным ведомствам и министерствам и, как следствие, слабо

взаимодействуют между собой, поэтому на данный момент в Красноярском крае отсутствует комплексная и взаимосвязанная система мониторинга, объединяющая информацию о текущем состоянии природно-техногенной безопасности на территории края. Частично данную функцию выполняет Территориальный центр мониторинга и прогнозирования ЧС по Красноярскому краю, который обеспечивает всесторонний мониторинг и оперативное прогнозирование ЧС природного и техногенного характера на территории Красноярского края.

3. Характеристика безопасности территорий Красноярского края

Красноярский край — субъект Российской Федерации в Сибирском федеральном округе; относится к Восточно-Сибирскому экономическому району [11]. В Красноярский край входят следующие административно-территориальные единицы: 13 краевых городов, 3 ЗАТО и 44 муниципальных района края.

Красноярский край, имеющий обширную территорию и наличие крупных промышленных комплексов, подвержен риску возникновения опасных

Таблица 1. Территориальные структуры природно-техногенного мониторинга Красноярского края

Table 1. Services of natural and technogenic monitoring in the Krasnoyarsk territory

Федеральное ведомство	Территориальный орган исполнительной власти	Мониторинг
Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)	Енисейское управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору	Учет ОПО (ГТС, ХОО, ВПОО, РОО). Учет аварий и травматизма на ОПО. Учет аварий на теплоэнергетическом, электроэнергетическом комплексах. Производственный контроль
Министерство природных ресурсов и экологии РФ	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Среднесибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»	Мониторинг гидрометеорологических явлений, мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды (качество воздуха, радиационная обстановка)
Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России)	Территориальный центр мониторинга и прогнозирования ЧС по Красноярскому краю	Сбор, обработка и анализ информации о потенциальных источниках чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера
Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос»	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН"»	Сбор, хранение и отображение материалов космического мониторинга по территории и отдельным объектам Красноярского края
Министерство внутренних дел РФ	УГИБДД ГУ МВД России по Красноярскому краю	Мониторинг аварийности на дорогах Красноярского края

природных явлений и техногенных аварийных ситуаций, связанных с выбросом радиоактивных веществ, выбросом АХОВ, затоплением при разрушении гидротехнических сооружений, крупными производственными авариями и пожарами, лесными пожарами, наводнениями, крупными ДТП, авариями на авиа- и железнодорожном транспорте и пр.

На рис. 3 представлены статистические данные Государственных докладов МЧС России по Красноярскому краю за период 1997—2016 гг. Основную долю чрезвычайных ситуаций в период 1999—2017 гг. на основании официальной базы данных АИУС РСЧС составляют техногенные аварии и катастрофы (в табл. 2 представлена характеристика степени опасности по административным территориальным единицам Красноярского края за период 1999—2017 гг.).

Наличие большого числа потенциально опасных объектов с функционально сложными и высокоопасными системами производства увеличивает вероятность возникновения различных аварий и катастроф техногенного характера:

- аварии на химически опасных объектах (23 чрезвычайные ситуации);
- обрушения зданий и сооружений (10);

- пожары и взрывы на промышленных объектах (90);
- аварии на транспорте (ж/д, воздушном, автомобильном, водном) (85);
- аварии на коммунально-энергетических сетях (57);
- пожары и взрывы на социальных объектах (278);
- аварии на нефтепроводе (2);
- аварии на радиационно опасных объектах (2);
- аварии на гидротехнических сооружениях (1).

Последствия чрезвычайных ситуаций и катастроф подразделяются на три группы ущербов [12, 13]:

- причинение ущерба жизни и здоровью людей;
- экономические ущербы;
- ущерб и неблагоприятные последствия для окружающей среды и культурных ценностей.

В соответствии с приведенной информацией к базовым рискам развития промышленных регионов относятся [14, 15]:

- индивидуальный риск;
- коллективный риск;
- социальный риск;
- материальный риск;
- экономический риск.

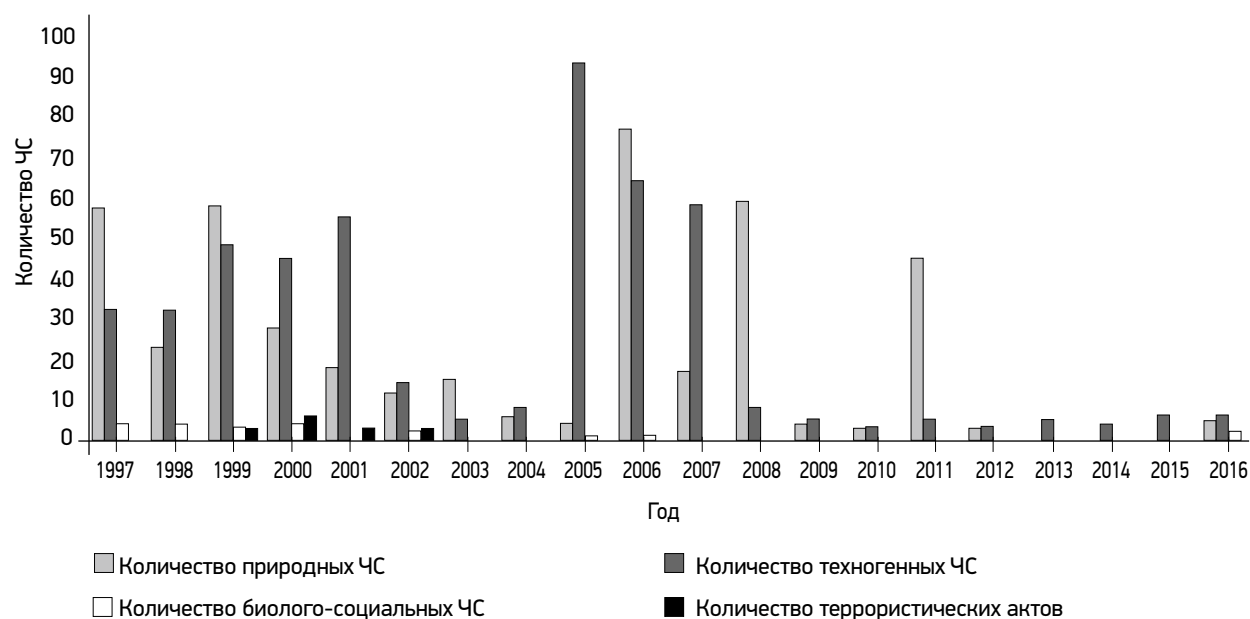


Рис. 3. Статистические показатели по видам ЧС в Красноярском крае (1997—2016 гг.)

Figure 3. Statistical indicators of the types for emergency situations in Krasnoyarsk territory (1997—2016)

Таблица 2. Характеристика уровня опасности административно-территориальных единиц Красноярского края (1999—2017 гг.)

Table 2. Characteristics of the hazard level for municipalities and regions of Krasnoyarsk territory (1999—2017)

Административно-территориальные единицы	Средняя численность населения за период 1999—2017 гг. (тыс. чел.)	Площадь, км ²	Количество ЧС и происшествий техногенного характера	Количество ЧС и происшествий природного характера	Количество ЧС и происшествий биолого-социального характера
Абанский р-н	24,1	9512	26	1	
Ачинский р-н	15,4	2522,58	35		3
Балахтинский р-н	23	10 249,8	33	1	1
Березовский р-н	38,4	4315,9	69		
Бирюлюкский р-н	11,8	11 800	11		
Боготольский р-н	11,6	2992,21	25	1	
Богучанский р-н	48,7	54 000	61	38	1
Большемуртинский р-н	19,9	6855,71	30		
Большеулуйский р-н	8,3	2590	13	4	
г. Ачинск	112	101,75	85		2
г. Боготол	22,4	62,81	19		
г. Бородино	18	35,17	4		1
г. Дивногорск	29,5	501,5	26		
г. Енисейск	19,4	66,41	21	1	
г. Канск	98,5	100,6	98	2	
г. Красноярск	958,1	379,49	1145	4	6
г. Лесосибирск	63,5	270,83	56		
г. Минусинск	69,7	60,5	55	2	
г. Назарово	54,8	87,93	35	2	
г. Норильск	173,5	4509	204	1	1
г. Сосновоборск	32,3	26,641	17		
г. Шарыпово	39,4	28,97	19	2	
Дзержинский р-н	15,3	3610	14	1	
Емельяновский р-н	46,6	7437,08	114	1	
Енисейский р-н	28,5	106 300	34	4	
Ермаковский р-н	21,4	17 652	22	9	2
ЗАТО г. Железногорск	90,1	456,67	15		3
ЗАТО г. Зеленогорск	66,9	162	1	1	2
Идринский р-н	13,7	6070	13		

Административно-территориальные единицы	Средняя численность населения за период 1999—2017 гг. (тыс. чел.)	Площадь, км ²	Количество ЧС и происшествий техногенного характера	Количество ЧС и происшествий природного характера	Количество ЧС и происшествий биолого-социального характера
Иланский р-н	26,4	3750,35	27	1	
Ирбейский р-н	17,8	10 921	20	4	2
Казаченский р-н	11,5	5754,95	23		
Канский р-н	27,6	4246	36	2	1
Каратузский р-н	17,3	10 236,17	18	2	
Кежемский р-н	23,4	34 540,54	17	51	1
Козульский р-н	17,9	5305	34	2	
Краснотуранский р-н	16,1	3461,93	12		1
Курагинский р-н	49,6	24 073	42	9	1
Манский р-н	17,3	5976	41	2	
Минусинский р-н	26,4	3185,29	39	4	3
Мотыгинский р-н	17,5	18 100	33	4	
Назаровский р-н	23,7	4230	24	2	
Нижнеингашский р-н	35,9	6143	37		
Новоселовский р-н	15,1	3880,66	16		2
Партизанский р-н	11,2	4955,14	16	4	
Пировский р-н	8,2	6242	11		1
Рыбинский р-н	26,2	3526,5	63	1	2
Саянский р-н	13,1	8031,02	18	2	1
Северо-Енисейский р-н	11,4	47 242	12	4	
Сухобузимский р-н	21,8	5600,55	37	1	
Таймырский Долгано-Ненецкий р-н	36,6	879 929	40		1
Тасеевский р-н	14,8	9923	21		
Туруханский р-н	15,4	209 309,18	40	4	
Тюхтетский р-н	9,5	9339	15		
Ужурский р-н	34,4	4226	27	3	
Уярский р-н	23,1	2197	33	1	
Шарыповский р-н	16,5	3764	30		
Шушенский р-н	35,1	10 140	20	2	1
Эвенкийский р-н	16,8	763 197	94	2	1
Итого по краю			3196	182	40

На основании Государственных докладов МЧС России и методических рекомендаций проведен анализ базовых техногенных рисков при чрезвычайных ситуациях техногенного характера на примере Красноярского края [11—13]. В табл. 3 приведены статистические расчетные значения, на основании которых проведена оценка рисков. Величина ущерба определена как осредненное значение стоимости летальных и нелетальных исходов [12]. В табл. 4 представлены значения индивидуальных, коллективных, материальных и социальных рисков по годам.

1. *Индивидуальный риск.* При техногенных опасностях индивидуальный риск определяется потенциальным территориальным риском — вероятно-

стью нахождения человека в районе возможного действия опасных факторов, характеризуется одним числовым значением и является универсальной характеристикой опасности для человека. Определяется в соответствии с методикой и рассчитывается по формуле [16]:

$$R = \frac{N_{\text{п}}}{N_{\text{н}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{п}}$ — среднее количество погибших в год при определенном виде ЧС и происшествии на заданной территории;

$N_{\text{н}}$ — количество населения, проживающего на данной территории.

Таблица 3. Статистические расчетные значения для оценки риска ЧС техногенного характера для Красноярского края

Table 3. Calculated risk levels for technogenic emergencies in the Krasnoyarsk territory

Год	Количество ЧС	Погибшие	Пострадавшие	Численность населения	Вероятность	Ущерб (млн руб.)
1996	54	50	52	3 099 424	0,147945	71,123
1997	32	27	44	3 085 791	0,084932	97,375
1998	32	30	554	3 067 863	0,087671	119,509
1999	48	40	359	3 048 716	0,131507	85,15
2000	45	41	67	3 022 092	0,123288	72,622
2001	55	50	88	3 000 891	0,150685	118,21
2002	14	45	76	2 966 042	0,038356	58,109
2003	5	8	299	2 961 871	0,013699	78,1
2004	8	8	23	2 941 993	0,021918	11,92
2005	93	192	170	2 925 330	0,254795	217,652
2006	64	145	6613	2 906 181	0,175342	817,04
2007	58	125	100	2 893 748	0,158904	193,164
2008	8	26	43	2 890 350	0,021918	31,12
2009	5	20	31	8 669 355	0,013699	23,79
2010	3	21	732	2 828 187	0,008219	94,452
2011	5	1	20 648	2 829 105	0,013699	2068,934
2012	3	2	40	2 838 396	0,008219	11
2013	5	17	23	2 846 475	0,013699	19,303
2014	4	11	22	2 852 810	0,010959	19,32
2015	6	39	121	2 858 773	0,016438	55,574
2016	6	13	36	2 866 490	0,016438	23,35

Таблица 4. Расчетные значения рисков ЧС техногенного характера

Table 4. Calculated risks of technogenic emergency

Год	Индивидуальный риск	Коллективный риск	Материальный риск	Социальный риск
1996	$1,61 \cdot 10^{-5}$	$8,14 \cdot 10^{-1}$	1,39	$1,6 \cdot 10^{-1}$
1997	$8,75 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-1}$	2,03	$8,7 \cdot 10^{-2}$
1998	$9,78 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^{-1}$	$6,8 \cdot 10^{-1}$	$9,8 \cdot 10^{-2}$
1999	$1,31 \cdot 10^{-5}$	$9,2 \cdot 10^{-1}$	2,08	$1,3 \cdot 10^{-1}$
2000	$1,36 \cdot 10^{-5}$	1,12	1,7	$1,4 \cdot 10^{-1}$
2001	$1,67 \cdot 10^{-5}$	$9,8 \cdot 10^{-1}$	1,9	$1,7 \cdot 10^{-1}$
2002	$1,52 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-1}$	$3,9 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$
2003	$2,7 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^{-2}$	$4,6 \cdot 10^{-1}$	$2,7 \cdot 10^{-2}$
2004	$2,72 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^{-1}$	$2,7 \cdot 10^{-2}$
2005	$6,56 \cdot 10^{-5}$	46,12	50,6	$6,5 \cdot 10^{-1}$
2006	$4,99 \cdot 10^{-5}$	20,78	27,9	$4,9 \cdot 10^{-1}$
2007	$4,32 \cdot 10^{-5}$	14,72	17,5	$4,3 \cdot 10^{-1}$
2008	$9 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-1}$	$4,1 \cdot 10^{-1}$	$8,9 \cdot 10^{-2}$
2009	$6,92 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$6,9 \cdot 10^{-2}$
2010	$7,43 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-1}$	$7,4 \cdot 10^{-2}$
2011	$3,53 \cdot 10^{-7}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	5,7	$3,5 \cdot 10^{-3}$
2012	$2,47 \cdot 10^{-6}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$2,4 \cdot 10^{-2}$
2013	$5,97 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$	$5,9 \cdot 10^{-2}$
2014	$3,86 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-2}$	$5,3 \cdot 10^{-2}$	$3,8 \cdot 10^{-2}$
2015	$1,36 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-1}$	$9,1 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$
2016	$4,54 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$3,8 \cdot 10^{-1}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$

Допустимое значение риска, установленного в [16], составляет $[R] = 1 \cdot 10^{-5}$.

На рис. 4 изображена кривая индивидуального риска от ЧС техногенного характера.

2. Коллективный риск определяет ожидаемое количество пострадавших людей в результате возможных аварий за определенный интервал времени и рассчитывается по формуле [12]:

$$R_{\text{колл}} = \sum_{i=1}^k n_i p_i, \quad (2)$$

где n_i — значение величины людских потерь при реализации i -го сценария аварийной ситуации из k возможных;

p_i — вероятность аварийной ситуации.

На рис. 5 приведены количественные показатели коллективного риска при ЧС техногенного характера.

3. Материальный риск связан с потерей материальных или финансовых средств в результате возможных техногенных ЧС и рассчитывается по формуле [12]:

$$R_{\text{мат}} = \sum_{i=1}^k g_i p_i, \quad (3)$$

где g_i — значение стоимостной оценки материального ущерба при реализации i -го сценария аварийной ситуации из k возможных;

p_i — вероятность аварийной ситуации.

Для материального риска введены параметры приемлемого риска, представленные на рис. 6,

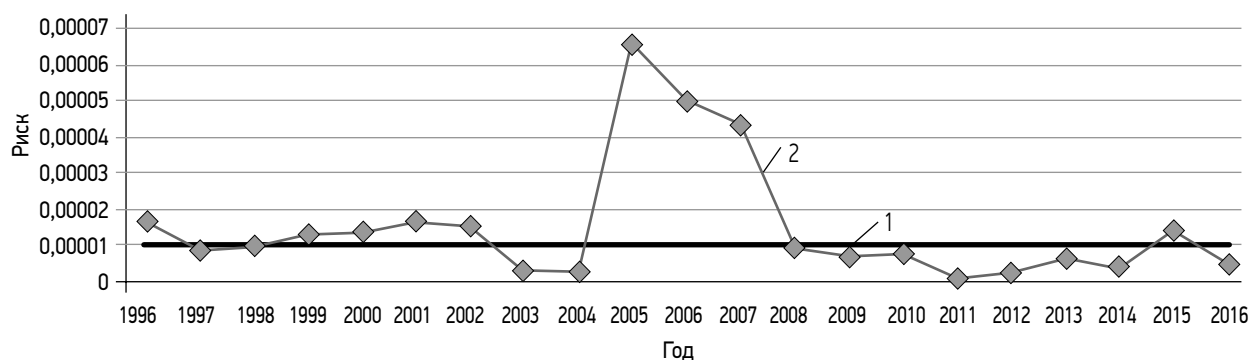


Рис. 4. Кривая индивидуального риска ЧС техногенного характера для Красноярского края: 1 — допустимый риск; 2 — расчетный риск

Figure 4. The curve of individual technogenic risk emergencies for the Krasnoyarsk territory: 1 — acceptable risk; 2 — calculated risk

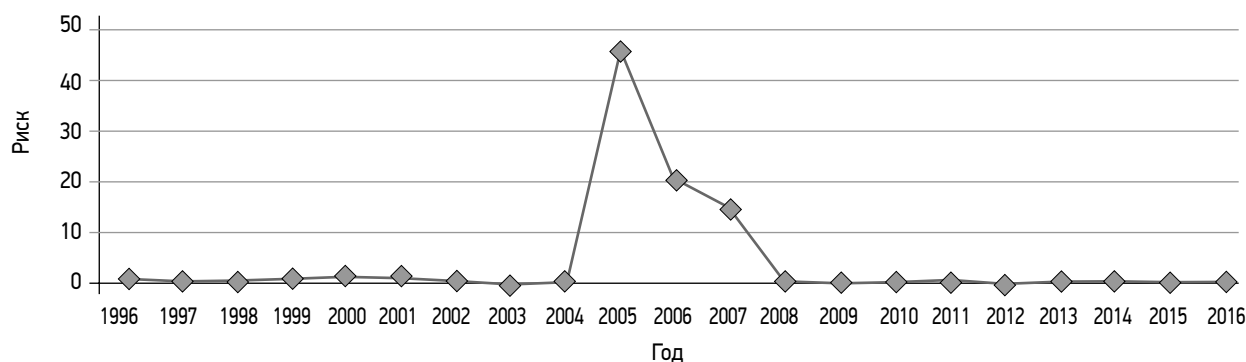


Рис. 5. Кривая коллективного риска ЧС техногенного характера для Красноярского края

Figure 5. The curve of collective technogenic risk emergencies for the Krasnoyarsk territory

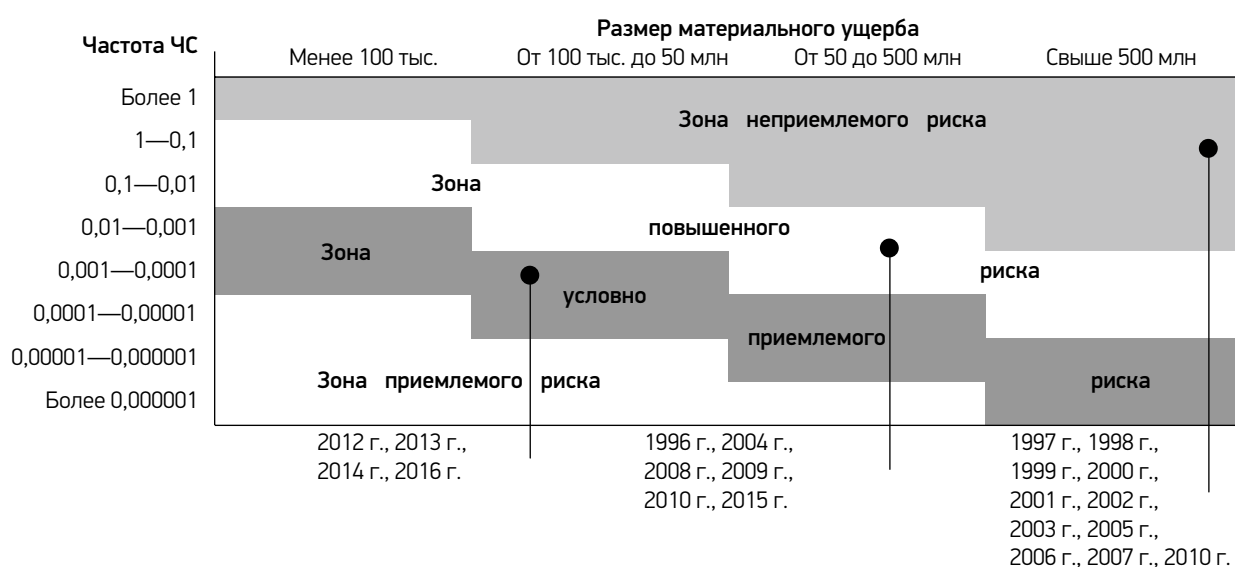


Рис. 6. Значения материального риска ЧС техногенного характера для Красноярского края по годам

Figure 6. Annual dynamics of the material technogenic risk for the Krasnoyarsk territory

с выделением по годам зон условно приемлемого, повышенного и неприемлемого рисков.

4. Социальный риск оценивается динамикой погибших в пересчете на 10 000 человек и характеризует масштабы и тяжесть чрезвычайных ситуаций:

$$R_c = \frac{10\,000\,C}{L}(t), \quad (4)$$

где C — число умерших в единицу времени t (смертность) в исследуемой группе;

L — общая численность исследуемой группы.

5. Экономический риск определяется соотношением пользы и вреда, получаемых обществом, от рассматриваемого вида деятельности [12]. Определение экономического риска от техногенных ЧС достаточно сложно в связи с отсутствием полноты информации по данным показателям.

При анализе риска на территории Красноярского края были выявлены основные причины, которые в большей степени влияют на уровень риска (рис. 7). Основной вклад по количеству ЧС вносят пожары и взрывы на объектах промышленного

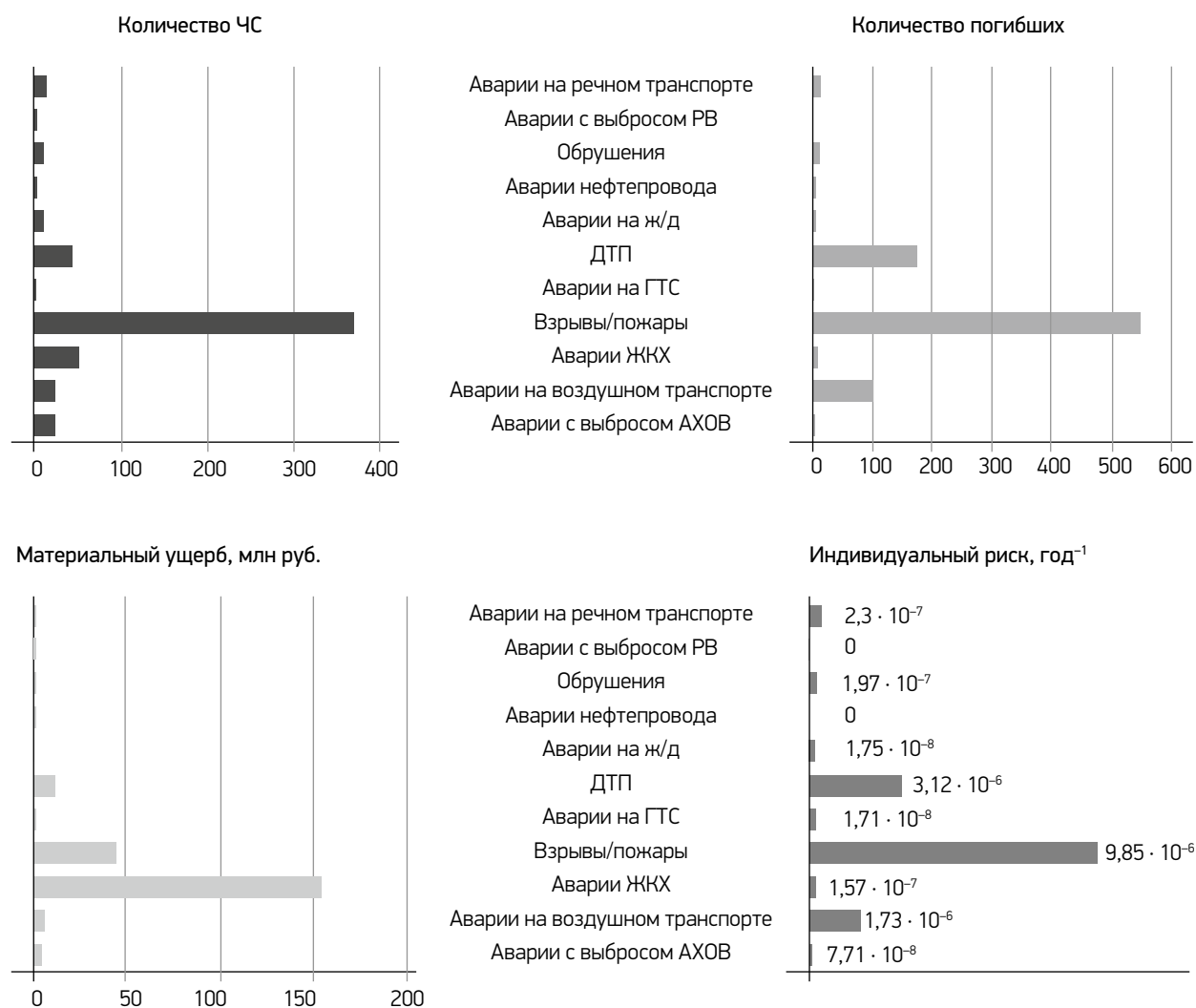


Рис. 7. Основные показатели и индивидуальный риск территорий Красноярского края по видам ЧС техногенного характера

Figure 7. Key indicators and individual technogenic risks of Krasnoyarsk territory

и социального значения, аварии жилищно-коммунальной сферы (теплосети, электросети, водоснабжение и пр.) и аварии на транспорте. По количеству погибших наибольший показатель от пожаров и взрывов и аварий на транспорте (воздушный, наземный). Однако наибольший материальный ущерб приносят аварии в жилищно-коммунальной сфере, что связано с большим числом пострадавших и экономическими потерями при ликвидации ЧС и аварийно-восстановительных работах. Значения индивидуальных рисков (среднее значение за 20 лет по каждому показателю) не превышают предельно допустимого ($R \leq 10^{-5}$), но наблюдается высокий риск от ЧС, связанных с пожарами и взрывами. Наблюдаются повышенные характеристики индивидуального, социального и материального рисков, что свидетельствует о необходимости их снижения с целью эффективного экономического развития региона.

При анализе индивидуального риска от ЧС техногенного характера (среднее значение за 20 лет)

по районам Красноярского края (рис. 8) было проведено ранжирование муниципальных образований (на опасные, пограничные и безопасные) по количественной оценке риска.

Заклучение

На основании анализа существующих подходов к оцениванию и управлению территориальными рисками можно сделать вывод, что ощутимый прогресс в поиске путей достижения приемлемых значений рисков может быть достигнут при комплексном системном подходе к многофункциональному мониторингу территорий. Перечень показателей, используемых для оценки состояния социально-природно-техногенных систем, должен формироваться не только на основе анализа предметной области, но и с учетом доступности актуализируемых данных мониторинга территорий, объемов и качества архивов наблюдений.

В рамках данной работы были получены следующие результаты.

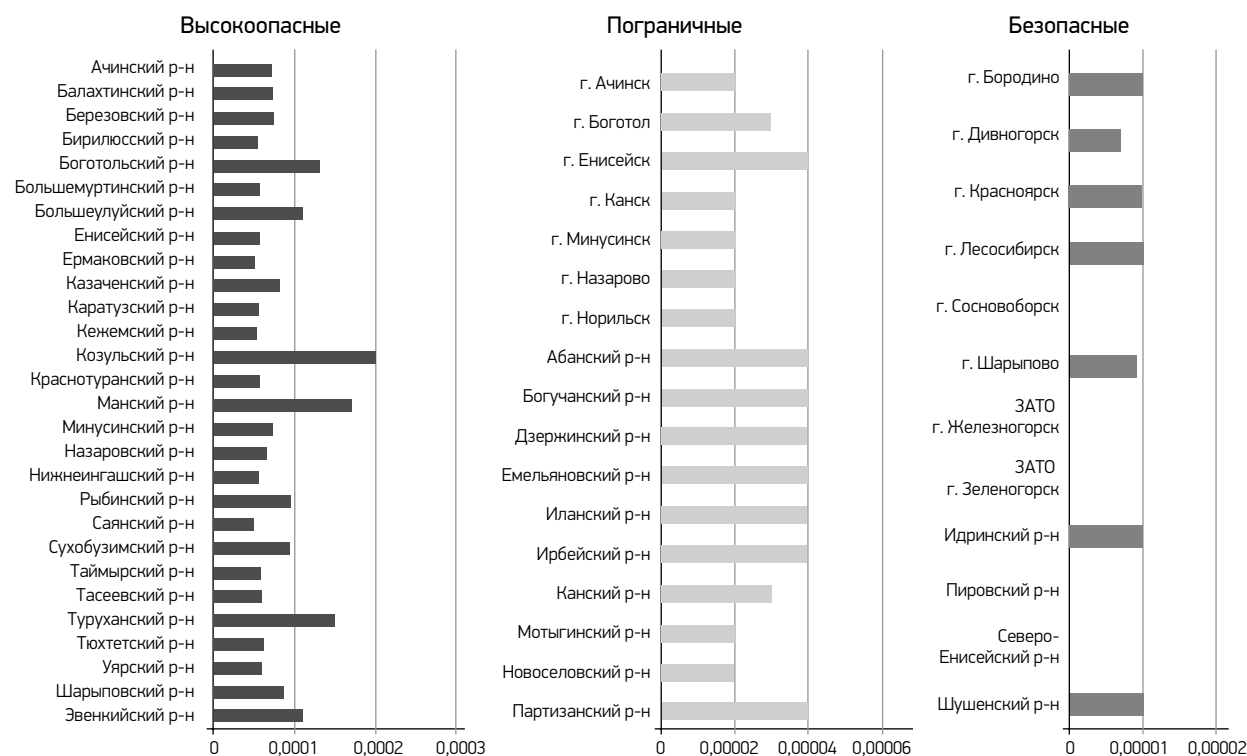


Рис. 8. Ранжирование муниципальных образований по степени риска

Figure 8. Classifying of municipalities and regions according to risk levels

1. Определены базовые риски развития и алгоритмы оценки территориальных рисков с использованием статистического анализа, позволившие осуществить расчеты значений индивидуальных, коллективных, социальных и материальных рисков возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера для населения городов и районов Красноярского края.

2. Для Красноярского края получен диапазон значений индивидуального риска при ЧС техногенного характера от $5,97 \cdot 10^{-6}$ до $6,56 \cdot 10^{-5}$. Среднее значение индивидуального риска при ЧС техногенного характера составляет $1,5 \cdot 10^{-5}$, при этом наблюдается превышение допустимого показателя риска, равного $1 \cdot 10^{-5}$.

3. Получен диапазон значений материального риска, который находится в условно приемлемой, повышенной и неприемлемой зонах.

4. Нормативные методики оценки коллективного и социального риска не имеют предельно-допустимых показателей, на основании которых возможен анализ. Необходима доработка нормативно-правовой базы.

5. Проведено ранжирование территорий Красноярского края по степени техногенной опасности (высокоопасные, пограничные, безопасные). Наиболее опасными являются Боготольский, Большеулуйский, Козульский, Манский, Туруханский и Эвенкийский районы края (значение индивидуального риска превышает допустимый уровень более чем в 10 раз).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта «Методы и информационные технологии оценки рисков развития социально-природно-техногенных систем промышленного региона».

Литература [References]

1. Москвичев В.В., Бычков И.В., Потапов В.П., Тасейко О.В., Шокин Ю.И. Информационная система территориального управления рисками развития и безопасностью // Вестник Российской академии наук. 2017. № 8. С. 696—705. DOI: 10.7868/S0869587317080035. [Moskvichev V.V., Bychkov I.V., Potapov V.P., Taseiko O.V., Shokin Yu.I. Information system of territorial development and security risk management // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017. № 8. P. 696—705 (Russia). DOI: 10.7868/S0869587317080035].
2. Левкевич В.Е., Лепихин А.М., Москвичев В.В., Никитенко П.Г., Ничепорчук В.В., Шапарев Н.Я., Шокин Ю.И. Безопасность и риски устойчивого развития территорий. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. 224 с. [Levkevich V.E., Lepikhin A.M., Moskvichev V.V., Nikitenko P.G., Niceporchuk V.V., Shaparev N.I., Shokin Yu.I. Security and risks of sustainable development of territories. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2014. 224 p. (Russia).]
3. Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е. и др. Инфраструктура информационных ресурсов и технологии создания информационно-аналитических систем территориального управления. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 237 с. [Bychkov I.V., Ruzhnikov G.M., Hmelnov A.E., etc. Infrastructure of information resources and technologies of creation of information and analytical systems of territorial administration. Novosibirsk: SB RAS, 2016. 237 p. (Russia).]
4. Далматов В.В., Стасенко В.Л., Турчанинов Д.В. Реализация системного подхода в теории и практике современной эпидемиологии // Здоровье населения и среда обитания. 2004. № 5. С. 29—34. [Dalmatov V.V., Stasenko V.L., Turchaninov D.V. Implementation of the systemic approach in the theory and practice of modern epidemiology // Population health and habitat. 2004. № 5. P. 29—34 (Russia).]
5. Арефьева Е.В. Особенности использования оценочного инструментария международной кампании ООН «Мой город готовится» в Арктической зоне Российской Федерации // Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в арктическом регионе. Безопасный город в Арктике: Материалы конференции МЧС России, 2016. С. 156—160. [Arefieva E.V. Peculiarities of using the Evaluation Toolkit of the UN International campaign “My City is preparing” in the Arctic Zone of the Russian Federation // Problems of prevention and liquidation of emergency situations in the Arctic region. Safe city in the Arctic: Materials of the Conference of MES of Russia. 2016. P. 156—160 (Russia).]
6. Большаков Б.Е., Шевенина Е.В. Методологические принципы бездефектного управления безопасностью и развитием территориальных и производственных систем // Наукоедение. Т. 8. 2016. № 2. С. 1—18. [Bolshakov B.E., Shevenina E.V. Methodological principles of non-defective management of security and development of territorial and production systems // Science. Vol. 8. 2016. № 2. P. 1—18 (Russia).]

7. Немтинов В. А. Информационные технологии принятия решений по обеспечению экологической безопасности промышленных объектов // Вестник ТГТУ. 2008. № 14. С. 13—19. [Nemtinov V. A. Information technologies of decision-making on maintenance of ecological safety of industrial objects // Herald of TGTU. 2008. № 14. P. 13—19 (Russia).]
8. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года / Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_87685/ [National security strategy of the Russian Federation until 2020 / Approved by the Decree of the Russian Federation of May 12, 2009 № 537. [Electronic resource]. Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_87685/ (Russia).]
9. Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 г. / Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 1120-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103600/ [Strategy of socio-economic development of Siberia to 2020 // Regulation of the Government of the Russian Federation of May 12, 2009. № 1120-P. [Electronic resource]. Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103600/ (Russia).]
10. Распоряжение Правительства РФ от 27.08.2005 № 1314-р «Об одобрении Концепции федеральной системы мониторинга критически важных объектов и (или) потенциально опасных объектов инфраструктуры РФ и опасных грузов». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=55325&fld=134&dst=100008,0&rnd=0.9947080386050011> [Order of the RF government from 27.08.2005 № 1314-p "On approval of the concept of the federal system of monitoring of critical objects and (or) potentially dangerous objects of infrastructure of the Russian Federation and dangerous goods" [Electronic resource]. Access mode: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=55325&fld=134&dst=100008,0&rnd=0.9947080386050011> (Russia).]
11. О состоянии защиты населения и территорий Красноярского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Государственный доклад. М.: МЧС России, 1996—2016 гг. [On the state of protection of population and territories of Krasnoyarsk region from emergency situations of natural and technogenic character: the State report. Moscow: EMERCOM of Russia, 1996—2016 (Russia).]
12. Сборник методических документов, применяемых для независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Союз организаций, осуществляющих экспертную деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций промышленной, пожарной и экологической безопасности. М., 2008. Ч. 1. 704 с. [Collection of methodical documents used for independent assessment of risks in the field of fire safety, civil defense and protection of population and territories from emergency situations. Union of organizations carrying out expert activity in the field of protection of population and territories from emergency situations of industrial, fire and ecological safety. Moscow, 2008. Part. 1. 704 p. (Russia).]
13. Сборник методических документов, применяемых при анализе и оценке техногенных рисков. Союз организаций, осуществляющих экспертную деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, промышленной, пожарной и экологической безопасности. М., 2011. 416 с. [Collection of methodical documents used in the analysis and assessment of technogenic risks. Union of organizations carrying out expert activity in the field of protection of population and territories from emergency situations, industrial, fire and ecological safety. Moscow, 2011. 416 p. (Russia).]
14. Москвичев В. В., Тасейко О. В., Иванова У. С., Черных Д. А. Базовые риски природно-техногенной безопасности Красноярской промышленной агломерации // Проблемы анализа риска. Т. 15. 2018. № 1. С. 42—47. [Moskvichev V. V., Taseiko O. V., Ivanova U. S., Chernykh D. A. Basic risks of natural and technogenic safety in Krasnoyarsk region // Issues of risk analysis. Vol. 15. 2018. № 1. P. 42—47 (Russia).]
15. Иванова У. С. Динамика изменений техногенных рисков промышленных регионов: Красноярский край, Кемеровская область // Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов (SDM-2017): Труды Всероссийской конференции. Новосибирск: ИБТ СО РАН, 2017. С. 316—318. [Ivanova U. S. Dynamics of changes in technogenic risks of industrial territories: Krasnoyarsk region, Kemerovo region // Spatial data processing in the tasks of monitoring of natural and anthropogenic processes (SDM-2017): Works of the All-Russian conference. Novosibirsk: Russian Academy of Sciences, 2017. P. 316—318 (Russia).]

16. МР 2-4-71-40 Методические рекомендации «По порядку разработки, проверки, оценки и корректировки электронных паспортов территорий (объектов): утв. Министерством РФ по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 15.07.2016). [MR 2-4-71-40 Methodical recommendations "On the Order of development, verification, evaluation and correction of electronic passports of territories (objects): utv. Ministry of the Russian Federation on civil defense, emergency situations and liquidation of consequences of natural disasters from 15.07.2016) (Russia).]

Сведения об авторах

Иванова Ульяна Сергеевна: Институт вычислительных технологий СО РАН, Сибирский федеральный университет

Количество публикаций: 9

Область научных интересов: методы и средства сбора, обработки и анализа статистической информации

Контактная информация:

Адрес: 660049, г. Красноярск, проспект Мира, д. 53 / 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79

Тел.: +7 (923) 281-94-64

E-mail: ulyana-ivanova@inbox.ru

Москвичев Владимир Викторович: доктор технических наук, профессор, Институт вычислительных технологий СО РАН, Сибирский федеральный университет

Количество публикаций: 457

Область научных интересов: природно-техногенная безопасность населения и объектов экономики

Контактная информация:

Адрес: 660049, г. Красноярск, проспект Мира, д. 53

Тел.: +7 (391) 227-29-12

E-mail: krasn@ict.nsc.ru

Тасейко Ольга Викторовна: кандидат физико-математических наук, доцент, Институт вычислительных технологий СО РАН, Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика М. Ф. Решетнева

Количество публикаций: 91

Область научных интересов: математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды

Контактная информация:

Адрес: 660049, г. Красноярск, проспект Мира, д. 53 / 660037, г. Красноярск, проспект им. Газеты «Красноярский рабочий», д. 31

Тел.: +7 (923) 280-52-10

E-mail: taseiko@gmail.com

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 11.04.2019

Дата принятия к публикации: 15.04.2019

Дата публикации: 30.08.2019

The authors declare no conflict of interest.

Came to edition: 11.04.2019

Date of acceptance to the publication: 15.04.2019

Date of publication: 30.08.2019

УДК 004.41:614.8:005.334
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-64-74>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

Комплексный анализ факторов территориальных рисков для оценивания и управления природно-техногенной безопасностью

Ничепорчук В. В. *,
Пенькова Т. Г.,

Институт вычислительного
моделирования СО РАН,
660036, Россия, г. Красноярск,
Академгородок, д. 50, стр. 44

Аннотация

Предложен подход к комплексному анализу территориальных рисков для оценивания и управления природно-техногенной безопасностью, основанный на учете максимального количества факторов, влияющих на вероятность возникновения и масштаб опасных событий. Описаны принципы информационного обеспечения оценки территориальных рисков на основе формирования информационных ресурсов и применении современных технологий консолидации и обработки мониторинговых данных.

Ключевые слова: комплексный анализ, факторы территориального риска, информационные ресурсы, природно-техногенная безопасность.

Для цитирования: Ничепорчук В. В., Пенькова Т. Г. Комплексный анализ факторов территориальных рисков для оценивания и управления природно-техногенной безопасностью // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 4. С. 64—74, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-64-74>

Comprehensive analysis of territorial risk factors for estimating and managing the natural and technogenic safety

Nicheporchuk Valery V.*,

Penkova Tatyana G.,

Institute of Computational
Modelling of the Siberian Branch
of the Russian Academy of
Sciences,
660036, Russia, Krasnoyarsk,
Campus, 50, p. 44

Annotation

This paper presents an approach to the comprehensive analysis of territorial risk factors for estimating and managing the natural and technogenic safety based on taking into account the maximum number of factors affecting the possibility of occurrence and scale of hazard events. The authors describe the principles of information support of the assessment of territorial risks based on the creation of information resources and the application of modern technologies for consolidation and analysis of monitoring data.

Keywords: comprehensive analysis, territorial risk factors, informational resources, natural and technogenic safety.

For citation: Nicheporchuk Valery V., Penkova Tatyana G. Comprehensive analysis of territorial risk factors for estimating and managing the natural and technogenic safety // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 16. 2019. No. 4. P. 64—74, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-64-74>

Содержание

Введение

1. Информационное обеспечение оценки территориальных рисков
2. Исследование факторов территориальных рисков
3. Формирование информационных ресурсов оценки территориальных рисков

Заключение

Литература

Введение

С момента основания МЧС России провозгласило курс на смещение акцентов от реагирования и ликвидации чрезвычайных ситуаций к их предупреждению [1]. 2019 год объявлен годом предупреждения чрезвычайных ситуаций. Создана и интенсивно развивается система комплексного мониторинга оперативной обстановки, активно ведутся исследования в области прогнозирования и оценивания рисков [2]. Большинство экспертных оценок содержат выводы о значительном ресурсном потенциале и возможностях снижения рисков ЧС в России до уровня ведущих зарубежных стран [3]. Однако статистика природных и техногенных опасных ситуаций не показывает существенного снижения потерь, также не прослеживаются устойчивые тенденции уменьшения количества пострадавших и размеров материального ущерба в будущем.

Нормализация ситуации по приведению состояния природно-техногенной безопасности территорий в соответствие с допустимыми значениями рисков требует новых организационных и научно-технических решений, разработки и реализации стратегий снижения рисков чрезвычайных ситуаций на федеральном и региональном уровнях управления [4]. Анализ существующих методов планирования и реализации долгосрочных превентивных мероприятий позволяет сделать вывод, что для выбора места, содержания и объемов мероприятий в основном используются фоновые оценки территориальных рисков. Редукционизм аналитических методов связан с дефицитом статистических достоверных данных мониторинга, приоритетным применением результатов экспертного оценивания состояния безопасности территорий. Недостаточное внимание уделяется анализу причин опасных событий, факторов, влияющих на их масштаб, возможности управления такими факторами. В данной работе под опасными событиями понимаются ситуации или происшествия, сопровождаемые потерями: гибелью людей, утратой их здоровья, нарушением нормальной жизнедеятельности, материальным ущербом (прямым или косвенным).

Существующий порядок распределения бюджетных средств затрудняет реализацию мероприятий по снижению рисков ЧС на муниципальном и региональном уровнях, в том числе из-за отсутствия объективных оценок состояния безопасности территорий. Подобные оценки должны основываться на многолетних данных мониторинга опасностей, каталогах опасных событий, результатах комплексного анализа данных в зависимости от задач управления. Существенным препятствием формирования информационной основы для оценивания рисков является отсутствие полноценного межведомственного информационного взаимодействия [5]. Исследование факторов рисков, представленное в настоящей работе, показывает, что вопросы предупреждения природных и техногенных рисков имеют межотраслевой характер. Неполнота информации о состоянии безопасности территорий затрудняет решение вопросов координации совместных действий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, возложенных на МЧС России и Правительство Российской Федерации [6].

В работе предложен подход к комплексному анализу территориальных рисков для планирования и реализации превентивных мероприятий, основанный на учете максимального количества факторов, влияющих на вероятность возникновения и масштаб опасных событий, и применении современных технологий формирования информационных ресурсов и аналитической обработки мониторинговых данных с целью оценки влияния совокупности факторов на общее состояние природно-техногенной безопасности территорий.

1. Информационное обеспечение оценки территориальных рисков

Количественное обоснование выбора места и объемов проведения мероприятий по предупреждению ЧС и смягчению их последствий основывается на оценках территориальных рисков. Использование в процессе оценивания больших объемов данных комплексного мониторинга и методов аналитической обработки позволяет снизить вклад субъективного мнения экспертов. Применение консолидированных информационных ресурсов позволяет минимизировать неэффективные стратегические решения по снижению территориальных рисков, полученных с помощью ограниченного объема исходных данных.

Для процесса оценивания рисков можно выделить три уровня информационного обеспечения. Первый уровень формируется данными статистики чрезвычайных ситуаций и происшествий, которые используются для фоновых оценок рисков территорий. При этом оценивается количество произошедших событий за достаточно длинный период наблюдений. Ввиду неполноты данных о материальном ущербе масштаб событий рассчитывается на основе сведений о количестве погибших, пострадавших, а также показателей продолжительности события, количества объектов в зоне ЧС и т. д. [7]. При этом возникает необходимость введения коэффициентов, определяющих вклад каждого показателя в значение масштаба события. Примером практической реализации данного подхода является ГОСТ [8], в котором приведены оценки приемлемого территориального риска для каждого субъекта Российской Федерации. Приведенные в документе алгоритмы оценок и анализа риска содержат эмпирические

коэффициенты и рекомендации по применению статистических данных по авариям и стихийным бедствиям без указания источников такой информации.

Второй уровень информационного обеспечения формируется дополнительным сбором данных в органах управления МЧС России и взаимодействующих ведомствах. Как правило, это разовая работа, выполняемая в границах одного региона в рамках научно-исследовательской работы [9, 10]. Результаты, представленные в виде набора «статичных» картограмм мелкого масштаба, могут использоваться для ограниченного числа задач управления. Трудность актуализации полученных оценок обусловлена нормативно-правовыми ограничениями межведомственного информационного обмена, а также затратами на очистку и предобработку данных.

Третий уровень предполагает использование данных комплексного мониторинга обстановки, содержащих результаты многолетних наблюдений в форматах, пригодных для аналитической обработки. Такие информационные ресурсы помимо задач оценивания риска и планирования превентивных мероприятий по его снижению позволяют решать большое количество задач оперативного управле-

ния. Информационные технологии, используемые для формирования, актуализации и контроля качества ресурсов, позволяют автоматизировать процессы актуализации, консолидации данных из большого количества источников, а также применять различные представления с учетом установленных требований и предпочтений лица, принимающего решение. На рис. 1 представлена диаграмма IDEF0 информационного обеспечения процесса оценки территориальных рисков с применением информационных технологий.

Исследование факторов рисков реализуется на основе анализа каталога чрезвычайных ситуаций и происшествий, позволяющего количественно обосновать предварительные экспертные оценки о величинах рисков природного и техногенного характера и приоритетности задач по их снижению. Системное исследование рисков детализирует факторы, их вклад, а также определяет требования к информационным ресурсам, необходимым для аналитического оценивания.

Технологии консолидации данных комплексного мониторинга, включающие процедуры импорта, очистки, контроля и преобразования, описаны в работе [11]. Применение средств интеллектуального

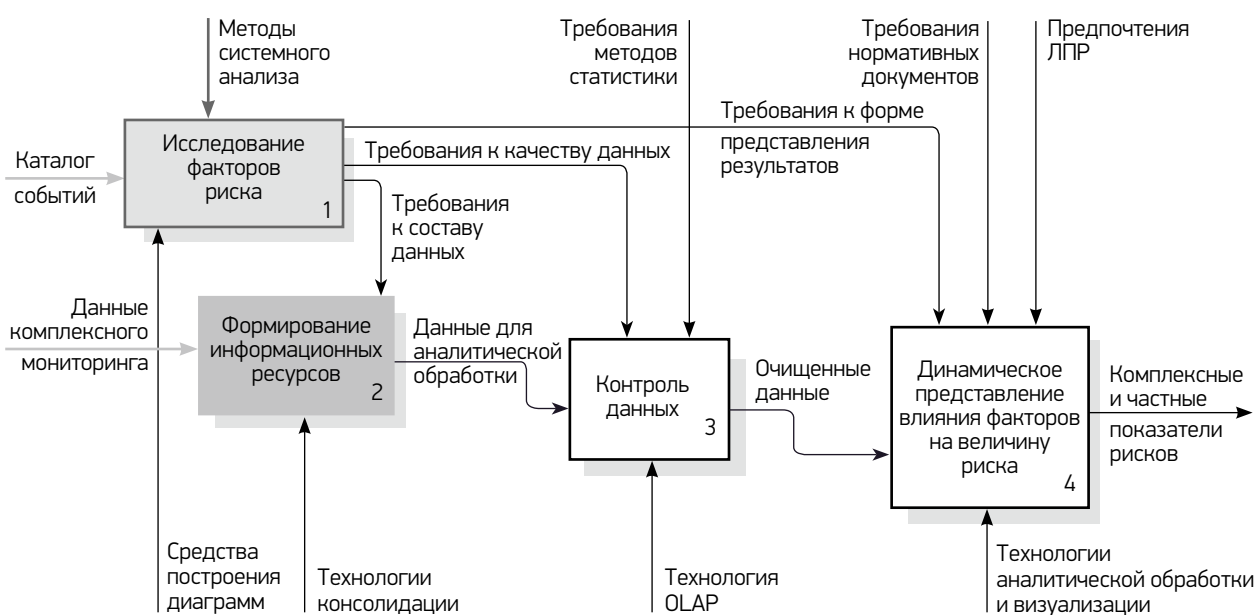


Рис. 1. Диаграмма IDEF0 информационного обеспечения оценки территориальных рисков

Figure 1. Chart IDEF0 of information support of assessment of territorial risks

анализа данных позволяет не только формировать решения на основе Атласов рисков и результатов ранжирования территорий по конкретному показателю (наблюдаемому или вычисляемому), но и использовать мощный инструмент аналитического исследования. Информационные ресурсы, формируемые в процессе комплексного мониторинга, позволяют создавать формализованное описание состояния природно-техногенной безопасности территорий, а также «цифровой портрет» деятельности территориальной подсистемы РСЧС за длительный период функционирования. Объем и полнота информационной базы позволяют учитывать предыдущий опыт предупреждения ЧС, соотношение предотвращенного ущерба и затрат ресурсов.

Контроль данных с помощью технологии OLAP позволяет оценить качество информационных ресурсов (период наблюдений, наличие пробелов, аномалий и т. п.), влияющих на достоверность используемых статистических методов оценивания.

Динамическое представление результатов оценивания рисков с применением различных технологий анализа (агрегирование, детализация, фильтрация, кластеризация) и визуализации (кросс-таблицы, картограммы, карты данных, инфографика) позволяет повысить информативность оценок, снизить сложность их восприятия, а также адаптироваться к конкретным задачам управления и уровню компетентности лиц, принимающих решения.

2. Исследование факторов территориальных рисков

Высокого уровня информационного обеспечения оценок территориальных рисков можно достичь, используя для аналитической обработки все доступные факторы, влияющие на вероятность возникновения и масштаб опасных событий природного и техногенного характера. В данной работе анализ факторов риска выполняется с помощью диаграмм Исикавы, позволяющих в наглядном графическом виде представить и исследовать причинно-следственные связи между факторами и последствиями сложившейся ситуации. Основная задача в построении диаграмм — учет всех возможных факторов, влияющих на величину конкретного риска, реализуемого на исследуемой территории. С помощью диаграмм можно показать не только группировку

факторов, но и их атрибутивные характеристики. В работе [12] предложено при построении диаграмм Исикавы ранжировать факторы, усугубляющие или нейтрализующие проблему. Таким образом, в качестве метаинформации указываются:

- тип влияния на величину риска — фактор определяет вероятность возникновения или масштаб опасной ситуации;
- управляемые и неуправляемые факторы с оценкой относительной стоимости мероприятий по предотвращению и смягчению рисков;
- источники информации и периодичность актуализации значений факторов;
- ведомства, в компетенции которых находится планирование и проведение мероприятий по предупреждению ЧС.

Предлагается следующая последовательность исследования факторов рисков на основе диаграмм Исикавы.

1. Выявление и сбор факторов и причин, влияющих на исследуемый результат [13].
2. Группировка факторов по смысловым и причинно-следственным блокам. Построение видов диаграмм в зависимости от содержания метаинформации.
3. Экспертное ранжирование факторов внутри каждого блока.
4. Построение диаграммы.
5. Сбор и формализация данных, характеризующих факторы.
6. Построение аналитических моделей на основе различных представлений диаграммы.
7. Аналитическое исследование факторов и представление результатов в виде, удобном для восприятия.
8. Интерпретация результатов, планирование мероприятий по снижению рисков, оценка траекторий их реализации.
9. Контроль результатов мероприятий. Переход к пунктам 4 и 5.

Факторы риска определяются на основе результатов анализа нормативных документов, методик оценки рисков, данных паспортов безопасности территорий и другой информации. Факторы, оказывающие влияние на уровень риска, предварительно группируются по категориям:

- статистика опасных событий;

- характеристики территорий, содержащиеся в паспортах безопасности объектов и территорий [14, 15];

- данные комплексного мониторинга природных факторов, оказывающих влияние на вероятность реализации и масштаб опасных событий;

- результаты социального мониторинга, позволяющего оценить вклад человеческого фактора в величину риска [16].

Среди множества параметров, характеризующих опасное событие, для оценивания рисков наиболее значимыми являются место, время и масштаб. Место определяет территорию, время — вероятность возникновения события. В оценках масштаба присутствует субъективный фактор, поскольку размер материального ущерба и потери в результате реализации события определяются экспертным путем. К объективным факторам, позволяющим сравнивать события одного вида по масштабу, относятся: продолжительность (действие опасных факторов, нарушение нормальной жизнедеятельности людей, эвакуация населения) и количество объектов (разрушенных, приостановивших функционирование, нуждающихся в ремонте). Характеристики террито-

рии позволяют применить ситуационное моделирование при разработке сценариев развития событий и их ликвидации.

Основными природными факторами, оказывающими влияние на вероятность реализации и масштаб опасных событий, являются метеорологические параметры обстановки [17]. В зависимости от вида рисков их может быть от четырех (для техногенных рисков) до восьми (природные пожары, затопление территорий). Социальный мониторинг предусматривает проведение анкетирования населения, социальных опросов, работу с имеющимися социально-экономическими данными, а также данными органов управления МЧС о проведении обучения населения и руководящего состава, пропаганды безопасности жизнедеятельности и поведения в критических ситуациях.

Рассмотрим пример построения диаграммы Исикавы для анализа территориальных рисков. На рис. 2 показана группировка факторов риска техногенных и бытовых пожаров.

В верхней части диаграммы отображаются факторы, единые для всех событий, в нижней части — уникальные для каждого произошедшего события.



Рис. 2. Диаграмма Исикавы для анализа факторов риска техногенных и бытовых пожаров

Figure 2. Isikava's chart for the analysis of risk factors of the technogenic and household fires

Совместный анализ факторов позволяет выявить их влияние на вероятность возникновения события и на его масштаб. Использование информационных технологий позволяет представить риск не числовым значением, а в виде динамической модели с различными способами отображения. Доступность всех этапов оценивания повышает объективность результатов аналитического оценивания, что особенно важно при применении экспертных коэффициентов, определяющих значимость каждого фактора риска, а также использующихся для приведения различных показателей к единой шкале оценивания.

Оценки риска пожаров на основе приведенного информационного обеспечения используются при обосновании размещения вновь создаваемых пожарных частей, контроле работоспособности и обустройства источников водоснабжения, оборудовании защищаемых объектов противопожарной сигнализацией, проведении обучения населения и других противопожарных формирований. Тот же состав целесообразно использовать для оценки эффективности уже действующей системы обеспечения пожарной безопасности.

При ранжировании мероприятий по снижению рисков техногенных и бытовых пожаров на основе количественных значений факторов рисков диаграмму можно представить в виде: $R = \{U, Mp, Ms, Mt\}$, где R — величина риска, U — группа неуправляемых факторов; Mp — множество факторов, влияющих на вероятность возникновения события; Ms — множество факторов, влияющих на масштаб события; Mt — множество факторов, имеющих синергетический эффект. В случае техногенных и бытовых пожаров U — погодные условия; Mp — мероприятия по профилактике пожаров с привлечением СМИ и координацией государственного пожарного надзора; Ms — уязвимость объектов защиты (степень огнестойкости, пожарная нагрузка, другие факторы, влияющие на величину объектового пожарного риска [18]), удаленность, оснащенность и квалификация противопожарных формирований; Mt — мероприятия, имеющие межведомственный характер (организация связи, водоснабжения, доступности поселений).

Аналогичные диаграммы построены для рисков затоплений территорий, дорожно-транспортных

происшествий, аварий на системах жилищно-коммунального хозяйства, природных пожаров. Перечисленные виды опасных событий происходят в масштабе региона с высокой частотой и являются источниками наибольших потерь.

3. Формирование информационных ресурсов оценки территориальных рисков

Потребность формирования информационных ресурсов обусловлена необходимостью использования многомерных представлений как в процессе оценивания рисков, так и при решении других задач управления природно-техногенной безопасностью территорий. На этапах предварительной обработки данных неизбежно возникает задача представления данных комплексного мониторинга в различных разрезах: время, территория, вид ситуации. Динамическое представление возможно только при использовании «атомарных» сущностей, находящихся в хранилищах мониторинговых данных. Иными словами, подготовка к оцениванию рисков включает процессы трансформации описаний объектов и событий в данные, пригодные для использования технологиями аналитической обработки. Технологии, в свою очередь, формируют динамические представления, позволяющие экспертам оценить состояние и динамику сложных систем, таких как территории, потенциально опасные объекты, инфраструктура, социум. Помимо возможности представления результатов аналитической обработки с разных точек зрения динамические представления позволяют агрегировать оценки в единственный комплексный показатель, а при необходимости детализировать результаты оценивания, спускаясь до исходных данных мониторинга.

Многообразие процессов трансформации информационных ресурсов R можно представить через описание их видов в виде подмножеств R_1, R_2 , где $R_1, R_2 \subset R$; R_1 — виды информационных ресурсов, использующихся для информационной поддержки управления природно-техногенной безопасностью территорий, отражающие понятийный аппарат лиц, принимающих решения; R_2 — виды информационных ресурсов, использующихся при построении информационно-аналитических систем поддержки управления.

Множество $R_1 = O_1 \cup O_2 \cup O_3 \cup E$, где O_1 — объекты контроля, потенциальные источники опасностей природного и техногенного характера, O_2 — защищаемые объекты, O_3 — объекты управления (элементы территориальной подсистемы РСЧС), E — опасные события. При оценивании безопасности объектов и территорий используется аналогичное разделение критериев состояния на опасность, уязвимость (устойчивость), защищенность или потенциал противодействия [19, 20].

Множество $R_2 = \{r_1, r_2, \dots, r_7\}$, где r_1 — данные датчиков инструментального контроля, r_2 — данные, собираемые операторами с помощью подсистем сбора данных, r_3 — данные внешних систем мониторинга; r_4 — данные статистической отчетности; r_5 — системообразующие элементы (справочники, классификаторы, реестры); r_6 — пространственные данные; r_7 — базы знаний.

Логический переход от R_1 к R_2 реализуется при формировании ресурсов программных систем, а $R_2 \rightarrow R_1$ при формировании представлений.

Структура справочников r_5 имеет вид (s, t) , где s — элемент списка, t — время актуализации. Справочники могут иметь дополнительные элементы, расположенные в основном массиве или таблице свойств: p — пространственная характеристика, d — числовые значения (например, предельные значения показателя).

Структура данных мониторинга $r_1, \dots, r_4$ представлена набором элементов (t, p, s, d) , где t — характеристика времени, p — пространственная характеристика, s — наименование показателя (элемент

соответствующего справочника), d — значение показателя (число, элемент из справочника и др.).

На основе приведенной формализации происходит перегруппировка факторов риска в диаграммах, соответствующая подмножествам R_1 и R_2 , определяются доступные информационные ресурсы либо их источники. Процесс информационного обеспечения оценивания территориальных рисков, представленный на рис. 1, является цикличным. Консолидация новых источников данных и актуализация имеющихся позволяют уточнять оценки рисков. При расхождении результатов оценивания с мнением экспертов осуществляется пошаговая проверка этапов обработки.

В качестве примера применения описанного подхода рассмотрим задачу оценки эффективности мероприятий по снижению пожарных рисков в сельских населенных пунктах Красноярского края. Одной из мер, направленных на снижение ущерба и предотвращение гибели в бытовых пожарах, является установка автономных дымовых и пожарных извещателей с возможностью передачи сигнала по каналам GSM связи. За четыре года установлено 32 000 устройств в местах проживания многодетных семей. Ежегодно на приобретение и установку извещателей расходуется 3 млн рублей и дополнительно 20 млн рублей на ремонт печного отопления и электропроводки в местах проживания малообеспеченных, социально неадаптированных и маломобильных групп населения [21].

Аналитическая модель проверки эффективности решения включает:

Таблица. Примеры представления исходных данных для оценивания территориальных рисков

Table. Examples of representation of basic data for estimation of territorial risks

Элементы подмножеств		Время, t	Место, p	Параметр, s	Число, d
R_1	R_2				
O_1	r_1, r_3	Момент измерения	Пункт наблюдения	Физический параметр	Значение параметра
O_2	r_3, r_4	Время актуализации	Географические координаты, код территории, адрес	Характеристика защищаемого объекта	Значение показателя
O_3	r_3, r_4	Регламент представления донесений о готовности	Место нахождения, реквизиты для связи	Показатель (личный состав, техника, ресурсы, виды работ)	Значение показателя
E	r_3, r_4	Период	Территория, объект, участок	Вид события, вид работ	Масштаб события, объем работ

- адреса установки устройств;
- расчет расходов на техническое обслуживание извещателей в течение всего периода функционирования и стоимость аренды каналов связи;
- статистику пожаров за восемь лет и более;
- характеристику сил противопожарной охраны, включая расписание выездов;
- данные социального мониторинга территорий.

Из-за непродолжительного периода эксплуатации данные о срабатывании извещателей и масштаб предотвращенных потерь могут быть статистически недостоверны. Однако расширение охвата на большее количество регионов России позволит обосновать решение о продолжении или сворачивании работ в данном направлении.

Сбор информационных ресурсов с использованием технологий автоматической консолидации для оценки рисков и контроля эффективности на порядки дешевле мероприятий по снижению рисков. Кроме того, свойство «атомарности» ресурсов, представленных в виде элементов R_2 , позволит успешно решать смежные задачи управления природно-техногенной безопасностью территорий, такие как: оперативная идентификация опасностей и угроз, прогнозирование обстановки различной срочности, ликвидация опасных ситуаций и проведение мероприятий защиты.

Заключение

Существующие в МЧС России нормативные документы регламентируют использование оценок рисков при разработке и уточнении Паспортов безопасности территорий муниципальных образований, Атласов рисков ЧС субъектов Российской Федерации, Планов действий по предупреждению и ликвидации ЧС муниципальных образований. Кроме этого, оперативные оценки рисков подготавливаются к заседаниям Комиссий по чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности любого уровня управления, планируется деятельность постоянно функционирующих органов управления природно-техногенной безопасностью на средне- и долгосрочный период.

В данной работе показана возможность повысить достоверность результатов анализа территориальных рисков на основе использования информационных ресурсов и технологий. Авторами выполнено исследование факторов, оказывающих

влияние на величину рисков опасных ситуаций природного и техногенного характера. Показано, что систематизация факторов рисков и визуализация их в виде диаграмм позволяют целостно представить их значимость и оценить вклад в значение риска.

Анализ факторов рисков позволяет обосновать решения по проведению превентивных мероприятий на различных уровнях управления. Такой подход дополняет традиционные методы формирования решений с использованием нормативных значений, определенных в методических рекомендациях, приказах и постановлениях федерального уровня, или пороговых критериев, заданных экспертами, исходя из особенностей территорий. Структура информационных ресурсов, разработанная с использованием диаграмм Исикавы, положена в основу формирования хранилища мониторинговых данных, направленного на решение задач повседневного и оперативного управления территориальной безопасностью и применение современных методов обработки данных.

Литература [References]

1. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 68-ФЗ от 21.12.1994. [Federal Law "Protection of the population and territories from natural and technogenic emergencies", No. 68-FZ, 21.12.1994.]
2. Фалеев М.И., Малышев В.П., Макиев Ю.Д. Раннее предупреждение о чрезвычайных ситуациях / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 232 с. [Faleev M. I., Malyshev V. P., Makiev Yu. D. and etc. Early warning about emergency situations. Moscow: FGBU VNII GOCHS(FC), 2015. 232 p. (Russia).]
3. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Научные основы техногенной безопасности. М.: МГОФ «Знание», 2015. 936 с. [Safety of Russia. Law, socio-economic, scientific and technical aspects. Scientific foundations of technological safety. Moscow: MGOF "Knowledge", 2015. 936 p. (Russia).]
4. Москвичев В.В., Бычков И.В., Потапов В.П., Тасейко О.В., Шокин Ю.И. Информационная система территориального управления рисками развития и безопасностью // Вестник РАН. Т. 87. 2017. № 8. С. 696—705. [Moskvichev V. V., Bychkov I. V., Potapov V. P., Taseiko O. V., Shokin Yu. I. Information system for territorial management of development and safety risks // Bulletin

- of the Russian Academy of Sciences. Vol. 87. 2017. No. 8. P. 696—705 (Russia).]
5. Жирков П. А., Иванов А. В., Раевская М. Г. О правовом регулировании функционирования и развития информационно-технологической основы межведомственного информационного взаимодействия // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2017. № 6. С. 14—25. [Zhirkov P. A., Ivanov A. V., Raevskaya M. G. On the law regulation of the functioning and development of the information technology base of interdepartmental information interaction // Problems of safety and emergency situations. 2017. No. 6. P. 14—25 (Russia).]
 6. Указ Президента РФ от 11 января 2018 г. № 12 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года». [President's Decree No. 12, 11.01.2018 "On the Approval of the Fundamentals Policy of the Russian Federation in the Field of the Protection of the Population and Territories from Emergencies for the Period until 2030".]
 7. Олтян И. Ю., Коровин А. И. Оценка состояния защиты населения субъектов Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Технологии гражданской безопасности. Т. 13. 2016. № 4 (50). С. 32—37. [Oltyan I. Yu., Korovin A. I. Assessment of the state of population protection of the constituent entities of the Russian Federation against natural and technogenic emergencies // Civil Security Technologies. Vol. 13. 2016. No. 4 (50). P. 32—37 (Russia).]
 8. ГОСТ Р 22.10.02-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайных ситуаций. М.: Стандартинформ, 2016. 13 с. [GOST R 22.10.02-2016. Safety in emergency situations. Emergency risk management. Admissible risk of emergency situations. Moscow: Standardinform, 2016. 13 p.]
 9. Крым. Комплексное исследование влияния рисков природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на безопасность жизнедеятельности населения Республики Крым и г. Севастополя. М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 207 с. [Crimea. Comprehensive study of the impact of natural and technogenic emergency risks on the population life safety the Crimea Republic of and the city of Sevastopol. Moscow: VNII GOCHS (FC), 2015. 207 p. (Russia).]
 10. Москвичев В. В., Тасейко О. В., Иванова У. С., Черных Д. А. Базовые региональные риски развития территорий Сибирского федерального округа // Вычислительные технологии. Т. 23. 2018. № 4. С. 95—109. [Moskvichev V. V., Taseiko O. V., Ivanova U. S., Chernykh D. A. Basic regional risks of development of territories of the Siberian federal district // Computational Technologies. Vol. 23. 2018. No. 4. P. 95—109 (Russia).]
 11. Ничепорчук В. В., Ноженков А. И. Архитектура территориальной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций // Информатизация и связь. 2018. № 2. С. 35—41. [Nicheporchuk V. V., Nozhenkov A. I. Architecture of the territorial system for monitoring emergencies // Informatization and communication. 2018. № 2. P. 35—41. (Russia).]
 12. Исикава К. Японские методы управления качеством. М.: Экономика, 1988. 214 с. [Ishikawa K. Japanese methods of quality management. Moscow: Economy, 1988. 214 p. (Russia).]
 13. Ничепорчук В. В., Пенькова Т. Г., Метус А. М. Формирование стандарта природно-техногенной безопасности территорий Красноярского края // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2018. № 2. С. 41—52. [Nicheporchuk V. V., Penkova T. G., Metus A. M. Formation of the standard of natural and technogenic safety of the territories of the Krasnoyarsk Territory // Problems of safety and emergency situations. 2018. No. 2. P. 41—52 (Russia).]
 14. Методические рекомендации МЧС России «Порядок разработки, проверки, оценки и корректировки электронных паспортов территорий (объектов)» № 2-4-71-40 от 15.07.2016. [Methodical recommendations of the Ministry of Emergency Situations of Russia "Procedure for the development, verification, evaluation and adjustment of electronic passports of territories (objects)" No. 2-4-71-40, 15.07.2016.]
 15. Ничепорчук В. В., Пенькова Т. Г. Паспорт территории — динамический инструмент анализа опасностей // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2014. № 1. С. 3—8. [Nicheporchuk V. V., Penkova T. G. Passport of the territory — is a dynamic tool for analysis of hazards // Scientific and educational problems of civil protection. 2014. No. 1. P. 3—8. (Russia).]
 16. Безопасность России. Человеческий фактор в проблемах безопасности. М.: МГФ «Знание», 2008. 688 с. [Safety of Russia. The human factor in security issues. Moscow: MGF "Knowledge", 2008. 688 p. (Russia).]
 17. Ничепорчук В. В. Современные подходы к прогнозированию чрезвычайных ситуаций // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный

- вестник». 2018. № 1. С. 89—95. [Nicheporchuk V.V. Modern approaches to the prediction of emergency situations // Scientific-analytical journal "Siberian Fire and Rescue Bulletin". 2018. № 1. P. 89—95 (Russia).]
18. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22.07.2008. [Federal Law "Technical Regulations on Fire Safety Requirements" No. 123-FZ, 22.07.2008.]
19. Махутов Н. А. Безопасность и риски: системные исследования и разработки. Новосибирск: Наука, 2017. 724 с. [Makhutov N.A. Safety and risks: system researches and developments. Novosibirsk: Nauka, 2017. 724 p. (Russia).]
20. Информация о риске стихийных бедствий в мире. Index for risk management. Results 2015. INFORM, 2015. Постоянный комитет по обеспечению готовности Европейской комиссии [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.inform-index.org>. [Information about the risk of natural disasters in the World. Index for risk management. Results 2015. INFORM, 2015 European Commission Readiness Standing Committee [Electronic resource]: Access mode: <http://www.inform-index.org>]
21. Постановление Правительства Красноярского края «Об утверждении Государственной программы Красноярского края "Развитие системы социальной поддержки населения на 2014—2030 годы"» № 507-п от 30.09.2013. [Resolution of the Krasnoyarsk Territory Government "On the approval of the State program of the Krasnoyarsk Territory "Development of the system of social support for the population for 2014–2030" No. 507-p, 30.09.2013.]

Сведения об авторах

Ничепорчук Валерий Васильевич: кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН)

Количество публикаций: 159

Область научных интересов: геоинформационные системы, системы поддержки принятия решений, комплексный мониторинг чрезвычайных ситуаций

Контактная информация:

Адрес: 660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 44

Тел. +7 (391) 290-74-53

E-mail: valera@icm.krasn.ru

Пенькова Татьяна Геннадьевна: кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН)

Количество публикаций: 77

Область научных интересов: методы и системы искусственного интеллекта в поддержке принятия решений, методы аналитической обработки больших объемов данных, территориальное управление

Контактная информация:

Адрес: 660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 44

Тел. +7 (391) 249-53-56

E-mail: penkova_t@icm.krasn.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 16.04.2019

Дата принятия к публикации: 15.05.2019

Дата публикации: 30.08.2019

The authors declare no conflict of interest.

Came to edition: 16.04.2019

Date of acceptance to the publication: 15.05.2019

Date of publication: 30.08.2019

ШЕСТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ И РИСКА В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ» (МА БР — 2020)

Россия, Санкт-Петербург, 23–25 июня 2020 г.



Статус конференции. Конференцию проводят Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Институт проблем машиноведения РАН, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, ООО «ИНО_ТЕЛ», журнал «Проблемы анализа риска». Предусмотрены выступления ведущих российских и зарубежных ученых в области технических и экономических рисков в двух секциях. *Официальные языки конференции: русский и английский.*

Тематика конференции

1. Цифровая экономика и цифровое управление в экономике и государстве.
2. Управление безопасностью и качеством в структурно-сложных системах.
3. Новые знания в управлении экономикой и государством.
4. Новые задачи в управлении безопасностью и качеством в экономике и государстве.
5. Надежность, риск, безопасность и невалидность в технических и экономических системах.
6. Новые модели в управлении экономикой и государством.
7. Специальные Software для управления экономикой и государством.

Секция «Технологии и модели надежности в технических системах»

1. Сценарии и модели безопасности и риска в технических системах.
2. Прогнозирование аварий и катастроф в технических системах.
3. Модели риска в атомной энергетике.
4. Модели и Software для анализа и управления надежностью и живучестью систем.
5. Идентификация моделей риска, анализ и прогнозирование.
6. Классы моделей риска: моделирование, классификация, эффективность, прогнозирование.
7. Нечеткая логика и нейронные сети в задачах управления риском.

Секция «Новые задачи в событийном цифровом управлении экономикой и государством»

1. Новые объекты и критерии управления в экономике и государстве.
2. Новые знания в управлении экономикой и государством.
3. Логико-вероятностное управление развитием систем.
4. Оценка качества систем управления.
5. Управление безопасным пространством проживания.
6. Управление качеством жизни человека.
7. Специальные Software для управления экономикой и государством.
8. Учет эффекта повторных событий в оценке качества систем.
9. Учет разных исходов подсистем в сложной системе.
10. Разработка ежегодных и долгосрочных программ прогнозирования состояния и развития.
11. Цифровое управление функционированием экономики в реальном времени.
12. Сертификация методик управления, разработка регламентов, инструкций и курса образования.

Участие в конференции. Желаям участвовать в конференции необходимо отправить статью или тезисы доклада по электронной почте на адрес inorisk@gmail.com не позднее 30 марта 2020 года как файл Microsoft Word (не более 7 стр., шрифт 11pt). Авторы представляют экспертное заключение о возможности открытого опубликования. Отбор докладов производится на основе рецензий. Авторам принятых докладов высылаются приглашения до 1 мая 2020 года. Требования к оформлению статей на сайте: <http://www.topeconomics.ru/MASR/instruction.pdf>.

Публикация статей. Принятые статьи будут опубликованы в сборнике конференции и индексироваться РИНЦ. Лучшие статьи по рекомендации секций будут направлены к публикации в журналах “International Journal of Risk Assessment and Management” (SCOPUS) и «Проблемы анализа риска».

Спонсоры. Организационный комитет приглашает заинтересованные организации выступить спонсорами конференции. Спонсоры становятся почетными гостями.

Информация о них размещается в материалах конференции и на сайте: <http://www.topeconomics.ru/MASR/index.htm>.

Адрес Оргкомитета: ИПМаш РАН, Большой пр., 61, В. О., Санкт-Петербург, 199178, РОССИЯ. Тел.: +7 (812) 321-47-66, e-mail: inorisk@gmail.com, к.т.н. Карасев В. В. — **председатель**; к.э.н. Карасева Е. И. — **секретарь**.

Председатель Программного комитета: Соложенцев Е. Д., профессор, засл. деят. науки РФ (Россия, ИПМаш РАН), e-mail: esokar@gmail.com.

УДК 336.7
БАК 08.00.10
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-76-81>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2019

Роль цен на нефть в девальвации валютного курса: риски российского рубля и других валют

Диденко В. Ю. *,
Морозко Н. И.,
Морозко Нат. И.,

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

Аннотация

Предмет и тема. В настоящее время снижение объемов выплат по внешним долгам и уменьшение импорта оказывают влияние на спрос на валютном рынке. В результате сложилась ситуация, обусловленная действиями Банка России, вызванная угрозами санкций, которые спровоцировали отсутствие излишнего спроса и регулярного сбалансированного предложения на валютном рынке и привели к снижению колебаний курса рубля вследствие движений нефтяных цен.

Предметом исследования является определение роли цены на нефть при формировании валютной политики, которая может стать ключевым драйвером роста экономики.

Цель работы. Выявление практики управления валютным курсом с поиском взаимосвязи текущего счета платежного баланса и волатильности курса национальной валюты.

Методы исследования, основные положения. Использованы методы группировки, сравнения и обобщения экономических показателей для исследования особенностей и тенденций развития валютной политики Китая, Южной Кореи и государств Латинской Америки.

Проведен критический анализ различных точек зрения ведущих ученых о негативном или положительном влиянии валютного курса на развитие экономики. Также обозначены взгляды отдельных экономистов о том, что зависимость курса рубля от нефтяных цен в последнее время в значительной степени уменьшилась.

Основные результаты исследования. Определение теоретической зависимости между ценой на нефть и валютным курсом, основанной на шоковой составляющей либо в ценах на нефть, либо в валютном курсе с тестированием реакции экономической переменной на этот шок.

Основные выводы. Сделан вывод о том, что в условиях экономической ситуации последнего десятилетия основной проблемой стран, ориентированных на экспорт и импорт, являются дисбаланс текущего счета платежного баланса, а также его взаимосвязь, прежде всего, с ценами на экспортные товары.

Ключевые слова: валютный курс, цены на нефть, платежный баланс, девальвация, центральный банк.

Для цитирования: Диденко В. Ю., Морозко Н. И., Морозко Нат. И. Роль цен на нефть в девальвации валютного курса: риски российского рубля и других валют // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 4. С. 76—81, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-76-81>

Role of Oil Prices in Exchange Rate Devaluation: Risks of the Russian Ruble and Other Currencies

Didenko Valentina Yu.*,

Morozko Nina I.,

Morozko Natalya I.,

Financial University under the
Government of the Russian
Federation,
125993, Russia, Moscow,
Leningradsky Avenue, 49

Annotation

Subject and topic. Currently, the decrease in payments on foreign debts and a decrease in imports have an impact on the demand in the foreign exchange market. As a result, a situation has arisen due to the actions of the Bank of Russia, caused by threats of sanctions that provoked the absence of excessive demand and adequate supply in the foreign exchange market and led to a decrease in ruble exchange rate fluctuations due to oil price movements.

The subject of research is to determine the role of oil prices in the formation of monetary policy, which can be a key driver of economic growth.

Objective. Identification of exchange rate management practices with the search for the relationship between the current account of the balance of payments and the volatility of the national currency exchange rate.

Research methods, the main provisions. Methods used grouping, comparing and summarizing economic indicators to study the characteristics and trends of the monetary policy of China, South Korea and Latin American countries.

A critical analysis of the various points of view of leading scientists on the negative or positive impact of the exchange rate on the development of the economy was carried out. At the same time, it is interesting to analyze the views of individual economists that the dependence of the ruble exchange rate on oil prices has recently largely decreased.

The main results of the study. Determination of the theoretical relationship between the price of oil and the exchange rate, based on the shock component, either in oil prices or in the exchange rate, with testing the response of the economic variable to this shock.

Main conclusions. It was concluded that in the conditions of the economic situation of the last decade, the main problem of export-oriented and import-oriented countries is the imbalance of the current account of the balance of payments, as well as its relationship, primarily with the prices of export goods.

Keywords: exchange rate, oil prices, balance of payments, depreciation, central bank.

For citation: Didenko Valentina Yu., Morozko Nina I., Morozko Natalya I. Exchange rates: exchange rate: risks of the Russian ruble and other currencies // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. No. 4. P. 76—81, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-76-81>

Содержание

Введение

Опыт управления валютным курсом с позиции цен на экспортные товары на развивающихся рынках

Заключение

Литература

Введение

Как отмечает А. Хиршман [1], мировые войны и Великая депрессия подорвали устоявшееся международное разделение труда, что стало толчком для развивающихся стран к индустриализации как средству развития экономики. Так и шоковые и кризисные состояния в экономике России приводят к пересмотру существующей экономической политики, в частности сырьевого экспорта.

П. Кларк [2] в своей базовой модели рассматривает экономику, полностью обеспечиваемую производством экспортных товаров и услуг. Производители получают оплату за отгруженную продукцию или оказанные услуги в иностранной валюте. В данном случае присутствует риск ограниченности хеджирования для производителя в части будущих прибылей, продаж, а соответственно, максимизация функции полезности будет опираться на ограничение приверженности к риску [3] из-за волатильности валютного курса. Данная модель и в наши дни будет актуальной для развивающихся рынков с наращением спектра рисков, связанных с выбором методов хеджирования, наличием возможности для диверсификации способов проведения платежей и в целом усложнения самой модели экономики. Так, российская валютная политика воздействовала негативно и в периоды укрепления российского рубля к доллару США на 15—20%, компании-экспортеры имели потери с каждого миллиона долларов в среднем по 12 миллионов рублей, что требовало привлечения биржевых и внебиржевых инструментов для хеджирования рисков.

Ученые [4] приходят к мнению о сложности и ослаблении влияния на экспорт волатильности валютного курса из-за применения новых моделей торговли между странами. Однако ряд авторов [5] полагают, что снижение валютного курса страны, имеющей развитый производственный сектор, способствует стимулированию экономического роста. Заслуживает особого внимания межстрановой анализ [6] по исследуемой теме о причинах негативного или положительного влияния валютного курса на развитие экономики с позиции платежного баланса, а именно его влияния на текущий счет баланса. Так, определено, что наиболее значимой причиной снижения сальдо текущего счета является переоценка валютного курса. Снижение сальдо без изменения объема инвестиций приводит к сокра-

щению объема сбережений на фоне сокращающихся доходов.

Запланированное занижение реального валютного курса можно применять в политике стимулирования.

Опыт управления валютным курсом с позиции цен на экспортные товары на развивающихся рынках

Рассмотрим опыт управления валютным курсом с позиции цен на экспортные товары на развивающихся рынках.

Так, Китай формирует свою экспортоориентированную стратегию индустриализации на базе искусственного занижения курса юаня. В начале своего пути страна привлекала импорт для расширения собственного производства и выхода на совершенно новый технологический уровень развития. Политика кредитной экспансии и достижение конкурентоспособности экономики позволили перейти на импортозамещение, результатом которого стал профицитный счет текущих операций платежного баланса. Нарощенные валютные резервы в долларах США стали одним из источников роста банковских депозитов, денежной массы и в целом ВВП. Валютный курс юаня лишь укреплялся за счет экспортных операций вне зависимости от используемой иностранной валюты покупателей: при обмене производителями иностранной валюты на юани Народный банк Китая добавлял их в свои международные золотовалютные резервы в основном в долларах США. Главной проблемой в валютной политике Китая стало превышение предложения долларов США над спросом, что привело бы к укреплению валютного курса юаня и уменьшению экспортных операций. Поскольку стратегия индустриализации Китая основана на экспортном росте, Народный банк Китая принял решение о занижении курса национальной валюты и его фиксации с минимальными колебаниями. Проявляющийся недостаток спроса на доллары США против китайского юаня покрывался на величину профицита текущего счета платежного баланса. В свою очередь, Народным банком Китая на внешних рынках на национальную валюту приобретались валютные резервы, за счет которых стало возможным гибкое управление курсом юаня на внутреннем финансовом рынке.

Основываясь на данных Банка международных расчетов по эффективному валютному курсу, можно заключить, что с конца 2010 г. наблюдается недооценка валютного курса российского рубля по отношению к доллару США, что положительно отражается на экспортных доходах от продажи нефти.

Опыт индустриализация Южной Кореи базируется также на девальвации национальной валюты в пользу экспортных операций. После кризиса 1997 г. в Корею и снижения ее рейтинга стране пришлось по-новому взглянуть на дальнейшую стратегию поддержки своей национальной валюты. Резкое сокращение валютных резервов и на этом фоне обесценение южнокорейской воны стали следствием оттока иностранного капитала. Путь длиной в 50 с лишним лет от преобразований в сельском хозяйстве до создания уникальных технологий привел к росту экономики быстрыми темпами. Валютный курс воны к доллару в целях поддержки экспорта также был направлен на обесценение.

Страны Латинской Америки также в своей истории прибегали к переоценке реального курса [7]. В Венесуэле при наличии излишка иностранной валюты наблюдалось слабое экономическое развитие, а возможность технологического рывка сопровождалась значительным лагом по отношению к сокращению валютных резервов. Переоцененность валютного курса ограничивалась сдерживанием экономического роста.

Наиболее успешный опыт [8] продемонстрировала Чили увеличением доходов на душу населения примерно на 3% в год с 1980-х гг. до настоящего времени.

Заключение

На основе проанализированных исследований можно сформулировать следующие выводы о роли цен на экспортные товары в девальвации валютного курса.

В целом преднамеренное завышение реального эффективного валютного курса способствует искажению цен на продаваемые и непроддаваемые товары, создает некорректные ожидания у экономических агентов, что приводит к нестабильности в экономике. Российская валютная политика 2000-х гг. опиралась на завышение валютного курса рубля

в целях управления инфляцией, в связи с этим взаимосвязь между уровнем потребительских цен и изменениями в экспорте особо остро отражается на состоянии экономических агентов. Смещение обменного курса часто происходит непосредственно из-за либерализации счета операций с капиталом. Следовательно, не всегда возможно иметь свободные движения прямых иностранных инвестиций, не оттесняя обменный курс от равновесия, усиливая внешнее ограничение его роста. В частности, благодаря росту прямых иностранных инвестиций как обменные курсы, так и потоки капитала становятся более волатильными.

В условиях экономической ситуации последнего десятилетия ключевой проблемой стран, ориентированных на экспорт и импорт, являются дисбаланс текущего счета платежного баланса, а также его взаимосвязь, прежде всего, с ценами на экспортные товары.

Ценовая составляющая влияет не только на сальдо текущего счета, но и на чистые иностранные активы по причине перераспределения потоков капитала из стран-импортеров в страны-экспортеры. Рассмотрим данный механизм перераспределения подробнее и выделим два его основных канала. Канал торговли нефтью и нефтепродуктами, который изменяется в зависимости от темпов роста экспортных и импортных операций у стран-экспортеров и импортеров. Основными факторами его изменения являются склонность страны-экспортера экспортировать нефть и нефтепродукты из-за роста доходов от их реализации и способность страны-экспортера совершать международную торговлю в силу транспортной доступности. Следующий канал аккумулирует международные потоки капитала на основе роста цен на нефть и нефтепродукты. Такие сверхдоходы необходимы странам для накопления резервов на перспективу. Нераспределенная прибыль экспортоориентированных компаний играет важную роль в формировании текущего счета платежного баланса, а управление их запасами и дебиторской задолженностью повышает значимость влияния их деятельности на состояние валютного курса. Следовательно, канал международных потоков капитала имеет приоритет по отношению к каналу торговли нефтью и нефтепродуктами в части управления валютным курсом.

Сальдо текущих счетов торговых балансов подвержены шокам цен на нефть лишь в краткосрочном периоде, в то время как чистые иностранные активы — в долгосрочном периоде. В случае положительных шоков в экономиках стран-экспортеров наступает период экономического роста и укрепления валютного курса.

Тема взаимосвязи текущих счетов торговых балансов и реального валютного курса достаточно полно представлена в научной литературе. Так, в работе [9] эмпирически доказано, при наличии в балансе только экспортных операций (исключая импортные) реальный валютный курс укрепляется, и наоборот — в странах, ориентирующихся только на импорт.

Предположительный эффект от роста цен на нефть, как правило, проявляется в укреплении валютных курсов в странах — экспортерах нефти.

Теоретическая зависимость между ценой на нефть и валютным курсом основана на шоковой составляющей либо в ценах на нефть, либо в валютном курсе, и далее тестируется реакция экономической переменной на этот шок [4, 6, 9].

Выделяют следующие закономерности.

Обратная связь между валютным курсом и ценами на нефть проявляется в торговых отношениях. Если цены увеличиваются, валютные резервы стран-импортеров сокращаются, что снижает их валютные курсы по отношению к доллару США. У стран-экспортеров рост цен на нефть приводит к укреплению данного валютного курса.

Цены на нефть могут изменяться в связи с повышением интереса инвесторов к активам товарного рынка, вызванного нисходящим трендом обесценения долларовых активов.

Колебания на мировых рынках нефти корректируют цены на нефть. В работе Blomberg and Harris (1995) сырая нефть — это товар, торгуемый на международных рынках в долларах США. Укрепление доллара вызывает рост цен на нефть в национальных валютах других стран.

Подводя итоги данного теоретического анализа, можно отметить следующие тенденции в валютной политике.

Во-первых, валютная политика может быть ключевым драйвером роста экономики даже в странах со слаборазвитым финансовым рынком.

Во-вторых, валютный курс зависит как от внутренних, так и от внешних экономических факторов, а любые его смещения относительно реального валютного курса связаны с дисбалансом в макроэкономической политике государства и наносят ущерб экономике.

В-третьих, переоценка валютного курса приводит к потере конкурентоспособности экспортируемых товаров на внешних рынках и возможному валютному кризису.

В-четвертых, недооценка валютного курса вносит вклад в рост уровня инфляции, которая впоследствии перейдет в рост затрат на сырье для производства экспортируемых товаров и потерю их конкурентоспособности.

В-пятых, запланированная и управляемая недооценка валютного курса может стать стимулом для привлечения дополнительных инвестиций в экономику и роста накоплений.

Литература [References]

1. Hirschman A.O. The Political Economy of Import-Substituting Industrialization in Latin America The Quarterly Journal of Economics. Volume 82. Issue 1. February 1968. P. 1—32.
2. Clark P.B. Uncertainty, exchange risk, and the level of international trade. 1973.
3. Родионова М.Е. О подходах к типологии социально-экономических рисков // Проблемы анализа риска. Т. 14. 2017. №3. С. 4—5. [Rodionova M.E. About approaches to the typology of socio-economic risks // Issues of Risk Analysis. Vol. 14. 2017. No. 3. P. 4—5. (In Russ.)] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2017-14-3-4-5>
4. Ollivaud P., Rusticelli E. & Schwellnus C. (2015). The changing role of the exchange rate for macroeconomic adjustment. OECD Economics Department Working Paper 1190, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
5. Aguirre, Alvaro, and César Calderón. 2005. Real Exchange Rate Misalignments and Economic Performance. Central Bank of Chile Working Papers No. 315. Santiago: Central Bank of Chile.
6. The Real Exchange Rate and Economic Growth: Theory and Evidence, Brookings Papers on Economic Activity Fall. 365—412.
7. Colistete R. P. Revisiting Import-Substituting Industrialisation in Post-War Brazil. Munich Personal RePEc Archive. 2010.

8. Furtado C. (1974 [2008]). “Notas sobre a economia venezuelana e suas perspectivas atuais”, in Celso Furtado (2008) Ensaio sobre a Venezuela, Rio de Janeiro: Contraponto e Centro Celso Furtado: p. 35—118.
9. Jean-Pierre Allegret, Valérie Mignon, Audrey Allegret-Sallenave. Oil price shocks and global imbalances: Lessons from a model with trade and financial interdependencies. Economic Modelling, Elsevier, 2015, 49. P. 232—247.

Сведения об авторах

Диденко Валентина Юрьевна: кандидат экономических наук, доцент Финансового университета при Правительстве РФ

Количество публикаций: более 60

Область научных интересов: денежно-кредитная политика, финансовый менеджмент, международные отношения

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 709-95-57

E-mail: vydidenko@fa.ru

Морозко Нина Иосифовна: доктор экономических наук, профессор Финансового университета при Правительстве РФ

Количество публикаций: более 70

Область научных интересов: денежно-кредитная политика, финансовый менеджмент, монетарная экономика

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 709-95-57

E-mail: nmorozko@fa.ru

Морозко Наталья Иосифовна: доктор экономических наук, профессор Финансового университета при Правительстве РФ

Количество публикаций: более 90

Область научных интересов: малое предпринимательство, финансовый менеджмент, кредитование субъектов малого предпринимательства

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 742-40-10

E-mail: nimorozko@fa.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 23.07.2019

Дата принятия к публикации: 11.08.2019

Дата публикации: 30.08.2019

The authors declare no conflict of interest.

Came to edition: 23.07.2019

Date of acceptance to the publication: 11.08.2019

Date of publication: 30.08.2019

Благодарность: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета при Правительстве РФ.

Acknowledgements: the article is based on the results of research carried out at the expense of budget funds on the state task of of the Financial University.

УДК 65.012.8

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-82-93>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2019

Компоненты риска физической безопасности

Филиппов Д. Л.,

МГТУ им. Н.Э. Баумана,
105005, Россия, г. Москва,
2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

Аннотация

В статье рассматриваются существующие методики анализа риска при проектировании систем физической защиты. Отмечено, что в экспертном методе анализа уязвимость оценивается интегрально, что не гарантирует соблюдения принципа равнопрочности, уязвимости элементов физической защиты рассматриваются без связи с уязвимостями самого объекта и параметрами модели нарушителя, не учитываются такие показатели, как катализаторы и ингибиторы угрозы. Отмечено, что для повышения адекватности физической защиты требуется формирование банка данных угроз безопасности и актуальных уязвимостей.

Ключевые слова: физическая безопасность, ущерб, анализ угроз, субъект угрозы, уязвимость объекта.

Для цитирования: Филиппов Д. Л. Компоненты риска физической безопасности // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 4. С. 82—93, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-82-93>

Components of physical security risk

Filippov Dmitry L.,

Bauman State Technical
University,
105005, Russia, Moscow,
2nd Baumanskaya St., 5, bldg 1

Annotation

The article considers the existing methods of risk analysis in the design of physical protection systems. It is noted that in the expert method vulnerability assessed integrally, that does not guarantee the principle of equal strength, vulnerability elements of physical protection are considered without regard to the vulnerability of the object itself, and parameters of the model of the intruder, not taking into account such factors as catalysts and inhibitors of the threat. Noted that to improve the adequacy of physical protection required the formation of a databank of security threats and vulnerabilities.

Keywords: physical security, damage, analysis of threats, the subject of the threat, the vulnerability of the object.

For citation: Filippov Dmitry L. Components of physical security risk // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. No. 4. P. 82—93, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-4-82-93>

Содержание

Введение

1. Параметры риска — основа проектирования СФЗ

2. Определение ущерба

3. Определение угроз

4. Определение уязвимости

Заключение

Литература

Введение

Все организации сталкиваются с определенной степенью физической угрозы, т. е. угрозы, исходящей от физического воздействия: террористической, криминальной, а также вызванной действиями человека техногенной или природной угрозы (при стихийных бедствиях).

Физическая безопасность объекта есть непрерывное условие его успешного функционирования и развития и поэтому важна для любых объектов и актуальна всегда.

Определение понятия «физическая безопасность» основывается на определении более общего понятия «безопасность». Однако ныне действующий Федеральный закон № 390-ФЗ «О безопасности» от 28.12.2010, отменяя определение ФЗ № 2446-1 от 05.03.1992 как состояние защищенности, своего определения не дает. Обратившись к другим нормативным документам, можно найти следующие формулировки.

1. Безопасность — состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде... (Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (в ред. ФЗ от 09.05.2005 № 45-ФЗ, от 01.05.2007 № 65-ФЗ)).

2. Безопасность — отсутствие неприемлемого риска (ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты).

3. Безопасность — отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью причинения вреда и (или) нанесения ущерба (Соглашение правительств государств — членов ЕАЭС от 25.01.2008 (в ред. от 10.10.2011)).

4. Безопасность — отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба (Российская энциклопедия по охране труда).

Приняв такое определение безопасности, приходим к выводу, что под физической безопасностью следует понимать отсутствие недопустимого риска физического воздействия на объект, связанного с недопустимым ущербом.

Однако подобное определение физической безопасности ни в отечественной ни в зарубежной ли-

тературе не встречается, зато широко распространено следующее.

Физическая безопасность — это мероприятия, входящие в состав обеспечения комплексной безопасности и направленные на создание системы защиты организации, активов и персонала от внешних угроз и противоправных действий физических лиц. Это технические средства охраны организации, сотрудники, обеспечивающие безопасность организации, действующая режимная (пропускная) система охраны организации, органично вписывающаяся в бизнес-процессы организации [21].

Физическая безопасность — это термин, используемый для определения интеграции людей, процедур и оборудования для защиты активов от угроз и рисков (от кражи, вандализма, саботажа и несанкционированного доступа) [22].

То есть понятие «физическая безопасность» *подменяется* понятием «физическая защита». Использование такого определения не позволяет анализировать факторы угрозы и получить обоснованные данные для противодействия.

Действительно, наиболее полно физическая безопасность обеспечивается интегрированной системой физической защиты (СФЗ) [12], однако такая система не есть стандартное решение, которое подходит для всех случаев. Система физической защиты для ее эффективности должна быть адекватна фактическому риску. Определение факторов риска, влияющих на конкретный объект, гарантирует, что конкретная организация видит наибольшую отдачу от инвестиций, затраченных на усилия по противодействию угрозам. Построение СФЗ без методической, аналитической оценки риска может привести к нерациональному использованию ресурсов на чрезмерную защиту, существенному ограничению функционирования объекта или, что еще хуже, не сможет обеспечить адекватную защиту критических элементов объекта.

1. Параметры риска — основа проектирования СФЗ

Как в России, так и за рубежом существует целый ряд методических разработок проектирования СФЗ, цель которых обеспечить эффективную защиту от всех возможных угроз и всех способов их реализации и в то же время поддерживать равновесие

с другими факторами, такими как стоимость системы, свободное функционирование и структурная целостность объекта [8, 9, 12, 13, 16]. Входные данные для проектирования чаще всего получают в результате исследования объекта безопасности и анализа угроз, являющихся элементами анализа риска.

«Риск» — одно из наиболее сложных, многогранных и противоречивых понятий в теории безопасности [1]. Стандартизованное определение риска нанесения ущерба: «Комплексный показатель, характеризующий вероятность возникновения ущерба за нормированный период времени и его величину» [3]. «Риск — это функция угрозы активам, последствий и уязвимости» [19].

Обеспечение физической безопасности часто понимается как снижение до приемлемого уровня рисков злонамеренных действий. При этом неприемлемый (недопустимый) риск определяют как возможность наступления такого события, в результате которого нанесенный ущерб больше наперед заданного фиксированного значения (базового критерия). Например, недопустимый ущерб для коммерческой организации может быть определен как ущерб, который не может быть возмещен полностью за счет средств, имеющихся для возмещения (страховых средств), и расчетной прибыли за время восстановления ее до начальной доходности. Такой ущерб приводит к прекращению деятельности коммерческой организации, то есть к банкротству.

На основе приведенных определений можно принять ожидаемый риск равным произведению вероятности события на величину ожидаемого ущерба.

$$R = P_a \cdot C, \quad (1)$$

где R — риск, P_a — вероятность реализации угрозы, C — величина ожидаемого ущерба.

Поскольку рассчитать вероятность наступления событий, влекущих за собой ущерб (likelihood of damage), заранее с приемлемой точностью практически невозможно из-за их недетерминированного характера, т. е. недостатка знаний о характере угрозы, сопутствующих обстоятельствах и др., применяют методы экспертной оценки, основанные на анализе ранее произошедших событий. Такие

методы называют анализом угроз и анализом уязвимостей [8]. Приняв, что вероятность ущерба есть произведение вероятности существования угрозы и вероятности использования угрозой уязвимости

$$P_a = T \cdot V, \quad (2)$$

и сделав подстановку в (1), получим

$$R = T \cdot V \cdot C, \quad (3)$$

где R — риск, T — вероятность существования угрозы, V — вероятность использования угрозой уязвимости, C — величина ожидаемого ущерба.

По рекомендациям Сандийских лабораторий [20] разработка эффективной системы физической защиты включает в себя определение характеристик активов и определение контекста исследования, определение возможного ущерба, идентификацию и ранжирование угроз, оценку уязвимости, определение целей системы физической защиты, разработку концепции системы физической защиты, оценку эффективности проекта, вероятно, коррекцию и/или доработку.

Первый шаг разработки СФЗ требует подробного описания самого объекта — местоположение, границы участка, местоположение здания, планы этажей и точки доступа, т. е. контекста для анализа. Кроме того, необходимо идентифицировать применяемые технологии, характеристику рабочих состояний объекта безопасности и условий его функционирования, рабочие и аварийные режимы, выделить критические элементы, а также идентифицировать любые существующие функции физической защиты. Эта информация может быть получена из нескольких источников, включая чертежи проекта установки, описания процессов, отчеты по анализу безопасности, отчеты о воздействии на окружающую среду и обзоры объектов.

В отечественной практике при выработке требований к защите объектов такая процедура сходна с категорированием объекта. Категорирование учитывает, во-первых, государственную, общественно-социальную, коммерческую или личностную значимость объекта, т. е. ценность актива, во-вторых, вероятность возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС) на объекте и его масштабы, возможно,

выходящие за пределы объекта, в-третьих, собственно материальные потери с учетом весового коэффициента, учитывающего возможность и время их восстановления.

2. Определение ущерба

Наряду с понятием «ущерб» (damage) часто используются и другие близкие или эквивалентные ему термины: вред (detriment), потери (loss), убытки (damages), урон (harm), последствия (consequences), гибель (downfall), затраты (costs) и т. д.

Ущерб (consequences) — 1) убытки, непредвиденные расходы, утрата имущества и денег или репутации, недополученная выгода; 2) вред, наносимый деятельностью одного субъекта другим субъектам.

Ущерб может быть **материальным**, если он заключается в полной или частичной утрате следующих активов:

- здания, сооружения, а также технологическое оборудование;
- финансовые ценности;
- ценность какого-либо предмета или вещества в материальном выражении, причем ценность вариативна и различна для ее обладателя и похитителя. Для вандала же она практически равна нулю;
- ресурсы. Производственные, топливные и энергоресурсы, трафик общедоступных вычислительных сетей;
- опасный предмет (материал), хищение которого может повлечь за собой многократно превосходящие его стоимость потери;
- художественная или культовая ценность, включая культовые здания и архитектурные памятники, которая также вариативна и часто невосполнима;
- условия жизнеобеспечения. С неуклонным ухудшением экологической обстановки на планете Земля и истощением ресурсов их материальная ценность будет только возрастать. Например, ценность питьевой воды, нефальсифицированных продуктов питания, чистого воздуха, рекреативных зон. Лишение человека этих условий является несомненным ущербом;
- основополагающие ценности человеческого общества. Жизнь человека. Здоровье. Свобода. Право выбора. Возможность развития. Способность к самосохранению, самовоспроизводству и самосовершенствованию.

Виртуальный ущерб предполагает потерю неосязаемых активов:

- информация;
- ноу-хау;
- бизнес-планы;
- имидж, репутация;
- потери доверия населения;
- свобода слова, свобода самовыражения.

Необходимо заметить, что виртуальные потери обязательно влекут за собой ряд материальных потерь. Тем не менее при проектировании СФЗ учету должен подлежать только прямой материальный ущерб, для которого разработаны относительно единообразные методы оценки и такой виртуальный ущерб, влияние которого на материальный очевидно. В противном случае неопределенность оценки возрастет многократно и сделает ее бессмысленной.

Очевидно, что приведенный список активов, полная или частичная утрата которых будет расценена как ущерб, не является ни окончательным, ни исчерпывающим. Что также относится и к спискам угроз и уязвимостей.

Различают прямой и косвенный ущерб. К **прямому** ущербу от какого-либо воздействия относятся выраженные в стоимостной форме затраты, потери и убытки, обусловленные именно этим воздействием в данное время и в данном конкретном месте. Составляющие прямого экономического ущерба, как правило, поддаются документальному подтверждению на уровне «первичного звена» (организации, предприятия, муниципального образования), основанному на данных бухгалтерского учета, актов списания имущества, иных документов, имеющих достаточно высокую степень достоверности и поддающихся проверке. Для физических лиц основу должны составлять экспертные оценки физического и экономического ущерба.

К **косвенному** ущербу от какого-то действия относятся вынужденные затраты, потери, убытки, обусловленные вторичными эффектами (действиями или бездействиями, порожденными первичным действием) природного, техногенного или террористического характера, которые являются основой для развития каскада косвенных потерь [7]. Главной составляющей косвенного ущерба для самого юридического и физического лица является упущенная

непосредственно им выгода в связи с прекращением или приостановкой деятельности вследствие чрезвычайной ситуации техногенного, природного характера или криминальной, или террористической деятельности.

3. Определение угроз

Выявление угроз — это сложный процесс, который слишком часто формализуется, потому что для оценки угрозы на первый взгляд недостаточно информации и он часто рассматривается как технически недостижимый.

По мнению специалистов Сандийских лабораторий, угрозой является все, что может сорвать миссию системы [16]. **Угроза (threat)** — наиболее конкретная и непосредственная форма опасности, создаваемая целенаправленной деятельностью откровенно враждебных сил. Опасность и угроза представляют собой разные уровни состояния, подрывающего безопасность социума. Угроза — это стадия крайнего обострения противоречий, непосредственно предконфликтное состояние, когда налицо готовность одного из субъектов применить силу в отношении конкретного объекта для достижения своих целей. В чем разница между опасностью и угрозой?

Во-первых, угрозу отличает от опасности степень готовности к причинению ущерба.

Во-вторых, угроза, как показано в [5], включает в себя как минимум два компонента: намерение (intention) и возможность (opportunity) нанесения ущерба объекту безопасности. Причем намерение генерируется источником угрозы в соответствии с его идеологией и реализуется субъектом угрозы, чаще всего называемым нарушителем, а возможность реализации угрозы определяется, с одной стороны, ресурсами угрозы, а с другой — способностью субъекта угрозы использовать уязвимости, неотъемлемые свойства объекта безопасности.

В-третьих, угроза всегда носит конкретно-адресный характер (targeting — нацеливание), что предполагает наличие явных субъекта угрозы и объекта, на который направлено ее действие, непосредственная возможность нанесения ущерба, от начала осуществления которой ее отделяет лишь временной интервал, необходимый для принятия решения о реализации угрозы, стечений обстоятельств, бла-

гоприятный случай или параметры развития аварийной ситуации.

Очевидно, что при снижении степени угрозы сама угроза как таковая полностью не исчезает, а трансформируется в свою потенциальную форму, содержание которой соответствует состоянию опасности. Таким образом, переход угроз в состояние опасностей приумножает количество последних, что подтверждается анализом объективных событий, произошедших в последние годы в мире. Отсюда следует, что отдельно взятый объект защитить, например, от криминальных угроз нельзя!

В табл. 1 приведены типовые угрозы различного характера.

Среди угроз, вызванных деятельностью человека, исходя из мотивации действий можно выделить:

- непреднамеренные угрозы, вызванные ошибками в проектировании объекта и его элементов, ошибками в действиях персонала и т. п.;
- преднамеренные угрозы, связанные с корыстными устремлениями людей.

Источники угроз по отношению к объекту безопасности могут быть внешними или внутренними.

В основе угрозы лежит идеология. Это может быть агрессивная политика, военная доктрина, фанатизм, пренебрежение к законам, безнравственность и коррупция, низкий уровень технической грамотности проектировщиков и безответственность и преступная халатность персонала. Источник угрозы располагает ресурсами для их исполнения, такими как информационные ресурсы, людские ресурсы, материальные и технические ресурсы, технологии, финансовые средства, руководства по террористической деятельности, методы обучения, методы влияния на исполнителей, специальное ПО.

Привлекательность объекта для источника угроз зависит от его целей — материальных, конкурентных, политических. Также она зависит от информированности о легкости или трудности достижения, об имеющихся уязвимостях или возможности их активизации или создания, о простоте или сложности осуществления угрозы и о материальной или целевой выгоде от реализации угрозы.

Катализаторы угроз — ситуации и события на объекте и в обществе в целом, технологические изменения, личные обстоятельства, давление

Таблица 1. Типовые угрозы различного характера

Table 1. Standard threats of various character

Виды угроз	Цель	Способ	Объект
Террористические	Влияние на внутреннюю и внешнюю политику государства	Террористические акты, захват заложников	Люди, сооружения, высокотехнологичные объекты
Криминальные	Незаконное обогащение	Хищения, шантаж, мошенничество, вандализм	Люди, материальные и культурные ценности, информация, репутация
Недобросовестная конкуренция (реализуется через криминальные)	Получение незаконных односторонних преимуществ	Хищение ноу-хау, образцов, подлог, вандализм, вербовка агентов влияния	Информация, продукция, производство, люди, репутация
Техногенные	Ложная экономия ресурсов и времени в проекте и создании объектов, наем персонала низкой квалификации	Аварии, катастрофы	Персонал, население окружающих районов, оборудование, структура объектов
Природные	Мнимый выигрыш в географическом положении, экономия в строительстве и эксплуатации	Ошибки расположения объекта и проекта, не учитывающие природные факторы	Люди, здания, сооружения, техническая инфраструктура

со стороны социальной среды, общественное восприятие. Возрастание выгоды от хищения, конкурентная выгода, вандализм (не приобретает, но тешит самолюбие), политические цели (террор). Стремление преступной группы получить финансовое вознаграждение, чтобы поддержать свой стиль жизни.

Ингибиторы угрозы делают объект непривлекательной целью. К ним относится трудность подготовки и осуществления противоправного действия, трудность преодоления системы физической защиты, нехватка времени на подготовку, отсутствие пособников, высокая стоимость участия, сомнительная выгода, чувствительность к восприятию обществу, восприятие социальной средой, боязнь захвата и физического воздействия, страх неудачи, правовые последствия в виде сурового и неотвратимого наказания.

Катализаторы и ингибиторы угроз в значительной мере устанавливаются при обследовании объекта.

Субъект угрозы — нарушитель — лицо или группа лиц, совершившее или пытающееся реализовать угрозу, а также лицо, оказывающее ему в этом содействие [15]. Под нарушителем в общем виде можно рассматривать лицо или группу лиц, которые в результате предумышленных или непред-

умышленных действий обеспечивают реализацию угроз безопасности объекта. Следует заметить, что на выбор термина «субъект угроз — нарушитель» повлияло широкое распространение метода «защита расстоянием» и определения безопасности как состояния защищенности. При структурном анализе феномена безопасности в качестве субъекта угроз далеко не всегда этот термин уместен.

Модель нарушителя — совокупность сведений о численности, оснащенности, подготовленности, осведомленности и тактике действий нарушителей, их мотивации и преследуемых ими целях, которые используются при выработке требований к системе физической защиты и оценке ее эффективности, т. е. представляет собой совокупность его качественных и количественных характеристик. Актуализация модели нарушителя приведена в статье [6], где рассматриваются три возможные модели нарушителя. Технологическая модель нарушителя (ТМН) — набор характеристик потенциальных нарушителей, при которых они способны реализовать соответствующие угрозы объекту. Оперативная модель нарушителя (ОМН) — предполагаемый набор характеристик потенциальных нарушителей на текущий момент времени. ОМН в значительной части должна быть результатом деятельности соответствующих компетентных органов (ФСБ,

МВД и пр.). Проектная модель нарушителя (ПМН) — суперпозиция технологической и оперативной моделей — набор характеристик потенциальных нарушителей, которым и должна успешно противостоять СФЗ объекта.

Способов или сценариев осуществления угроз физической безопасности существует множество. Их изучение, систематизация информации о попытках реализации различного рода угроз, имевших место в прошлом, представляют несомненную ценность, и именно на ней строятся экспертные заключения об уровне риска. Тем более что принятые в конкретной группе злоумышленников способы осуществления криминальных и даже террористических действий редко меняются. Однако появление новых способов и приемов всегда резко повышает вероятность реализации угрозы и приводит к более тяжелым последствиям. Некоторые сценарии осуществления угроз могут предполагать создание на охраняемом объекте нарушителем чрезвычайной ситуации (поджог, отключение электропитания, затопление, блокирование проходов, незапланированная потеря каналов связи и др.), поэтому решения по обеспечению безопасности при штатных, чрезвычайных и катастрофических ситуациях должны быть заранее проработаны по рациональному критерию.

Угрозы физической безопасности отличаются весьма широким разнообразием, возможно, поэтому они не имеют исчерпывающих перечней и описа-

ний, таких как угрозы информационной безопасности в автоматизированных информационных системах, которые имеют такие стандартные описания. Например, банк данных угроз информационной безопасности ФСТЭК насчитывает уже 194 описанные угрозы и более 15 000 уязвимостей [11].

В табл. 2 приводится пример описания отдельной угрозы из этого банка данных.

Необходимо заметить, что в данном документе «источником угроз» называется нарушитель, с чем нельзя согласиться, по мнению автора, источник угроз — вся угрожающая структура.

Составление и постоянное пополнение аналогичного банка типовых угроз физической безопасности, несомненно, способствовало бы повышению адекватности анализа угроз при проектировании СФЗ.

Наиболее опасен технологический терроризм, заключающийся в применении или угрозе применения ядерного, химического и бактериологического оружия, радиоактивных и высокотоксичных химических, биологических веществ, а также угрозе захвата ядерных и иных промышленных объектов, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей. Криминальный терроризм заключается в использовании уголовными преступниками методов насилия и устрашения, заимствованных из практики террористических организаций. В пособии «Оценка и управление угрозой терроризма» департамента юстиции США [17]

Таблица 2. Описание угрозы из банка данных ФСТЭК

Table 2. Descriptions of threat from a databank of FSTEC

УБИ.160:	Угроза хищения средств хранения, обработки и (или) ввода/вывода/передачи информации
Описание угрозы	Угроза заключается в возможности осуществления внешним нарушителем кражи компьютера (и подключенных к нему устройств), USB-накопителей, оптических дисков или других средств хранения, обработки, ввода/вывода/передачи информации. Данная угроза обусловлена слабостями мер контроля физического доступа к средствам хранения, обработки и (или) ввода/вывода/передачи информации. Реализация данной угрозы возможна при условии наличия у нарушителя физического доступа к носителям информации (внешним, съемным и внутренним накопителям), средствам обработки информации (процессору, контроллерам устройств и т. п.) и средствам ввода/вывода информации (клавиатура и т. п.)
Источники угрозы	Внешний нарушитель с низким потенциалом
Объект воздействия	Сервер, рабочая станция, носитель информации, аппаратное обеспечение
Последствия реализации угрозы	Нарушение конфиденциальности. Нарушение доступности

показано, как уровень террористической угрозы определяется в зависимости от степени и комбинации следующих факторов:

- **наличие:** террористическая группа присутствует или может получить доступ к данному объекту, может располагаться в ближайшем населенном пункте. Существует информация об ее активности в течение последнего времени;

- **возможность:** возможность террористической группы для совершения теракта по оперативным данным была доказана, оценена численность и разработана оперативная модель нарушителя;

- **намерение:** имеются доказательства деятельности террористической группы, в том числе указано и оценено намерение и заинтересованность осуществлять террористическую деятельность на данном объекте или в данном населенном пункте;

- **история:** продемонстрирована террористическая деятельность террористической группы в прошлом;

- **таргетинг** (нацеливание): существует актуальная заслуживающая доверия информация или деятельность, которая свидетельствует о подготовке к конкретным террористическим операциям, как, например, сбор разведывательных данных группой подозреваемых, подготовка деструктивных устройств и другие действия. Угроза готовится для конкретной атаки;

- **среда безопасности:** указывает, влияет ли положение в области безопасности угрожаемой структуры на способность террористических элементов выполнять свои намерения. Рассматриваются вопросы о том, как относится юрисдикция к терроризму и принимались ли сильные проактивные контрмеры для борьбы с такой угрозой.

В соответствии с ГОСТ Р 52551-2006 Системы охраны и безопасности. Термины и определения «угроза террористическая — это совокупность условий и факторов, создающих опасность преднамеренного противоправного уничтожения или нанесения ущерба объекту, гибели людей, причинения им значительного имущественного ущерба с применением холодного, огнестрельного оружия, взрывчатых веществ либо наступления иных общественно опасных последствий...».

Угроза террористическая — инструмент, технология геополитики. Она несет в себе все признаки

проекта — планирование, привлечение ресурсов, финансирование, набор и подготовку кадров, информационное и технологическое обеспечение и даже научные разработки. Формы ее проявления разнообразны, даже намеренно вызванная природная или техногенная угроза — это тоже терроризм.

Криминальная угроза — это тоже **проект** со всеми его атрибутами. Причем криминальная среда, и даже один отдельно взятый криминальный элемент, постоянно генерирует и поддерживает одновременно много проектов в соответствии со своей криминальной специализацией (окраской). В основе возникновения и развития криминальных угроз лежат противоречия, серьезно нарушающие нормальное функционирование социума в различных сферах жизнедеятельности — экономической, политической, социально-нравственной, межнациональной, конфессиональной и иных.

Наиболее опасными криминальными угрозами являются угрозы со стороны организованных преступных формирований, в первую очередь имеющих коррупционные связи с представителями органов власти и управления правоохранительных органов с целью вовлечь их в преступную деятельность.

Выходными данными для дальнейшего проектирования СФЗ является ранжированный перечень так называемых проектных угроз — the design basis threat (DBT), оцениваемых по вероятности их существования.

3. Определение уязвимости

Совершенно равноправно существуют два различных толкования понятия «уязвимость», и, похоже, никого это не смущает. Первое определение дано в [8]: «Уязвимость — свойство ФЗ, характеризующее наличием в ФЗ уязвимых мест». Такой подход подтверждается и в определении Сандийских лабораторий [16] традиционным, «классическим» уравнением риска:

$$R = P_A \cdot (1 - P_E) \cdot C, \quad (4)$$

где P_A — вероятность нападения противника, P_E — вероятность эффективного противодействия системы безопасности, C — ущерб от атаки.

Под уязвимостью в таком случае понимают интегральную характеристику, предполагаемую

степень несоответствия $(1 - P_E)$ принятых мер защиты объекта прогнозируемым угрозам или заданным требованиям безопасности, т. е. неполную эффективность СФЗ. Уязвимость здесь рассматривается как внутреннее свойство объекта, в целом создающее восприимчивость к воздействию источника угрозы, которое может привести к ущербу.

Уязвимость, определяемая через эффективность СФЗ как интегральный показатель, имеет многочисленные методики ее определения и анализа, обязательные к применению. При этом весьма затруднительно интерпретировать конкретное значение уязвимости в «классическом» уравнении. Что означает уязвимость, например, 0,05? Что ущерб в результате атак уменьшится в 20 раз? Или что только 5 из 100 возможных маршрутов нарушителя приведут его к цели раньше охранников? Или вероятность того, что актив привлечет внимание угрожающей структуры, равна 0,05? Все эти интерпретации имеют совершенно разный смысл и приводят к разным результатам.

Поэтому больше информации даст рассмотрение уязвимости как дифференциального показателя, который в некоторых документах называется фактором уязвимости (ФУ) [8]. Каждый объект безопасности содержит в себе некоторые критические элементы, на которые в конечном счете и направлены угрозы. Например, места хранения ценностей, особенности оборудования на опасном производстве, уязвимые места строительных конструкций, элементы транспортной системы, технологические агрегаты и т. п. Пример: теракт на Баксанской ГЭС в 2010 г., где взрывные устройства были заложены именно в уязвимые места электрооборудования с целью нанесения максимального урона.

Определения уязвимости как дифференциального показателя учитывают критические элементы объекта как отдельно, так и в купе с элементами системы физической защиты, которые предназначены для противодействия конкретным угрозам против этих критических элементов: «Уязвимость элемента инфраструктуры является функцией его внутренней конструкции и системы охраны (физической или другой) и изменяется с течением времени. Внутренняя конструкция элемента инфраструктуры определяет сильные и слабые стороны, связанные с конкретной атакой, и эти сильные и слабые сторо-

ны могут быть оценены на основе анализа элемента и параметров его конструкции» [13].

DHS (**Department of Homeland Security**) [17] определяет оценку уязвимости от террористической угрозы следующим образом: «Выявление слабых мест в физических структурах, системах защиты персонала, процессах или других областях, которые могут использоваться террористами. Оценка уязвимости также может предлагать варианты устранения или смягчения этих слабых мест». Уязвимостью являются характеристики системы, которые вызывают ухудшение состояния или отказ, подвергаясь угрозе или нападению. Уязвимость элемента инфраструктуры является функцией его внутренней конструкции и системы физической защиты.

Действия субъектов угрозы могут использовать, раскрыть или даже создать неожиданные уязвимости в инфраструктуре и системах охраны, которые глубоко зарыты и становятся видны только в экстремальных условиях или при необычных совпадениях. Примерами могут служить намеренное ослабление физических барьеров, выведение из строя функциональных систем физической защиты, внедрение агентов влияния или подкуп сотрудников, как охранников, так и операторов, установка в информационное обеспечение объекта вредительских программ, которые в определенный момент могут блокировать жизненные функции управления. Все эти действия источник угрозы совершает за счет своих ресурсов.

Уязвимость изменяется с течением времени. При попытке реализации угрозы нарушителем может быть создано окно времени, в котором активирована уязвимость. Физическое устаревание или деградация критических элементов объекта и элементов СФЗ также может повлиять со временем на уязвимость инфраструктуры. Таким образом, понятие «уязвимость» объединяет в себе и критические элементы актива, и несовершенства составляющих СФЗ объекта, а рассматривать и оценивать ее следует на всех этапах жизненного цикла объекта.

В методологии РБ-009-99 Минатома [8] приведены списки факторов уязвимости, причем, что особенно ценно, они разделены на три группы по принадлежности к составляющим частям физической защиты.

К первой группе относятся ФУ организационных мероприятий, как, например, несоответствие объему и характеру предъявляемых требований таких организационно-распорядительных документов, как положение о службе безопасности, положение о пропускном режиме и разрешительной системе допуска и доступа к активам, план взаимодействия администрации, службы безопасности и подразделений охраны объекта с органами ФСБ России и МВД России в штатных и чрезвычайных ситуациях и т. п.

Ко второй группе относятся ФУ инженерно-технических средств, например, остаточный ресурс элементов ТСФЗ, обеспечение непрерывности рубежа обнаружения по периметру охраняемой зоны, состояние контрольно-пропускных пунктов (КПП) зданий, сооружений, помещений, расположенных во внутренней и особо важной зонах, оснащённость рубежей средствами охранного телевидения и управления доступом, транспортных КПП противотаранными барьерами.

К третьей группе — ФУ действий подразделений охраны, такие как соответствие ведомственным нормативным документам обеспеченности вооружением, транспортом и средствами связи, практических действий подразделений охраны при получении сигнала тревоги, время реагирования подразделений охраны, обеспечивающее перехват нарушителя на возможных маршрутах продвижения нарушителя.

Основополагающим условием анализа уязвимостей является то, что уязвимости должны рассматриваться во взаимосвязи с моделями нарушителя и актуализироваться по данным перечня угроз, ориентированных на конкретный ущерб, и по оперативным данным. Уязвимость и субъект угрозы (нарушитель) связаны функционально: каждая уязвимость актуальна только для определенного нарушителя, обладающего возможностью ее поиска, активации и/или создания и последующего использования. То есть для одной модели нарушителя данная уязвимость может быть использована, для другой модели — нет и как бы не существует.

Взаимодействие нарушителя с активом через уязвимость определяет способы реализации угроз, которые могут быть тайными, явными, силовыми и т. п. Очевидно, что для реализации угрозы должен

произойти целый ряд событий и должна быть пройдена целая цепочка уязвимостей. Источник угроз (ИУ) получает информацию об имеющихся на объекте безопасности привлекательных активах, об уязвимостях, оценивает катализаторы и ингибиторы угрозы. ИУ располагает соответствующими ресурсами и может выделить субъекта для реализации угрозы. Субъект угрозы вместе с пособниками активизирует или создает уязвимости и, преодолевая сопротивление СФЗ (физических барьеров, зоны охранной сигнализации и контроля доступа, системы охранного телевидения, силового противодействия охраны и др.), получает доступ к активу.

Выходными данными для дальнейшего проектирования СФЗ является перечень уязвимостей, оцениваемых по вероятности их использования проектными угрозами.

Таким образом, для идентификации риска требуется установить актуальность угрозы данному активу (оценить целенаправленность и характеристики субъекта угрозы). Сравнивая характеристики ОМН и ТМН, можно сделать вывод об осуществимости угрозы при данной уязвимости и конкретных внешних условиях и спрогнозировать способ реализации угрозы. Цепочек взаимодействия нарушителя и уязвимостей может быть много, тем не менее при анализе угроз объекта безопасности должны быть исследованы все возможные варианты, в том числе и одновременные атаки с разных направлений, для того, чтобы соблюсти принцип равнопрочности СФЗ, которая обязана противостоять любому выбранному способу реализации угрозы с равной эффективностью, обеспечивая приемлемый уровень риска для объекта в целом.

Заключение

Практическая деятельность по определению стратегий и методов противодействия угрозам физической безопасности основывается на анализе угроз, входными данными для которого являются результаты предпроектного обследования объекта, идентификация активов и возможного ущерба, установление актуальных угроз и их субъектов, оценка уязвимостей как элементов объекта, так и имеющейся на объекте системы физической безопасности. Составление и постоянное пополнение банка типовых угроз физической безопасности и банка

типовых уязвимостей, способствующие повышению адекватности анализа угроз при проектировании СФЗ, можно считать одной из важнейших задач. Но не менее важно получить наиболее свежие данные от силовых ведомств об актуализации угроз, ОМН, о новых способах реализации угроз. Рассмотрение функциональной связи уязвимости и субъекта угрозы (нарушителя) позволит избежать упрощенных решений, а исследование катализаторов и ингибиторов угроз поможет расширить арсенал стратегий противодействия, не ограничиваясь только методом защиты расстоянием или временем, что в конечном итоге повысит эффективность проектируемых СФЗ и снизит материальные затраты.

Литература [References]

1. Белов В.П., Голяков А.Д. Терминологическая база теории безопасности. Стандарты и качество. 2004. №9. С. 48—51. [Belov V.P., Golyakov A.D. Terminology database of the theory of safety // Standards and Quality. 2004. No. 9. P. 48—51 (Russia).]
2. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по проведению анализа уязвимости радиационного объекта» (РБ-120-16) (утв. приказом ФЭСЭТАН №535 от 14.12.2016). [The guide to safety when using atomic energy “Recommendations about carrying out analysis of vulnerability of a radiation object” (RB-120-16). It is approved by the order FSETAN No. 535 of 14.12.2016. (Russia).]
3. ГОСТ Р 52551-2006 Системы охраны и безопасности. Термины и определения. [GOST P 52551-2006 of the Systems of protection and safety. Terms and definitions. (Russia).]
4. ГОСТ Р 22.10.01-2001 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения. [GOST P 22.10.01-2001 Safety in emergency situations. Damage assessment. Terms and definitions. (Russia).]
5. Гацко М. О соотношении понятий «угроза» и «опасность» // Обозреватель. 1997. №7. [Gatsko M. About a ratio of the concepts “threat” and “danger” // The Observer. 1997. No. 7.]
6. Бояринцев А.В., Ничиков А.В., Редькин В.Б. Общий подход к разработке моделей нарушителей // Системы безопасности. 2007. №4. С. 50—53. [Boyarinsev A.V., Nichikov A.V., Redkin V.B. General approach to development of models of violators // Security systems. 2007. No. 4. P. 50—53 (Russia).]
7. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004 г. [Uniform interdepartmental technique of assessment of damage from emergency situations of technogenic, natural and terrorist character and also classification and accounting of emergency situations. M.: All-Russian Research Institute GOChS (FTs) Federal State Institution, 2004.]
8. РБ 009-99 Методология оценки уязвимости физической защиты ядерных материалов и ядерных установок. [RB 009-99 Methodology of assessment of vulnerability of physical protection of nuclear materials and nuclear facilities (Russia).]
9. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по проведению анализа уязвимости радиационного объекта» (РБ-120-16) (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 декабря 2016 г. № 535). [Guide to safety when using atomic energy of “The recommendation about carrying out the analysis of vulnerability of a radiation object” (RB-120-16) (утв. order of Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision of December 14, 2016. No. 535).]
10. Дудко Д. Какой будет динамика роста внутренних угроз в ближайшее время? [Dudko D. What will be dynamics of growth of internal threats in the nearest future?] <http://www.securitylab.ru/blog/personal/ddudko/303607.php>
11. Банк данных угроз безопасности информации. [Databank of threats to security of information] <http://bdu.fstec.ru/threat>
12. Гарсия М. Проектирование и оценка систем физической защиты / пер. с англ. В.И. Воропаев [и др.]; Ред.: Р.Г. Магауенов. М.: Мир: АСТ, 2003. 386 с.: ил. (Технология безопасности). Пер. изд.: The Design and Evaluation of Physical Protection Systems / Garcia M.L. (Boston). ISBN 5-03-003522-2.
13. Garcia M.L. Vulnerability Assessment of Physical Protection Systems, Boston, Butterworth-Heinemann, 2006.
14. Darril Gibson. CompTIA Security+: Get Certified Get Ahead: SY0-401 Study Guide, 2014.
15. ГОСТ Р 52860-2007 Технические средства физической защиты. Общие технические требования.

- [GOST P 52860-2007 Technical means of physical protection. General technical requirements.]
16. Betty Biringier. A Risk Assessment Methodology for Physical Security. Systems Analysis and Development Department, 5845. Sandia National Laboratories, MS 0759.
 17. Alberto R. Gonzales, Regina B. Schofield, Domingo S. Her-
raiz. Assessing and Managing the Terrorism Threat U.S.
Department of Justice. Office of Justice Programs. Bureau
of Justice Assistance, 2005.
 18. Arnold B. Baker, Robert J. Eagan, and other. A Scalable
Systems Approach for Critical Infrastructure Security,
SAND REPORT, SAND2002-0877, 2002.
 19. Nancy A. Renfroe, Joseph L. Smith. Threat / Vulnerabil-
ity Assessments and Risk Analysis. Whole Building' De-
sign Techniques and Technologies. <https://www.wbdg.org/resources/threat-vulnerability-assessments-and-risk-analysis>.
 20. Whitehead D.W., Potter C.S., O'Connor S.L. Nuclear
Power Plant Security. Assessment Technical Manual,
SANDIA REPORT, SAND2007-5591, 2007.
 21. http://www.s-director.ru/project/physical_security.html
 22. Science Direct/Journals & Books. <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/physical-security>.

Сведения об авторе

Филиппов Дмитрий Леонидович: доцент кафедры ИУ-10
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Количество публикаций: 14
Область научных интересов: системы физической защи-
ты, менеджмент рисков, безопасность бизнеса
Контактная информация:
Адрес: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1
Телефон: +7 (903) 538-50-01
E-mail: filippov@frtk.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Дата поступления: 20.05.2019
Дата принятия к публикации: 01.07.2019
Дата публикации: 30.08.2019

The author declare no conflict of interest.
Came to edition: 20.05.2019
Date of acceptance to the publication: 01.07.2019
Date of publication: 30.08.2019

Инструкция для авторов

I. Рекомендации автору до подачи статьи

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

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

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

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

1. УДК статьи.

2. Имя автора (авторов).

3. Информация об авторе (авторах).

В этом разделе перечисляются:

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

4. Аффiliation автора (авторов).

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

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

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

5. Название статьи.

Название статьи на русском языке должно соответствовать содержанию статьи.

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

6. Аннотация.

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

7. Ключевые слова

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

8. Конфликт интересов.

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

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

9. Текст статьи.

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

Основной текст статьи должен содержать:

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

10. Рисунки.

Рисунки должны быть хорошего качества, пригодные для печати.

Все рисунки должны иметь подрисуночные подписи.

Подрисуночная подпись должна быть переведена на английский язык.

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

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

11. Таблицы.

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

Все таблицы должны иметь заголовки.

Название таблицы должно быть переведено на английский язык.

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

Заголовок таблицы включает порядковый номер таблицы и ее название.

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

12. Скриншоты и фотографии.

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

13. Сноски.

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

14. Список литературы.

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

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

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

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

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

В описании каждого источника должны быть представлены все авторы.

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

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

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

II. Как подать статью на рассмотрение

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

III. Взаимодействие между журналом и автором

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

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

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

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

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

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

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

IV. Порядок пересмотра решений редактора/рецензента

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

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

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

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

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

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

VI. Исправление ошибок и отзыв статьи

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

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

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

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

Instructions for Authors

I. Recommendations to the author before submission of article

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

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

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

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

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

4. Affiliation of the author (authors).

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

5. Name of article.

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

6. Summary.

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

7. Keywords.

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

8. Conflict of interest.

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

9. Text of article.

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

The main text of article has to contain:

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

10. Drawings.

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

11. Tables.

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

12. Screenshots and photos.

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

13. Footnotes.

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

14. List of references.

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

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

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

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

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

II. How to submit article for consideration

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

III. Interaction between the magazine and author

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VI. Correction of mistakes and withdrawal of article

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

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

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