

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



Том 20, 2023, № 6
Vol. 20, 2023, No. 6

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Безопасность регионов,
экологический и природный риск

Volume Headline:

Regional Security,
Environmental and Natural Risk

Том 20, 2023, № 6
Vol. 20, 2023, No. 6

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

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

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

Основан в 2004 г.
Founded in 2004



Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

*Federal State Budgetary Establishment "All-Russian Scientific Research Institute for Civil Defence
and Emergencies of the EMERCOM of Russia" (Federal Science and High Technology Center)*

Проблемы анализа риска

Problemy analiza riska

Цели и задачи журнала

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

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

Aims and Scope of the journal

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

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

Учредитель *Founder*

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий)
121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

*Federal State Budgetary Establishment "All-Russian Scientific Research
Institute for Civil Defence and Emergencies of the EMERCOM
of Russia" (Federal Science and High Technology Center)
7, St. Davydkovskaya, Moscow, 121352*

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

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций
МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий)
121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7

*Federal State Budgetary Establishment "All-Russian Scientific Research
Institute for Civil Defence and Emergencies of the EMERCOM
of Russia" (Federal Science and High Technology Center)
7, St. Davydkovskaya, Moscow, 121352*

Главный редактор:

Быков Андрей Александрович,
д.ф.-м.н., проф., заслуженный деятель науки РФ, г. Москва, Россия
E-mail: parjournal@mail.ru

Editor-in-Chief:

Andrey A. Bykov,
Doctor of physics and mathematics, Professor, honored scientist of
Russia Federation, Moscow, Russia
E-mail: parjournal@mail.ru

Ответственный секретарь:

Виноградова Лилия Владимировна,
младший научный сотрудник научно-исследовательского центра
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва, Россия
E-mail: parjournal@mail.ru

Responsible secretary:

Lyliya V. Vinogradova,
Junior Researcher, Research Center
of the VNII GOChS (FC), Moscow, Russia
E-mail: parjournal@mail.ru

Верстка:
Кожемякин Владимир Владимирович

Imposition:
Vladimir V. Kozhemyakin

Корректур:
Базанова Наталья Кирилловна

Updates:
Natalia K. Bazanova

Журнал издается с 2004 года
Периодичность: 6 номеров в год
Префикс DOI: 10.32686
ISSN: 1812-5220 (Print)
ISSN: 2658-7882 (Online)
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-85693 от 14.08.2023

The journal is issued since 2004
Frequency: 6 numbers a year
Prefix DOI: 10.32686
ISSN: 1812-5220 (Print)
ISSN: 2658-7882 (Online)
Certificate of registration of mass media ПИ № ФС 77-85693
from 14.08.2023

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

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

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

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

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал «Проблемы анализа риска» обязательна. Присланные в редакцию материалы рецензируются и не возвращаются. Статьи, не оформленные в соответствии с Инструкцией для авторов, к рассмотрению не принимаются.

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

Формат 60×84 1/8. Объем 12,5 печ. л. Печать цифровая.
Тираж 1000 экз.

Подписано в печать: 22.12.2023

Цена свободная

© Проблемы анализа риска, 2023

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

Format 60×84 1/8. Volume is 12,5 print. pages. Digital printing.
Circulation is 1000 copies.

It is sent for the press: 22.12.2023

Free price

© Issues of Risk Analysis, 2023

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

Распространяется по подписке

Объединенный каталог Пресса России

Подписной индекс:

15704 — период подписки от 2 мес.

85800 — период подписки от 12 мес.

Оформить подписку можно:

– подписное агентство Урал Пресс Округ (подписка на печатную или электронную версию)

информация на сайте: <https://www.ural-press.ru/contact/>;

– подписное агентство АРЗИ (подписка на печатную версию)
<https://www.pressa-rf.ru/cat/1/section/2/>

Extends on a subscription

United Catalogue Press of Russia

Subscription index:

15704 — subscription period from 2 months

85800 — subscription period from 12 months

You can subscribe to:

– subscription agency Ural Press District (subscription to print and electronic version)

information or website: <https://www.ural-press.ru/contact/>;

– subscription agency ARZI (subscription to the printed version) <https://www.pressa-rf.ru/cat/1/section/2/>

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

 <https://vk.com/parjournal>

Наблюдательный совет

Махутов Николай Андреевич (председатель)

Член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, председатель Комиссии РАН по техногенной безопасности, г. Москва, Россия

Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя)

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

Верещагин Виктор Владимирович

Кандидат исторических наук, член Совета директоров Международной ассоциации федераций риск-менеджмента (IFRIMA), Президент Русского общества управления рисками (РусРиск), г. Москва, Россия

Редакционная коллегия

Быков Андрей Александрович (главный редактор)

Доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, действительный член Русского общества управления рисками, г. Москва, Россия

Порфирьев Борис Николаевич (заместитель главного редактора)

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

Башкин Владимир Николаевич

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

Голембиовский Дмитрий Юрьевич

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

Елохин Андрей Николаевич

Доктор технических наук, член-корреспондент РАН, действительный член Академии геополитических проблем, Ассоциация риск-менеджмента «Русское общество управления рисками», первый вице-президент, 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

Доктор технических наук, доцент, профессор Высшей школы техносферной безопасности, СПбПУ им. Петра Великого, г. Санкт-Петербург, 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, 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

Морозко Нина Иосифовна

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

Supervisory Council

Makhutov Nikolay Andreevich (Chairman)

Corresponding member of RAS, Doctor of technical Sciences, Professor, Chairman of the RAS Commission on Technogenic Safety, Moscow, Russia

Akimov Valery Aleksandrovich (Deputy Chairman)

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

Vereshchagin Victor Vladimirovich

Candidate of Historical Sciences, President of the Russian Risk Management Society (RusRisk), member of the Board of Directors of the International Association of Risk Management Federations (IFRIMA), Moscow, Russia

Editorial Board

Bykov Andrey Aleksandrovich (Editor-in-Chief)

Doctor of physics and mathematics, Professor, honored scientist of Russia Federation, full member of the Russian Risk Management Society, Moscow, Russia

Porfiriev Boris Nikolayevich (Deputy Editor-in-Chief)

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

Bashkin Vladimir Nikolaevich

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

Golembiovsky Dmitry Yuryevich

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

Elokhin Andrey Nikolaevich

Doctor of technical Sciences, corresponding member of RAS, full member of the Academy of Geopolitical Problems, Risk Management Association "Russian Risk Management Society", First Vice President, Moscow, Russia

Karanina Elena Valerevna

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

Kolesnikov Evgeny Yuryevich

Doctor of technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Higher School of Technosphere safety, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

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

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

Помазанов Михаил Вячеславович

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

Ревич Борис Александрович

Доктор медицинских наук, профессор, нобелевский лауреат в составе Межправительственной группы экспертов по изменению климата, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения, г. Москва, Россия

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, старший научный сотрудник, ФГБУ «ЦНИИ ИВ» Минобороны России, г. Москва, Россия

Pomazanov Mikhail Vyacheslavovich

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

Revich Boris Aleksandrovich

Doctor of medicine, Professor, Nobel Laureate in the Intergovernmental Panel on Climate Change, Institute of economic forecasting of RAS, Head of the laboratory of environmental and public health forecasting, Moscow, Russia

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, Senior Research Associate, Central Research Test Institute of Engineering Troops of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

Content

Editor's Column

- 8 On Regional Safety, Environmental and Natural Risks
Andrey A. Bykov, Editor-in-Chief

Regional Security

- 10 The Study of the Economic Security of Regions Based on the Assessment of Potential and Risks
Vasily M. Karaulov, Vyatka State University, Kirov, Russia

Environmental Risk

- 24 Risks of Accumulated Environmental Damage
*Olga P. Trubitsina, Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia,
Vladimir N. Bashkin, Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Pushchino,
Moscow region, Russia*

Natural Risk

- 34 Cyclonic Activity of Tropical Cyclones and Some of its Features.
Part I. Some Regularities of Burst Cyclone Activity of Tropical Cyclones
Mikhail I. Yaroshevich, Obninsk, Russia

Technogenic Risk

- 40 Comparison of Consequences of Impact Factors of Accident Escalation Scenarios at Tank with
Liquid Hydrogen Sulfide
*Evgeny Yu. Kolesnikov, Anastasia M. Korenkova, Nina V. Rumjanceva, Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University, St. Petersburg, Russia*

Risk Management

- 58 Modern Concept of Risk-Based Management of Regulated Procurement
Dzhamiliya A. Sozaeva, Moscow University for Industry and Finance "Synergy", Moscow, Russia
- 70 Approaches to Quality Management Risk Management
*Sergey M. Brykalov, Vasilii Yu. Trifonov, Ksenia A. Romanova, Central Research Test Institute Experimental
Design Bureau of Mechanical Engineering named after I.I. Afrikantov, Nizhny Novgorod, Russia*

Discussion Club

- 84 Gravity Anomalies as a Probable Factor Influencing on the Dynamics of Land-Made Tropical
Cyclones
Mikhail I. Yaroshevich, Obninsk, Russia

Содержание

Колонка редактора

- 8 О безопасности регионов, экологическом и природном рисках
Быков А.А., главный редактор

Безопасность регионов

- 10 Исследование экономической безопасности регионов на основе оценки потенциала и рисков
Караулов В. М., Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

Риск экологический

- 24 Экологическая ответственность нефтегазового бизнеса в Арктике: рейтинговый анализ за 2014–2022 годы
Трубицина О. П., Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия
Башкин В. Н., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино, Московская обл., Россия

Риск природный

- 34 Циклоническая активность тропических циклонов и некоторые ее особенности.
Часть I. Некоторые закономерности всплесков циклонической активности тропических циклонов
Ярошевич М.И., г. Обнинск, Россия

Риск техногенный

- 40 Сравнение последствий воздействия поражающих факторов сценариев эскалации аварии на резервуаре с жидким сероводородом
Колесников Е.Ю., Коренькова А.М., Румянцев Н.В., Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

Менеджмент риска

- 58 Современная концепция риск-ориентированного управления регулируемыми закупками
Созаева Д.А., Университет «Синергия», г. Москва, Россия
70 Подходы к управлению рисками менеджмента качества
Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю., Романова К. А., Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И. И. Африкантова, г. Нижний Новгород, Россия

Дискуссионный клуб

- 84 Аномалии силы тяжести, как вероятный фактор, влияющий на динамику тропических циклонов, вышедших на сушу
Ярошевич М.И., г. Обнинск, Россия

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-8-9>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2023

О безопасности регионов, экологическом и природном рисках

Быков А.А.,

Главный редактор

Для цитирования: Быков А.А. О безопасности регионов, экологическом и природном рисках // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 6. С. 8–9. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-8-9>.

On Regional Safety, Environmental and Natural Risks

Andrey A. Bykov,

Editor-in-Chief

For citation: Bykov A.A. On regional safety, environmental and natural risks // Issues of Risk Analysis. 2023;20(6):8-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-8-9>

Уважаемые коллеги!

В нашем журнале постоянно публикуются статьи авторов, посвященные обеспечению экологической, природной безопасности регионов, вопросам управления рисками экономической безопасности и защите регионов при чрезвычайных ситуациях. И этот номер журнала не исключение. В главной теме, которую мы определили как «Безопасность регионов, экологический и природный риск» мы публикуем несколько содержательных статей по этим направлениям.

В рубрике «Безопасность регионов» мы публикуем статью В. М. Караулова «Исследование экономической безопасности регионов на основе оценки потенциала и рисков», представляющего Вятский государственный университет. В статье автор предлагает выделение независимых групп факторов экономической безопасности для установления новых характеристик безопасности. В статье предлагается использовать не только традиционный подход, но и дополнительно сгруппировать индикаторы безопасности по факторам риска. В этом случае характеристику экономической безопасности региона, по мнению автора, можно рассматривать в виде альтернативной двухпараметрической модели, которая предполагает использование трех типов индикаторов, которые с помощью пороговых уровней безопасности методом масштабирования переводятся в единую шкалу. Результат представляется в виде количественной

и качественной интерпретации региональных характеристик безопасности, в том числе в виде карт потенциала, риска, экономической безопасности, а также цифрового портрета экономической безопасности. Следует отметить, что в статье представлены результаты применения указанной модели к оценке экономической безопасности в 85 субъектах РФ, в частности, влияние санкционной политики недружественных стран с 2014 г., а также распространение коронавирусной инфекции и постковидное восстановление.

В относящейся также к главной теме рубрике «Риск экологический» мы публикуем статью наших постоянных авторов — О. П. Трубицкой, представляющей Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, и В. Н. Башкина, представляющего Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН. Статья посвящена экологической ответственности нефтегазового бизнеса в Арктике. В качестве инструмента оценки реализации концепции развития региона рассматривается корпоративная социальная ответственность, уровень которой предлагается измерять рейтинговыми показателями. В основу анализа взяты результаты рейтинга экологической ответственности за 2014–2022 гг. Авторы выделили из рейтинга только те компании, которые действуют в Арктике, и выявили динамику экологизации предприятий арктического нефтегазового сектора по трем

разделах: управленческому, операционному и информационному. За девятилетний период реализации рейтинга лидеры периодически менялись, но лучшими в 2022 г. среди других компаний, работающих в Арктике, стали, по оценкам авторов, «Зарубежнефть», «Лукойл» и в равной степени «Сахалин Энерджи» и «Роснефть».

В рубрике «Риск природный» мы публикуем статью, которая так же имеет отношение к главной теме номера — по проблемам циклонической активности нашего ранее постоянного автора М. И. Ярошевича из г. Обнинска. В планах редакции опубликовать серию его статей на тему «Циклоническая активность тропических циклонов и некоторые ее особенности». В этом номере публикуется первая часть, в которой автор анализирует «Некоторые закономерности всплесков циклонической активности тропических циклонов». Статья посвящена исследованию возможных взаимосвязей некоторых энергетических характеристик при всплесках циклонической активности тропических циклонов. Автором предлагается оценка регрессионных взаимосвязей, присущих всем всплескам независимо от их многообразия. Определены особенности характера скорости нарастания и скорости спада энергии всплеска циклонической активности. Эта проблема интересна и может вызвать заинтересованность читателей журнала «Проблемы анализа риска».

В традиционной рубрике «Управление рисками», которую мы переименовали в «Менеджмент риска», публикуется статья группы авторов, представляющих Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И. И. Африкантова «Подходы к управлению рисками менеджмента качества». Авторами С. М. Брыкаловым, В. Ю. Трифоновым и К. А. Романовой приведен анализ подходов к идентификации и управлению рисками систем менеджмента качества промышленных предприятий, сделаны выводы об их отличительных преимуществах и недостатках, а также о возможности их применения на предприятиях атомной отрасли. Предложен подход к построению и развитию системы менеджмента качества на основе риск-ориентированного подхода в соответствии с требованиями ИСО 9001:2015 и с учетом специфики деятельности промышленных организаций. В качестве иллюстрации приведен пример алгоритма оценки рисков системы менеджмента качества и мероприятий по снижению уровня рисков с применением авторского подхода для промышленного предприятия Госкорпорации «Росатом» который, по мнению авторов, может быть применим в различных отраслях промышленности и может быть интересен научным работникам и специалистам в области управления рисками.

В этой же рубрике опубликована статья Д. А. Созаевой, представляющей Университет «Синергия» на тему «Современная концепция риск-ориентированного управления регулируруемыми закупками». Статья посвящена актуальной проблеме применения риск-ориентированного управления

регулируемыми закупками, обусловленной высокой значимостью государственных, муниципальных закупок и закупок госкомпаний в национальной экономике в условиях кризиса. Автор сделал попытку обобщить предыдущие работы и в результате предлагает современную концепцию риск-ориентированного управления регулируемыми закупками, основанную на таких принципах, как: динамичность, клиентоцентрированность, интегрированность в систему управления закупочной деятельностью компании, функциональность в рамках платформенной экономики. Практическая ценность работы, по мнению автора, связана с разработкой карты рисков нового типа для внедрения современного риск-ориентированного управления регулируемыми закупками.

В нашей также практически традиционной рубрике «Риск техногенный» мы публикуем статью группы авторов, представляющих Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого: Е. Ю. Колесникова, А. М. Кореньковой и Н. В. Румянцевой. Тема статьи — «Сравнение последствий воздействия поражающих факторов сценариев эскалации аварии на резервуаре с жидким сероводородом». Как пишут авторы, действующий риск-ориентированный подход в области управления промышленной безопасностью, включающий сценарный подход, предполагает количественную оценку риска наиболее опасных и наиболее вероятных сценариев аварий опасных производственных объектов. Большая часть возможных аварийных сценариев сопровождается единственным поражающим фактором. Однако существуют сценарии, сопровождающиеся не одним, а несколькими поражающими факторами. Нормативно-методические документы обычно рассматривают только один подобный сценарий аварии, а именно BLEVE, реализующийся при разрушении оболочки емкостного оборудования под давлением, нагретой пламенем или тепловым потоком извне. Однако возможна и другая разновидность эскалационного сценария, когда оболочка резервуара, содержащего перегретую жидкость, под давлением паров при температуре окружающей среды разрушается вследствие механического удара (например, крупным летящим обломком). Если поражающих факторов у сценария аварии несколько, то необходимо сравнение этих факторов между собой по степени опасности. Этому недостаточно исследованному вопросу и посвящена статья. В ней по критерию условной вероятности смертельного поражения людей, находящихся на открытой местности, выполнены сравнительный анализ и ранжирование опасности поражающих факторов двух эскалационных сценариев аварии на резервуаре с сероводородом: а) BLEVE; б) разрушения резервуара при температуре окружающей среды.

Надеюсь, что читатели найдут интересными и важными для применения в своей практической деятельности вопросы и подходы, которые представлены авторами этого номера.

УДК 338.2

Научная специальность: 5.2.3

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-10-23>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2023

Исследование экономической безопасности регионов на основе оценки потенциала и рисков¹

Караулов В. М.,

Вятский государственный
университет,
610000, Россия, г. Киров,
ул. Свободы, д. 122

Аннотация

Вопросам экономической безопасности на региональном уровне посвящено достаточно много научных публикаций. В качестве традиционного подхода можно рассматривать построение системы индикаторов экономической безопасности и сравнение их с пороговыми уровнями безопасности. Как правило, индикаторы группируют по основным сферам безопасности, которые еще называют проекциями безопасности.

Цель исследования – выделение независимых групп факторов экономической безопасности для установления новых характеристик безопасности, в том числе на базе имеющихся. В данном исследовании предлагается использовать традиционный подход, но индикаторы безопасности дополнительно группировать по факторам (индикаторам) потенциала и риска, добавляя новые аспекты безопасности. В этом случае характеристику экономической безопасности региона можно рассматривать в виде альтернативной двухпараметрической модели «Потенциал-Риск». Модель предполагает использование трех типов индикаторов, которые с помощью пороговых уровней безопасности методом масштабирования переводятся в единую шкалу. Результат представляется в виде количественной и качественной интерпретации региональных характеристик безопасности, в том числе в виде карт потенциала, риска, экономической безопасности, а также цифрового портрета экономической безопасности.

Предлагаемая модель позволяет по-новому взглянуть на последствия негативного влияния внешних шоков на состояние экономической безопасности, а также на способность региональных систем к восстановлению. В работе представлены результаты применения указанной модели к оценке экономической безопасности в 85 субъектах РФ, в частности, влияние санкционной политики недружественных стран с 2014 г., а также распространение коронавирусной инфекции в 2020 г. и постковидное восстановление. Установлено, что восстановление экономической безопасности в субъектах РФ в 2021 г. произошло в основном за счет роста эффективности потенциала, вероятность рисков осталась повышенной.

Ключевые слова: экономическая безопасность; потенциал; риск; безопасность региональных систем.

Для цитирования: Караулов В.М. Исследование экономической безопасности регионов на основе оценки потенциала и рисков // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 6. С. 10–23.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-10-23>.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

¹ Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации НШ-5187.2022.2 для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации в рамках темы исследования «Разработка и обоснование концепции, комплексной модели резилит-диагностики рисков и угроз безопасности региональных экосистем и технологии ее применения на основе цифрового двойника».

The Study of the Economic Security of Regions Based on the Assessment of Potential and Risks²

Vasily M. Karaulov,

Vyatka State University,
Svobody str., 122, Kirov, 610000,
Russia

Abstract

Quite a lot of scientific publications are devoted to the issues of economic security at the regional level. As a traditional approach, we can consider the construction of a system of economic security indicators and their comparison with threshold security levels. As a rule, indicators are grouped in the main security areas, which are also called security projections.

The purpose of the study is to highlight independent groups of economic security factors to establish new safety characteristics, including on the basis of existing ones. This study proposes to use a traditional approach, but safety indicators are additionally grouped by factors (indicators) of potential and risk, adding new security aspects. In this case, the characterization of the economic security of the region can be considered in the form of an alternative two-parametric model "Potential-Risk". The model involves the use of three types of indicators, which, using threshold security levels, are translated into a single scale. The result is presented in the form of a quantitative and qualitative interpretation of regional security characteristics, including in the form of potential, risk, economic security, as well as a digital portrait of economic security.

The proposed model allows us to take a fresh look at the consequences of the negative impact of external shocks on the state of economic security, as well as on the ability of regional systems to recover. The work presents the results of the application of this model to assess the economic security in 85 constituent entities of the Russian Federation, in particular, the impact of the sanctions policy of unfriendly countries since 2014, as well as the spread of coronavirus infection in 2020 and post-shaped restoration. It was established that the restoration of economic security in the constituent entities of the Russian Federation in 2021 occurred mainly due to the growth of potential efficiency, the probability of risks remained increased.

Keywords: economic security; potential; risk; safety of regional systems.

For citation: Karaulov V.M. The study of the economic security of regions based on the assessment of potential and risks // Issues of Risk Analysis. 2023;20(6):10–23. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-10-23>.

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Основная часть: построение модели

2. Результаты применения модели

Заключение

Литература

² The work was supported by the grant of the President of the Russian Federation NSH-5187.2022.2 for state support of leading scientific schools of the Russian Federation within the framework of the research topic «Development and substantiation of the concept, integrated model of resilience diagnostics of risks and threats to the security of regional ecosystems and technology of its application based on a digital twin».

Введение

Понятие «экономическая безопасность» (ЭБ) изначально рассматривалось на национальном уровне как совокупность факторов и условий, которые обеспечивают суверенитет экономики государства, ее устойчивость, стабильность, а также способность к постоянному обновлению, развитию и совершенствованию [1]. Позднее появились исследования ЭБ на региональном уровне. Значительный вклад в это направление внесла научная школа под руководством В. К. Сенчагова [2]. В частности, при оценке уровня ЭБ региона рассматривается соотношение индикаторов безопасности относительно пороговых уровней безопасности [3, 4]. Многообразие подходов к формированию понятия «экономическая безопасность» на региональном уровне представлено, в частности, в работе [5]. Детализация вопросов безопасности на региональном уровне в разрезе отдельных сфер также имеет большой интерес [6–8].

Автор этого исследования придерживается следующей концепции ЭБ — «способность системы устойчиво функционировать в течение длительного периода, в том числе и при негативном воздействии внешней среды... безопасность системы характеризует определенное отношение между ее потенциалом и угрозами со стороны внешних факторов. Потенциала должно быть достаточно для нейтрализации негативного воздействия внешних факторов и дальнейшего устойчивого функционирования. Только в этом случае можно говорить о высоком уровне экономической безопасности» [9]. Согласно этой концепции целесообразно при исследовании вопросов ЭБ вычленять факторы (индикаторы) потенциала и риска. Такой подход дает дополнительный инструмент для резилиенс-диагностики системы безопасности, оценки «стрессоустойчивости социально-экономической системы безопасности региона (отдельных проекций / факторов, индикаторов / подсистем) к значительным возмущениям (шоковым изменениям) внешней или внутренней среды» [10].

На законодательном уровне понятие ЭБ — это «состояние защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечиваются экономический суверенитет страны, единство ее экономического пространства, условия для реализации стратегических национальных приоритетов Российской Федерации» отражено в п. 7 Стратегии экономической безопасности РФ [11].

Для анализа ЭБ согласно Стратегии на официальном сайте Росстата имеется статистическая информация в разрезе 40 типов показателей, включая ряд региональных показателей, но методика оценки уровня ЭБ отсутствует [12]. На основе этих показателей в монографии [13] разработаны система индикаторов — региональных аналогов и методика оценки безопасности региональных систем. Индикаторы объединяются в шесть основных групп — проекций и 15 подгрупп — подпроекций безопасности. На основе сопоставления значений индикаторов с двумя пороговыми уровнями безопасности производится балльная оценка уровня безопасности по единой шкале от 1 до 100 баллов, которая дополнительно интерпретируется тремя основными качественными уровнями безопасности: высоким, средним и низким. Таким образом, формируется многоуровневая модель диагностики состояния безопасности региональных систем. Дополнительно определяется аналогичная иерархическая система индексов устойчивости, которая позволяет отслеживать в сопоставимом виде динамику индикаторов безопасности относительно базового периода и исследовать способность региональных систем преодолевать внешние негативные шоки.

В данном исследовании рассматривается альтернативная группировка региональных индикаторов безопасности с целью вычленения независимых факторов — индикаторов безопасности: факторов потенциала и рисков. Для альтернативной характеристики уровня ЭБ предлагается двухпараметрическая модель, состоящая из совокупного потенциала и совокупного риска региона. На базе рассматриваемой модели в качестве дополнительной оценки ЭБ региона может использоваться интегральная характеристика, например, как отношение между совокупным потенциалом и совокупным риском региона или с помощью другого алгоритма свертки.

1. Основная часть: построение модели

Предлагаемая модель для диагностики ЭБ может быть основана на достаточно произвольной системе показателей / индикаторов безопасности, например, уже имеющейся в [13]. В исследовании используется 58 индикаторов из нижнего уровня индикаторов иерархической системы безопасности, представленной в монографии [12] в качестве базовой системы индикаторов. Эти индикаторы приведены в сопоставимый вид для

осуществления межрегиональных и межвременных сравнений, например, рассчитываются в форме отношений, вычисляются на душу населения, а стоимостные показатели пересчитываются в форме числа фиксированных наборов товаров и услуг (ФПК), которые можно приобрести в исследуемом регионе. Выбор данной системы индикаторов связан с их привязкой к системе показателей состояния ЭБ РФ [12]. Эти индикаторы распределены по шести основным группам — проекциям безопасности: безопасность экономического развития (БЭР), финансовая безопасность (ФБ), безопасность внешней экономической интеграции (БВЭИ), технико-технологическая безопасность (ТТБ), энерго-сырьевая безопасность (ЭСБ) и социальная безопасность (СБ). В данном исследовании рассматривается альтернативная группировка на две группы независимых индикаторов: индикаторы потенциала и индикаторы риска, каждая из этих групп индикаторов дополнительно делится еще на две подгруппы независимых индикаторов: масштаба и эффективности. Для индикаторов риска характеристика эффективности риска трактуется как вероятность риска. Заметим, что предлагаемая группировка индикаторов может учитываться в рамках рассматриваемых проекций как дополнительная характеристика этих проекций.

В качестве индикаторов потенциала рассматриваются те, большее значение которых характеризует больший уровень безопасности, а к индикаторам риска отнесены те, большие значения которых характеризуют меньший уровень безопасности. Заметим, что из 58 индикаторов безопасности два не попадают в такую группировку, так как относятся к категории нормативных индикаторов. В частности, к таким индикаторам относится дефицит консолидированного бюджета субъектов РФ на душу населения, рассчитанный в ФПК и в процентах от дохода консолидированного бюджета. В целом отклонение от нормативного значения естественно рассматривать как фактор риска. Таким образом, получается 43 индикатора потенциала и 15 индикаторов риска. Далее подразделяются индикаторы масштаба, если выражаются в количестве ФПК на душу населения, а также еще один индикатор — потребление электроэнергии на душу населения в кВт·ч. Остальные индикаторы относятся к индикаторам эффективности потенциала или вероятности рисков. В итоге получилось 13 индикаторов масштаба потенциала и 30 индикаторов эффективности потенциала; 4 индикатора масштаба риска и 11 индикаторов вероятности риска.

Группировка индикаторов по потенциалу и рискам представлена в табл. 1 и 2. Весовые коэффициенты

Таблица 1. Групповые индикаторы масштаба и эффективности потенциала (фрагмент)

Table 1. Group indicators of scale and potential efficiency (fragment)

Код	Индикаторы / группы (проекции)	Вес
<i>ps</i>	Индикаторы масштаба потенциала	
<i>ps₁</i>	ВРП на душу населения, ФПК	$\alpha_1 = 1$
<i>ps₂</i>	Консолидированный бюджет субъекта на душу населения, ФПК	$\alpha_2 = 1$
<i>ps₃</i>	Сальдо прямых иностранных инвестиций на душу населения, ФПК	$\alpha_3 = 1/3$
...	...	...
<i>ps₁₂</i>	Потребительские расходы на душу населения / стоимость ФПК, шт.	$\alpha_{12} = 1/3$
<i>ps₁₃</i>	Оборот розничной торговли на душу населения / стоимость ФПК, шт.	$\alpha_{13} = 1/3$
<i>pe</i>	Индикаторы эффективности потенциала	
<i>pe₁</i>	Доля инвестиций в ВРП, %	$\beta_1 = 1/4$
<i>pe₂</i>	Индекс производительности труда, %	$\beta_2 = 1/4$
<i>pe₃</i>	Индекс физического объема ВРП, %	$\beta_3 = 1/8$
...	...	...
<i>pe₂₉</i>	Доля населения трудоспособного возраста в общей численности населения, %	$\beta_{29} = 1/3$
<i>pe₃₀</i>	Доля рабочей силы, имеющей высшее или среднее профессиональное образование по программе подготовки квалифицированных рабочих (служащих), %	$\beta_{30} = 1/3$

Источник: составлено автором по материалам [13]

Таблица 2. Индикаторы масштаба и вероятности риска (фрагмент)

Table 2. Indicators of risk scale and probability (fragment)

Код	Индикаторы риска	Вес
<i>rs</i>	Индикаторы масштаба риска	
<i>rs</i> ₁	Дефицит консолидированного бюджета субъектов РФ на душу населения, ФПК	$\gamma_1 = 1/4$
<i>rs</i> ₂	Внутренний госдолг на душу населения, ФПК	$\gamma_2 = 1/4$
<i>rs</i> ₃	Общий муниципальный долг на душу населения, ФПК	$\gamma_3 = 1/4$
<i>rs</i> ₄	Внешний госдолг субъектов на душу населения, ФПК	$\gamma_4 = 1/4$
<i>re</i>	Индикаторы эффективности (вероятности) риска	
<i>re</i> ₁	Степень износа основных фондов, %	$\delta_1 = 1$
<i>re</i> ₂	Уровень инфляции, ИПЦ – 100, %	$\delta_2 = 1/4$
<i>re</i> ₃	Дефицит консолидированного бюджета субъектов РФ, % от дохода	$\delta_3 = 1/8$
...	...	...
<i>re</i> ₁₁	Коэффициент напряженности на рынке труда, человек на место	$\delta_{11} = 1/3$

Источник: составлено автором по материалам [13]

индикаторов определены на основе табл. 2.3 монографии [13].

Все индикаторы x приводятся к сопоставимому виду на основе формул масштабирования в балльную шкалу X от 1 и до 100 баллов вида:

$$\begin{cases} \text{если } x < x^l, \text{ то } X = 1, \\ \text{если } x > x^h, \text{ то } X = 100, \\ \text{иначе } X = \frac{x - x^l}{x^h - x^l} \cdot 99 + 1, \end{cases} \quad (1)$$

где:

- x^l — нижний пороговый уровень оценивания;
- x^h — верхний пороговый уровень оценивания.

Пороговые значения x^l и x^h взяты из [13]. Там же представлены методика и обоснование пороговых уровней. В расширенном варианте определение пороговых уровней индикаторов потребительской безопасности имеется в [14].

Для индикаторов потенциала значения от 67 баллов и более выражают высокий уровень потенциала, а менее 34 — низкий уровень потенциала. Промежуточные значения соответствуют среднему уровню потенциала. Для индикаторов риска качественная трактовка имеет инверсный характер: более 67 баллов — высокий риск, 34 и менее баллов — низкий риск. Исключением для перевода в балльную шкалу являются индикаторы нормативного типа z . Для оценки риска отклонения

от нормативного значения z^n используется другая формула:

$$\begin{cases} \text{если } |z - z^n| > z^h - z^n, \text{ то } Z = 1 \text{ балл;} \\ \text{иначе } Z = \left(1 - \frac{|z - z^n|}{z^h - z^n}\right) \cdot 99 + 1 \text{ балл,} \end{cases} \quad (2)$$

где:

$$z^n = \frac{z^l + z^h}{2}$$

рассматривается как нормативное (наиболее желаемое) значение индикатора, например, норма потребления, а $z^l < z^h$ — пороги низкого уровня безопасности и высокого риска в результате значительного отклонения от нормативного значения z^n . Качественная оценка балльных значений Z соответствует качественной оценке индикаторов риска, представленных в балльной шкале.

Предполагается относительная зависимость индикаторов внутри групп, поэтому при построении групповых индикаторов применяется аддитивная свертка. В частности, балльные оценки групповых индикаторов масштаба потенциала PS , эффективности потенциала PE , масштаба риска RS и вероятности риска RE формируются из индивидуальных индикаторов: $PS_1, \dots, PS_{13}, RS_1, \dots, RS_4, PE_1, \dots, PE_{30}$ и $RE_1, \dots, RE_{11}$, представленных в балльной шкале, на основе аддитивной свертки с учетом весов:

$\alpha_1, \dots, \alpha_{13}, \beta_1, \dots, \beta_{30}, \gamma_1, \dots, \gamma_4$ и $\delta_1, \dots, \delta_{11}$, представленных в таблицах 1 и 2:

$$PS = \frac{\alpha_1 PS_1 + \alpha_2 PS_2 + \dots + \alpha_{13} PS_{13}}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{13}}, \quad (3)$$

$$PE = \frac{\beta_1 PE_1 + \beta_2 PE_2 + \dots + \beta_{30} PE_{30}}{\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_{30}}, \quad (4)$$

$$RS = \frac{\gamma_1 RS_1 + \gamma_2 RS_2 + \gamma_3 RS_3 + \gamma_4 RS_4}{\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4}, \quad (5)$$

$$RE = \frac{\delta_1 RE_1 + \delta_2 RE_2 + \dots + \delta_{11} RE_{11}}{\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_{11}}. \quad (6)$$

Для групповых индикаторов используется трех-уровневая качественная интерпретация, как для индивидуальных индикаторов с пороговыми уровнями в 34 и 67 баллов.

Для оценки совокупного потенциала / экономического потенциала и совокупного риска / экономического риска предлагается использовать двухпараметрические модели (PS, PE) и (RS, RE), графические представления которых можно рассматривать как карты экономического потенциала и экономического риска исследуемых субъектов. Тогда модели экономического потенциала и экономического риска естественным образом получают качественную пятиуровневую интерпретацию зон потенциала и зон риска (см. табл. 3).

При необходимости количество зон потенциала и риска может быть уменьшено за счет объединения имеющихся.

Возможна и общая оценка потенциала и риска. Предполагается, что индикаторы масштаба и эффективности относительно независимые, поэтому предлагается использовать мультипликативную свертку, но с равными весами (среднее геометрическое) при

построении общей оценки экономического потенциала EP и экономического риска ER :

$$EP = \sqrt{PS \cdot PE}, ER = \sqrt{RS \cdot RE}. \quad (7)$$

В этом случае возможна аналогичная интерпретация экономического потенциала и экономического риска относительно пороговых уровней в 34 и 67 баллов.

Двухпараметрическая модель «Потенциал-Риск» (PR) может быть использована и при оценке уровня экономической безопасности региона в форме матрицы или карты экономической безопасности, путем откладывания по одной оси координат уровня потенциала, а по другой — уровня риска. Эти зоны также могут быть разделены, например, на пять качественных уровней безопасности.

Другой подход предполагает построение интегрального индикатора ЭБ на основе модели «Потенциал-Риск» (PR), который непосредственно сопоставляет уровень потенциала с уровнем риска на основе мультипликативной модели. С другой стороны, желательно, чтобы этот индикатор измерялся в той же шкале, что и сами факторы. Таким требованиям соответствует мультипликативная модель:

$$PR = \sqrt{EP \cdot (101 - ER)}. \quad (8)$$

Возможна альтернативная оценка по формуле:

$$PR = \frac{P}{R}. \quad (9)$$

В этом случае значения балльной оценки безопасности оказываются в шкале $[0,01;100]$, почти совпадающей с исходной. Незначительная корректировка расчетов (в пределах 1%) позволяет перейти к исходной шкале $[1;100]$, если значения $\frac{P}{R} < 1$ оценивать как единичные.

Таблица 3. Матрица зон экономического потенциала на основе качественной оценки масштаба и эффективности потенциала

Table 3. Economic capacity area matrix based on qualitative assessments of the scale and effectiveness of the potential

Зоны уровня экономического потенциала		Уровень масштаба		
		Низкий	Средний	Высокий
Уровень риска	Высокий	Средний	Высокий	Очень высокий
	Средний	Низкий	Средний	Высокий
	Низкий	Очень низкий	Низкий	Средний

Источник: составлено автором

Заметим, что все эти подходы к группировке индикаторов по показателям масштаба и эффективности можно рассматривать в разрезе проекций и интерпретировать результаты по отдельным проекциям безопасности.

2. Результаты применения модели

Ниже представлены результаты применения моделей диагностики ЭБ в субъектах РФ в 2010–2021 гг. Более подробно оценивается ситуация в регионах ПФО.

Высокий уровень масштаба экономического потенциала (67 и более баллов) наблюдался только в одном субъекте ПФО — Республике Татарстан, причем в течение всего исследуемого периода. Низкий уровень экономического потенциала (менее 34 баллов) в течение всего исследуемого периода оставался в половине субъектов ПФО: в трех республиках и четырех областях. Наиболее низкие показатели — в Кировской области и Республике Марий Эл. В целом по РФ масштаб экономического потенциала оставался средним и высоким.

Эффективность экономического потенциала в основном оставалась на среднем уровне. В 2021 г. в 11 субъектах ПФО индикатор вырос, причем в Республике Татарстан, Нижегородской и Самарской областях он

достиг высокого уровня, но не превысил показателей 2011–2012 гг.

В целом наибольший экономический потенциал согласно формуле (7) в Республике Татарстан преобладает высокий уровень и превышает средние российские показатели. В остальных субъектах ПФО средний и низкий уровень экономического потенциала. В шести субъектах преобладает низкий экономический потенциал: Республике Марий Эл, Чувашской Республике, Кировской, Пензенской, Саратовской и Ульяновской областях (см. табл. 4 и рис. 1).

Санкционная политика недружественных стран с 2014 г. стала сказываться на снижении экономического потенциала регионов и в большей степени за счет снижения эффективности потенциала до 2016 г. Снижение масштаба потенциала оказалось несущественным. После 2016 г. экономический потенциал в субъектах ПФО стал восстанавливаться.

С позиции экономического риска ситуация несколько лучше. Масштаб экономического риска в целом по ПФ низкого уровня (менее 34 баллов), а в субъектах ПФО преобладают средний и низкий уровни. Исключением является Республика Мордовия, у которой в 2016–2018 гг. наблюдался высокий уровень экономического риска.

Таблица 4. Экономический потенциал, балл

Table 4. Economic potential, score

Субъект	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
РФ	62	71	68	61	56	47	52	60	67	64	52	75
ПФО	49	56	60	58	48	42	39	45	50	50	43	59
Р. Башкортостан	47	55	59	56	47	39	39	38	44	48	43	47
Р. Марий Эл	28	33	38	37	36	28	17	22	22	24	27	27
Р. Мордовия	40	40	42	39	40	33	32	37	35	32	32	37
Р. Татарстан	74	79	83	73	64	63	66	71	75	69	62	79
Удмуртская Р.	37	50	50	49	46	34	37	34	43	41	39	48
Чувашская Р.	28	34	40	32	25	20	19	21	24	27	28	30
Пермский край	49	60	56	59	53	47	44	52	54	58	45	56
Кировская обл.	29	34	34	32	30	25	24	22	25	28	28	35
Нижегородская обл.	44	58	58	54	49	37	38	43	46	51	48	61
Оренбургская обл.	57	59	64	57	49	48	41	50	51	52	46	54
Пензенская обл.	28	37	42	43	35	30	22	27	30	31	35	31
Самарская обл.	52	53	58	65	59	47	38	43	53	54	43	66
Саратовская обл.	33	38	44	36	31	29	27	29	31	31	36	36
Ульяновская обл.	34	36	41	32	31	29	24	29	25	29	27	38

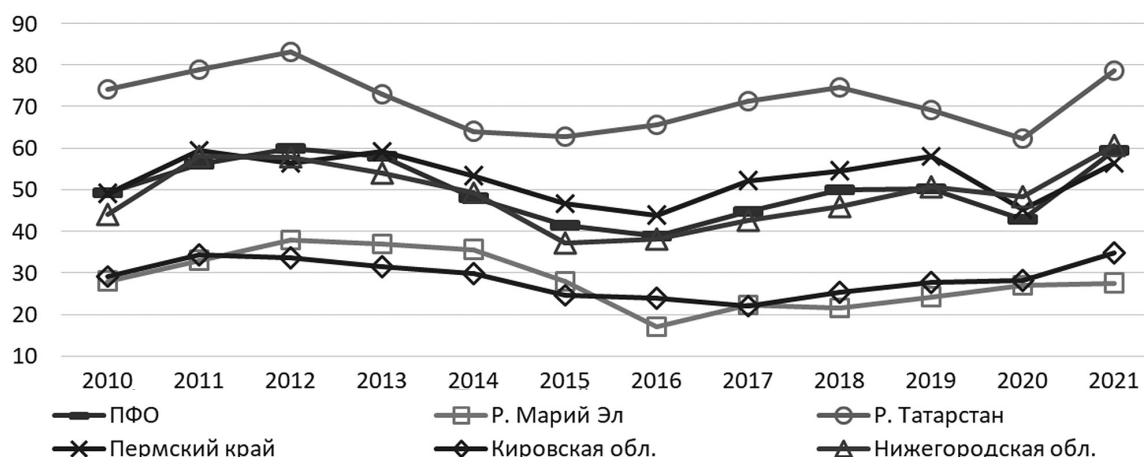


Рис. 1. Экономический потенциал, балл

Figure 1. Economic potential, score

Источник: составлено автором по результатам исследования

Вероятность экономического риска оценивается выше, чем масштаб риска, но на протяжении исследуемого периода вероятность риска снижается, достигая в ряде субъектов низкого уровня.

В период 2010–2014 гг. в регионах в основном фиксируется средний уровень экономического риска согласно формуле (7). Начиная с 2016 г. в большинстве

субъектов ПФО и в целом по РФ преобладает низкий уровень экономического риска. Лишь в Республике Мордовия экономический риск все время остается на среднем уровне (см. табл. 5 и рис. 2).

Относительно санкционной политики недружественных стран масштаб риска в 2014 г. в ряде субъектов ПФО незначительно повысился относительно

Таблица 5. Экономический риск, балл

Table 5. Economic risk, score

Субъект	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
РФ	35	33	37	44	41	37	32	30	30	23	36	27
ПФО	46	44	45	49	49	46	38	34	32	24	44	29
Р. Башкортостан	31	34	40	44	42	34	29	28	33	29	41	27
Р. Марий Эл	41	40	41	40	42	44	33	29	29	24	27	31
Р. Мордовия	55	58	55	56	58	60	60	63	64	45	53	55
Р. Татарстан	68	58	57	53	62	52	45	40	34	31	42	35
Удмуртская Р.	53	42	51	53	57	63	60	43	39	31	45	39
Чувашская Р.	39	27	35	33	37	35	25	28	24	25	24	23
Пермский край	40	19	23	36	39	35	27	24	18	21	40	37
Кировская обл.	34	37	45	49	45	46	41	33	30	23	29	30
Нижегородская обл.	38	37	45	45	44	35	36	38	36	31	40	32
Оренбургская обл.	42	31	35	49	39	41	33	32	40	25	31	39
Пензенская обл.	38	48	47	57	49	47	38	33	32	23	27	27
Самарская обл.	37	47	36	47	50	49	41	36	41	30	34	40
Саратовская обл.	50	48	49	51	46	47	40	37	38	35	43	34
Ульяновская обл.	29	31	39	43	40	45	35	36	30	32	48	42

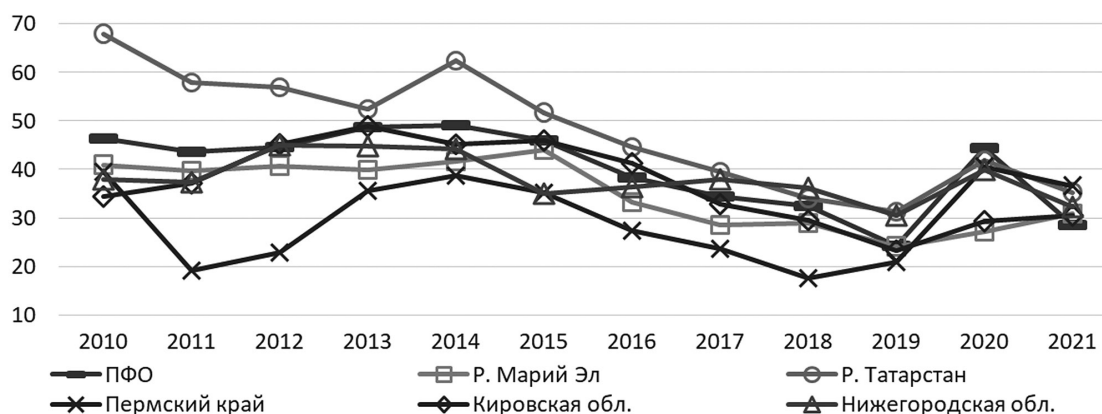


Рис. 2. Экономический риск, балл

Figure 2. Economic risk, score

Источник: составлено автором по результатам исследования

уровня 2013 г., но в 2015 г. он в большинстве регионов стал меньше и далее продолжил динамику снижения. Вероятность рисков немного повысилась в 2015 г., но в целом экономический риск после 2014 г. стал снижаться вплоть до 2020 г.

Согласно формуле (8) в модели «Потенциал–Риск», в исследуемом периоде преобладает средний уровень ЭБ. В целом по РФ и ПФО можно говорить

о незначительном росте безопасности. Но среди субъектов ПФО о росте ЭБ до высокого уровня можно говорить лишь для Республики Татарстан. В остальных субъектах ПФО существенных изменений не наблюдается (см. табл. 6 и рис. 3).

Тем не менее, структура безопасности в модели «Потенциал–Риск» неоднородная, особенно если рассматривать в разрезе основных проекций безопасности.

Таблица 6. Уровень ЭБ региона в модели «Потенциал–Риск», балл

Table 6. Level of regional economic security in the “Potential-Risk” model, score

Субъект	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
РФ	64	70	66	59	58	55	60	65	69	71	58	75
ПФО	52	57	58	55	50	48	49	55	59	62	49	66
Р. Башкортостан	57	61	60	56	53	51	53	53	54	58	51	59
Р. Марий Эл	41	45	48	48	46	40	34	40	40	43	45	44
Р. Мордовия	43	42	44	42	42	37	36	38	36	42	39	41
Р. Татарстан	50	58	60	60	50	56	61	66	71	69	61	72
Удмуртская Р.	42	54	50	49	45	36	39	44	52	54	47	54
Чувашская Р.	42	50	52	47	40	37	38	39	43	45	47	49
Пермский край	55	70	66	62	58	55	57	63	67	68	52	60
Кировская обл.	44	47	43	41	41	37	38	39	43	46	45	50
Нижегородская обл.	53	61	57	55	53	50	50	52	55	60	54	65
Оренбургская обл.	58	64	65	55	55	53	52	58	56	63	57	58
Пензенская обл.	42	44	48	44	43	40	37	43	45	49	51	48
Самарская обл.	58	53	61	59	55	49	48	53	56	62	53	64
Саратовская обл.	41	45	48	43	41	40	41	43	44	45	46	49
Ульяновская обл.	49	50	50	43	44	40	40	44	42	45	38	47

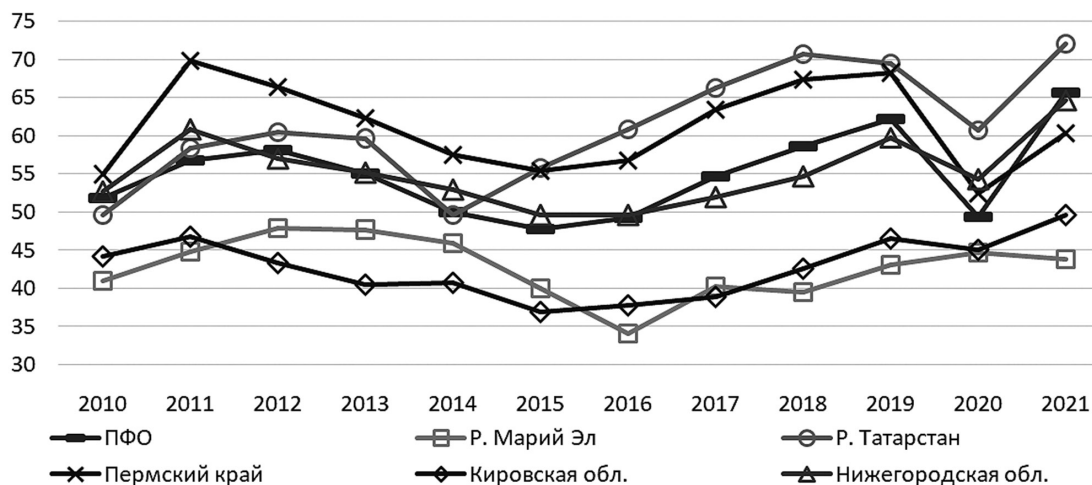


Рис. 3. Уровень экономической безопасности в модели «Потенциал-Риск», балл

Figure 3. The level of economic security in the model "Potential-Risk", score

Источник: составлено автором по результатам исследования

Интересным, на наш взгляд, является исследование структуры безопасности с позиции двухпараметрических моделей потенциала, риска и ЭБ в 2019–2021 гг.

Среди всех субъектов РФ сохраняется широкий разброс масштаба экономического потенциала и относительно незначительный разброс эффективности

потенциала. Более того, влияние внешних негативных факторов, в частности, распространение COVID-19, в основном сказывается на снижении эффективности потенциала в 2020 г., но уже в 2021 г. уровень эффективности экономического потенциала оказывается выше показателя 2019 г. (см. рис. 4).

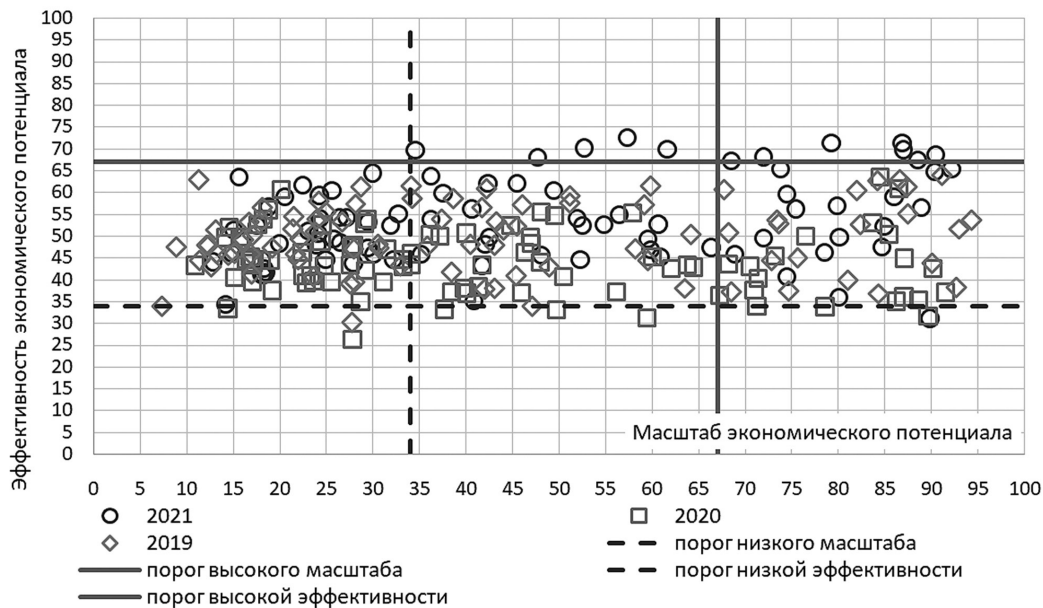


Рис. 4. Карта экономического потенциала субъектов РФ в разрезе масштаба и эффективности, балл

Figure 4. Map of the economic potential of constituent entities of the Russian Federation in the context of scale and efficiency, score

Источник: составлено автором по результатам исследования

Похожая ситуация наблюдается в структуре экономического риска, но лишь при ограничении масштаба риска в пределах низкого и среднего уровней как эффективности, так и масштаба. Распространение COVID-19 повысило вероятность экономического риска в 2020 г., но снижение вероятности риска в 2021 г. в целом не достигло уровня 2019 г. (см. рис. 5).

В целом в структуре ЭБ в последние годы произошли изменения. Распространение COVID-19 оказало негативное влияние на ЭБ регионов, но в 2021 г. произошло определенное восстановление. По сравнению с 2019 г. вырос экономический потенциал, но существенного снижения риска среди субъектов РФ не произошло (см. рис. 6).

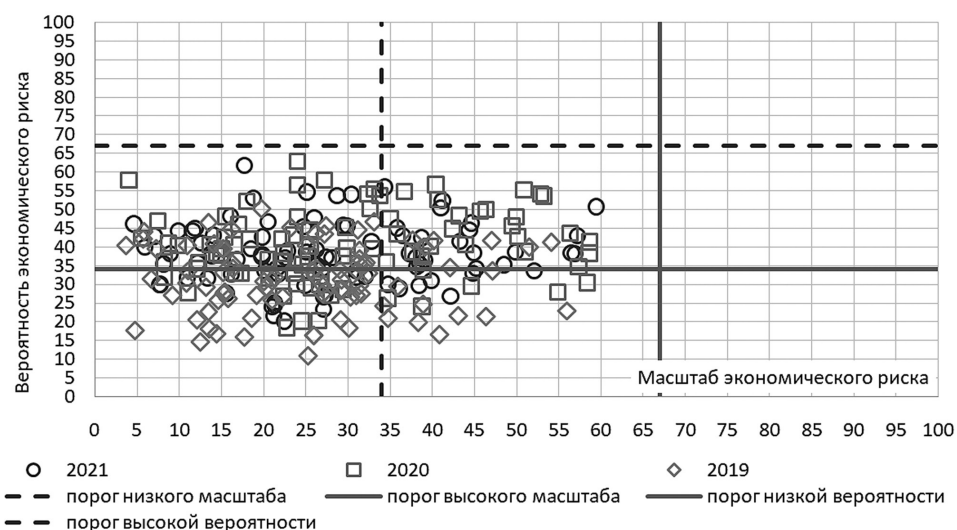


Рис. 5. Карта экономического риска субъектов РФ в разрезе масштаба и вероятности, балл

Figure 5. The map of the economic risk of constituent entities of the Russian Federation in the context of scale and probability, score

Источник: составлено автором по результатам исследования

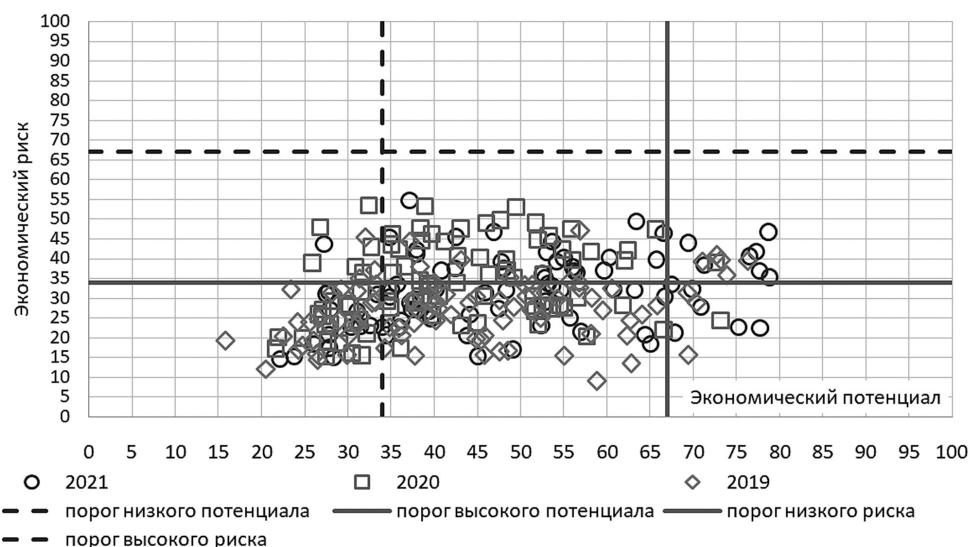


Рис. 6. Карта ЭБ субъектов РФ в разрезе экономического потенциала и экономического риска, балл

Figure 6. A map of the ES of the constituent entities of the Russian Federation in the context of economic potential and economic risk, score

Источник: составлено автором по результатам исследования

1:	1	46	32	1	74	1	80	1	1	53	7	33	27	6	82	100	9	100	30	80	28	100	1	100	94	100	100	100	100	1	100	100	79	100	64	100	18	1	100	1	29	100	25	65
2:	МП БЭР = 1	МП ФБ = 46	МП ВЭИ = 38					МП ТТБ = 1	МП ЭСБ = 27	МП СБ = 22	ЭП БЭР = 60				ЭП ВЭИ = 65								ЭП ТТБ = 74				ЭП ЭСБ = 33				ЭПСБ = 63													
3:	Масштаб потенциала = 23										Эффективность потенциала = 59																																	
4:	Потенциал БЭР = 8					Потенциал ВЭИ = 49					Потенциал ТТБ = 9					Потенциал ЭСБ = 30					Потенциал СБ = 38																							
5:	Экономический потенциал = 36																																											
6:	Кировская обл. 2021 год, уровень экономической безопасности = 51 балл																																											
7:	БЭР = 22										ФБ = 56										СБ = 54																							
8:	Экономический риск = 30																																											
9:	Масштаб риска = 27										Вероятность риска = 34																																	
10:	Масштаб риска ФБ = 27										ВР БЭР = 41	Вероятность риска ФБ = 39										ВР СБ = 23																						
11:	40	37	30	1						41	100	54	32	26	1	1					45	45	23	1																				

Рис. 7. Цифровой портрет ЭБ Кировской области в модели «Потенциал-Риск», балл

Figure 7. Digital portrait of the ES of the Kirov region in the Potential Risk model, score

Источник: Составлено автором по результатам исследования

Дополнительным инструментом для анализа ЭБ региона может служить цифровой портрет, отражающий различные аспекты потенциала и риска как в рамках двухпараметрических моделей, так и в форме интегральных характеристик, в том числе включая оценку безопасности в разрезе основных проекций, подпроекций и индикаторов безопасности (см. рис. 7), где:

1 — уровень масштаба и эффективности потенциала в разрезе индивидуальных индикаторов;

2 — уровень масштаба потенциала (МП) и эффективности потенциала (ЭП) в разрезе основных проекций (для которых такая оценка имеется);

3 — уровень масштаба потенциала и эффективности потенциала в целом;

4 — оценка экономического потенциала в разрезе основных проекций;

5 — уровень экономического потенциала в целом;

6 — уровень экономической безопасности в модели «Потенциал-Риск» на основе формулы (8);

7 — уровень экономической безопасности в модели «Потенциал-Риск» на основе формулы (8) в разрезе основных проекций (для которых такая оценка возможна);

8 — уровень экономического риска в целом;

9 — уровень масштаба риска (МР) и вероятности риска (ВР);

10 — уровень масштаба риска и вероятности риска в разрезе основных проекций (для которых такая оценка имеется);

11 — уровень масштаба и вероятности риска в разрезе индивидуальных индикаторов.

Качественная интерпретация заливки ячеек и формата шрифта:

Очень низкий уровень безопасности, потенциала или очень высокий уровень риска означает, что текущее значение находится за пределами порогового значения
Низкий уровень безопасности, потенциала или высокий уровень риска
Средний уровень безопасности, потенциала или средний уровень риска
Высокий уровень безопасности, потенциала или низкий уровень риска
Очень высокий уровень безопасности, потенциала или очень низкий уровень риска означает, что текущее значение находится за пределами порогового значения

Заключение

Предлагаемая модель «Потенциал-Риск» для исследования экономической безопасности регионов может быть основана на разработанных моделях диагностики экономической безопасности регионов, в основе которых система индикаторов, измеряемых в единой шкале с возможной группировкой на отдельные проекции. В таком случае модель позволяет обогатить результаты исследований за счет вычленения дополнительных факторов безопасности: потенциала, риска, масштаба и эффективности. В частности, на примере субъектов ПФО анализ показал, что санкционная политика недружественных стран с 2014 г. стала сказываться на снижении экономического потенциала регионов и в большей степени за счет снижения эффективности потенциала до 2016 г. При этом экономический риск с незначительным лагом стал снижаться вплоть до 2020 г. Распространение коронавирусной инфекции в 2020 г. привело на всем пространстве РФ к снижению эффективности потенциала в ряде субъектов до низкого уровня и росту вероятности риска. Влияние на масштаб потенциала и масштаб риска оказалось незначительным. Восстановление уровня безопасности в 2021 г. в субъектах РФ произошло в основном за счет роста эффективности потенциала, который превысил показатели 2019 г., вероятность риска снизилась, но осталась выше показателя 2019 г.

Данный подход к исследованию безопасности может быть применен, например, в системе индикаторов, представленной в [9], а также при исследовании отдельных аспектов безопасности регионов.

Литература [References]

1. Абалкин Л.И. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики. 1994. № 12. С. 4–16 [Abalkin L.I. Economic security of Russia: threats and their reflection // Voprosy Ekonomiki. 1994;(12):4–16. (In Russ.)]
2. Экономическая безопасность регионов России: Монография / В.К. Сенчагов, С.Н. Митяков, Е.С. Митяков, Н.А. Романова. Нижний Новгород: Растр-НН, 2012. 254 с. ISBN 978-5-901956-55-7 [Economic security of the regions of Russia. Monograph. / V.K. Senchagov, S.N. Mityakov, E.S. Mityakov, N.A. Romanova. Nizhny Novgorod: Rastr-NN, 2012–254 p. ISBN 978-5-901956-55-7. (In Russ.)]
3. Сенчагов В.К., Митяков С.Н. Использование индексного метода для оценки уровня экономической безопасности // Вестник Академии экономической безопасности МВД России. 2011. № 5. С. 41–50 [Senchagov, V.K., Mityakov S.N. Using the index method to assess the level of economic security // Bulletin of the Academy of Economic Security of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2011;(5):41–50. (In Russ.)]
4. Авдийский В.И., Сенчагов В.К. Методологии определения пороговых значений основных (приоритетных) факторов рисков и угроз экономической безопасности хозяйствующих субъектов // Экономика. Налоги. Право. 2014. № 4. С. 73–78. [Avdiysky, V.I., Senchagov V.K. Methodology for determining the threshold values of the main (priority) factors of the risks and threats of economic security of business entities // Economics. Taxes. Right. 2014;(4):73–78. (In Russ.)]
5. Каранина Е.В., Кызыуров М.С. Основные понятия и категории экономической безопасности региона // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 2. № 7. С. 3–10. [Karanina, E.V. Kyzurov M.S. Basic concepts and categories of economic security of the region // Economics and Management: Problems, Solutions. 2019;2(7):3–10. (In Russ.)]
6. Рязанова О.А., Тимин А.Н. Социально-экономические риски и угрозы в системе экономической безопасности региона // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 6. С. 76–85. DOI 10.32686/1812-5220-2022-19-6-76-85 [Ryazanova O.A., Timin A.N. Socio-economic risks and threats in the economic security system of the region // Issues of Risk Analysis. 2022;19(6):76–85. (In Russ.). DOI 10.32686/1812-5220-2022-19-6-76-85]
7. Рязанова О.А., Тимин А.Н., Котанджян А.В. Оценка социальной безопасности Кировской области // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 2. С. 18–29. DOI 10.32686/1812-5220-2022-19-2-18-29 [Ryazanova O.A., Timin A.N., Kotanjyan A.V. Assessment of social security of the Kirov region // Issues of Risk Analysis. 2022;19(2):18–29. (In Russ.). DOI 10.32686/1812-5220-2022-19-2-18-29]
8. Рязанова О.А., Тимин А.Н., Котанджян А.В. Взаимосвязь кадровой и социальной безопасности региона на примере Кировской области // Проблемы анализа риска. 2022. Т. 19. № 3. С. 10–21. DOI 10.32686/1812-5220-2022-19-3-10-21. [Ryazanova O.A., Timin A.N., Kotanjyan A.V. Interrelation of personnel and social security of the region on the

- example of the Kirov region // Issues of Risk Analysis. 2022;19(3):10–21. (In Russ.). DOI 10.32686/1812-5220-2022-19-3-10-21]
9. Karanina, E.V., & Karaulov, V.M. (2023). Differentiated approach to the diagnostics of economic security and resilience of Russian regions (case of the Volga federal district). R-economy, 9(1), 19–37. doi: 10.15826/recon.2023.9.1.002
 10. Каранина Е. В. Резилиенс-диагностика рисков безопасности и устойчивости экономики регионов в условиях глобальных угроз / Е. В. Каранина, В. М. Караулов // Управление рисками: проблемы и решения (РИСК'Э-2022): Материалы VIII Научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 10–11 ноября 2022 года. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2022. С. 17–29. DOI 10.18720/SPBPU/2/id22-313 [Karanina E. V. Resilience diagnostics of security risks and sustainability of regional economies in the context of global threats / E. V. Karanina, V.M. Karaulov // Risk Management: Problems and Solutions (Risk'Э-2022): Materials VIII scientifically-practic conference with foreign participation, St. Petersburg, November 10–11, 2022. St. Petersburg: the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great”, 2022. pp. 17–29. (In Russ.) DOI 10.18720/SPBPU/2/ID22313.].
 11. Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрание законодательства РФ. 2017. № 20. Ст. 2902 [Decree of the President of the Russian Federation dated 13.05.2017 No. 208 “On the Strategy for Economic Security of the Russian Federation for the period until 2030” // Collection of legislation of the Russian Federation. 2017. No. 20. Art. 2902 (In Russ.)]
 12. Информация для анализа показателей состояния экономической безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pok-bezopasn.htm> (Дата обращения: 18.10.2023) [Information for the analysis of indicators of the state of economic security of the Russian Federation [Electronic resource] URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pok-bezopasn.htm> (date of appeal: 18.10.2023) (In Russ.)].
 13. Каранина Е. В. Безопасность и устойчивость экосистемы региона: концептуальные основы и подходы к диагностике рисков и угроз / Е. В. Каранина, В. М. Караулов. М: Акционерное общество «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс», 2022. 208 с. ISBN 978-5-89644-156-4. [Karanina E. V. Security and stability of the region's ecosystem: conceptual foundations and approaches to the diagnosis of risks and threats / E. V. Karanina, V.M. Karaulov. — М: Joint-Stock Company “Financial Publishing House “Business Express”, 2022.-208 p. ISBN 978-5-89644-156-4. (In Russ.)]
 14. Караулов В. М., Селезнева Е. Ю. Модель оценки региональной потребительской безопасности (на материалах субъектов Приволжского федерального округа) // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10. № 1. С. 69–92. DOI 10.18334/ppib.10.1.117091 [Karaulov V.M., Selezneva E. Yu. Model of the assessment of regional consumer security (based on the materials of the subjects of the Volga Federal District) // Food Policy and Security. 2023;10(1):69–92. (In Russ.). DOI 10.18334/PPIB.10.1.117091]

Сведения об авторах

Караулов Василий Михайлович: кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры финансов и экономической безопасности ФГБОУ ВО Вятский государственный университет

Количество публикаций: более 70, в т.ч. монографий и учебных изданий

Область научных интересов: социально-экономическое развитие, региональная экономика, качество жизни, анализ экономических рисков, экономическая безопасность, прогнозирование

Scopus Author ID: 57194595826

ORCID: 0000-0002-9599-3740

Контактная информация:

Адрес: 610000, Приволжский федеральный округ, Кировская область, г. Киров, ул. Свободы, д. 122, каб. 115, 218
vm_karaulov@vyatsu.ru

Статья поступила в редакцию: 24.10.2023

Одобрена после рецензирования: 03.11.2023

Принята к публикации: 07.11.2023

Дата публикации: 29.12.2023

The article was submitted: 24.10.2023

Approved after reviewing: 03.11.2023

Accepted for publication: 07.11.2023

Date of publication: 29.12.2023

УДК 502.3

Научная специальность: 5.2.3

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-24-33>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2023

Экологическая ответственность нефтегазового бизнеса в Арктике: рейтинговый анализ за 2014–2022 годы

Трубицина О. П.,

Северный (Арктический)
федеральный университет
имени М.В. Ломоносова,
163002, Россия,
г. Архангельск, наб. Северной
Двины, 17,

Башкин В. Н.*,

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

Аннотация

Статья посвящена экологической ответственности нефтегазового бизнеса в Арктике. В качестве инструмента оценки реализации концепции развития региона рассматривается корпоративная социальная ответственность (КСО), уровень которой предлагается измерять рейтинговыми показателями. В основу анализа взяты результаты рейтинга экологической ответственности (РЭО) за 2014–2022 гг. С 2023 г. этот рейтинг более не реализуется в России по геополитическим соображениям. Однако крайне важно изучить опыт его работы и, возможно, заложить некоторые его аспекты в формирование подобного национального отраслевого рейтинга. Авторы выделили из РЭО только те компании, которые действуют в Арктике, и выявили динамику экологизации предприятий арктического нефтегазового сектора по трем разделам: управленческому, операционному и информационному. За девятилетний период реализации рейтинга лидеры периодически менялись. Например, тремя лидерами рейтинга в 2022 г. среди других компаний, работающих в Арктике, стали «Зарубежнефть», «Лукойл» и в равной степени «Сахалин Энерджи» и «Роснефть», в то время как лучшими в 2014 г. были «Сахалин Энерджи», «Газпром», «Роснефть».

Ключевые слова: экологическая ответственность; корпоративная социальная ответственность; экологический рейтинг; нефтегазодобывающая промышленность; Арктика.

Для цитирования: Трубицина О.П., Башкин В.Н. Экологическая ответственность нефтегазового бизнеса в Арктике: рейтинговый анализ за 2014–2022 годы // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 6. С. 24–33. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-24-33>.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Environmental Responsibility of the Oil and Gas Business in the Arctic: Rating Analysis for 2014-2022

Olga P. Trubitsina,

Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Severnaya Dvina nab., 17, Arkhangelsk, 163002, Russia,

Vladimir N. Bashkin*,

Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Institutskaya str., 2-1, Pushchino, Moscow region, 142290, Russia

Abstract

The article is devoted to the environmental responsibility of the oil and gas business in the Arctic. Corporate social responsibility (CSR) is considered as a tool for assessing the implementation of the concept of regional development, the level of which is proposed to be measured by rating indicators. The analysis is based on the results of the Environmental transparency rating (ETR) of oil and gas companies for 2014-2022. Since 2023, the rating is no longer being implemented in Russia for geopolitical reasons, but it is extremely important to study the experience of its work and, perhaps, lay some of its aspects in the formation of such a national industry rating. The authors identified from the ETR only those companies that operate in the Arctic and identified the dynamics of greening of enterprises in the Arctic oil and gas sector in three sections: managerial, operational and informational. Over the 9-year period of the rating's implementation, the leaders have changed periodically. For example, the three leaders of the rating in 2022 among other companies operating in the Arctic were Zarubezhneft, Lukoil, and equally Sakhalin Energy and Rosneft, while the best in 2014 were Sakhalin Energy, Gazprom, and Rosneft.

Keywords: environmental responsibility; corporate social responsibility; environmental rating; oil and gas industry; Arctic.

For citation: Trubitsina O.P., Bashkin V.N. Environmental responsibility of the oil and gas business in the Arctic: rating analysis for 2014-2022 // Issues of Risk Analysis. 2023;20(6):24-33. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-24-33>.

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. КСО как инструмент оценки реализации концепции развития Арктики

2. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в Арктике

Заключение

Литература

Введение

В последние годы в России существенно активизировалось обсуждение проблем экологической ответственности бизнеса. На государственном уровне этот вопрос рассматривается в стратегическом плане. В частности, до 2030 г. предусмотрено применение широкого комплекса мер стимулирования предприятий по экологизации деятельности. Широко распространено мнение, что внедрение принципов КСО в практику российских нефтегазовых компаний, работающих в Арктике, является решением многих проблем, связанных с деятельностью этих компаний. В монографии авторов [1] приведен анализ различных уровней КСО, представляющих собой сочетание требований компаний и ожиданий общества, а также прибыльности/невыгодности деятельности нефтегазовых предприятий в Арктике. Чем выше уровень КСО компаний, тем больше они добровольно берут на себя обязательств. Важно отметить, что все они изначально находятся на первом базовом уровне, который является обязательным компонентом социальной ответственности. Их перемещение на более высокие уровни КСО связано с добровольным предоставлением отчетов в рамках повышения экологической осведомленности и ответственности бизнеса. Однако для выявления их точной принадлежности к продвинутому или более высокому уровню требуется более глубокое комплексное исследование.

В статье приведен пример одного из элементов такого исследования в виде анализа результатов РЭО российских нефтегазовых компаний, проводимого совместно Группой CREON и WWF России при участии Национального рейтингового агентства с 2014 г. по 2022 г. В настоящее время этот РЭО не реализуется по ряду причин, включая геополитические. Однако полезно изучить этот опыт для возможного создания соответствующего аналога отраслевого экологического рейтинга России.

Анализируются только те российские нефтегазовые компании, которые работают в Арктическом регионе с целью рассмотрения РЭО как инструмента оценки уровня КСО, в частности, управления рисками для обеспечения экологической безопасности в Арктике. В целом анализ результатов направлен на выявление общей и дифференцированной динамики экологизации в нефтегазовом секторе Арктики.

Авторы указывают на необходимость использования опыта ведения подобного отраслевого рейтинга для компаний, действующих в Арктике, национальными рейтинговыми агентствами, поскольку анализ эффективности реализации углеводородных проектов на фоне важности учета баланса экологических, экономических и социальных аспектов продолжает быть крайне актуальным в сложившееся неустойчивое время. Это является дополнительной возможностью продемонстрировать вклад крупнейших игроков нефтегазового сектора в переход на устойчивую модель функционирования. Добровольное раскрытие экологических показателей, помимо влияния на репутацию компании в глазах общества, имеет прямую корреляцию с возможностями для бизнеса осваивать новые рынки сбыта продукции и привлечения инвестиций в Арктику при реализации стратегий развития с дружественными странами, например, в рамках БРИКС, ЕАЭС, ШОС.

1. КСО как инструмент оценки реализации концепции развития Арктики

В настоящее время существует большое количество публикаций, связанных с различными взглядами на пространственное развитие России, включая Арктический регион. На основе обобщений [2] авторами составлен рисунок, отражающий основные приоритеты концепций развития Арктики (рис. 1).

В системе предложенных приоритетов отдельное место занимают переосвоение и постиндустриальное развитие, подразумевающие применение наиболее жестких экологических норм, ресурсосберегающих технологий и т.д. В связи с этим требуется модернизация и добровольных механизмов экологического регулирования наравне с обязательными правилами, которые отражают в основном средний уровень рынка и не позволяют компаниям минимизировать затраты на соблюдение стандартов экологической ответственности. Для усиления своих конкурентных преимуществ на экологически чувствительных рынках некоторые компании применяют добровольные экологические стандарты, которые являются более строгими, чем обязательные нормативные требования.

Важно добавить, что наряду с предпринимателями другие участники арктической деятельности, в частности, отдельные лица, социальные группы,

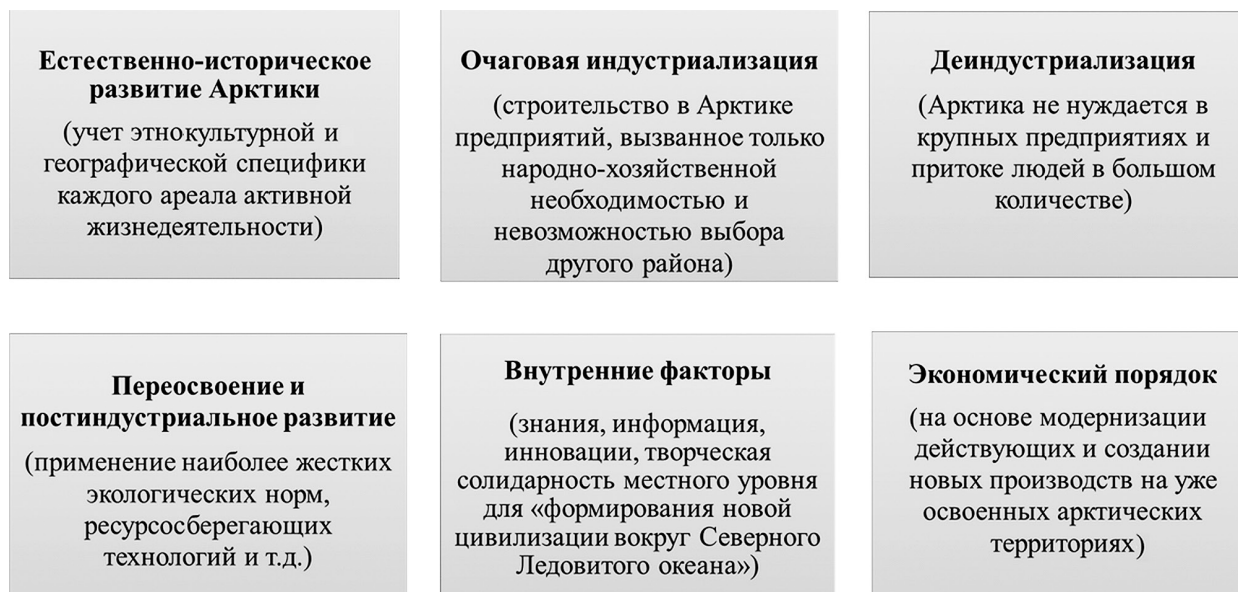


Рис. 1. Приоритеты концепций развития Арктики

Figure 1. Priorities of Arctic development concepts

учреждения, организации, также должны вносить свой вклад в достижение этой цели, разумеется, соразмерный их способностям и возможностям.

Таким образом, КСО нефтегазовых компаний в Арктике — это система добровольных обязательств, которая соответствует специфическим особенностям реализации углеводородных проектов в регионе и направлена на равностороннее развитие экологического, экономического и социального компонентов.

Данная система должна периодически пересматриваться с целью адаптации к постоянно изменяющимся внешним и внутренним условиям для выработки устойчивых моделей производства и потребления. Добровольный характер системы указывает на выход ее за рамки обязательного определенного законом «минимума». КСО реализуется в основном за счет средств компании, нацеленных на развитие нефтегазового бизнеса в регионе, повышение имиджа и конкурентоспособности в отрасли, инвестиционной привлекательности, а также улучшение партнерства с государством, региональными организациями, населением Арктики и всех ключевых заинтересованных сторон.

Способы оценки КСО нефтегазовых компаний:

- Публикация нефинансового отчета как официального документа, в котором освещаются ключевые аспекты деятельности в Арктическом регионе.

В частности, указывается стратегия КСО по реализации: управленческих аспектов (этическое ведение бизнеса, качество корпоративного управления); экологических инициатив (вклад в охрану окружающей среды); социального компонента (соблюдение прав человека, управление персоналом, качеством продукции и услуг, поддержка местных сообществ, коренных малочисленных народов Арктики, а также о любых воздействиях компании на общество по всем ключевым направлениям ее активности).

- Стандарт ISO 26000:2010 как руководство для повышения уровня социальной ответственности компаний. В России действует идентичный международному стандарту ISO 26000:2010 национальный стандарт ГОСТ ИСО 26000:2012. Приверженность принципам по обеспечению обязательств в области социальной ответственности продемонстрировала одной из первых среди российских нефтегазовых компаний «Сахалин Энерджи», представив публично результаты самооценки в 2012, 2016, 2019 гг. Далее предполагается, что новый отчет состоялся в 2022 г., однако в публичном доступе материалов нет. Примечательно, что этот стандарт не предусматривает сертификацию. Поэтому компании имеют право лишь делать заявления о применении ISO 26000 в виде отчетов с использованием руководства Глобальной инициативы по отчетности

(GRI), самодекларирования, оценки сторонними уполномоченными организациями, предоставления информации в СМИ и так далее [3].

- Стандарт верификации AA1000AS как общеприменимая с точки зрения оценки отчетности организации по показателям ее устойчивого развития на основе принципов реагирования, вовлеченности и существенности. Стандарт разработан в соответствии с «Рекомендациями по отчетности устойчивого развития» GRI и служит для организации в компании отлаженного механизма социальной ответственности путем систематического привлечения к взаимодействию заинтересованных сторон, в частности учета их мнений и предложений как ключевого фактора развития. Среди арктических государств отчетность по этому стандарту невелика, главным образом в связи с его схожестью с руководством GRI, которое является более гибким и удобным для большинства компаний [4].

- Стандарт SA8000 как оценка приверженности компании принципам социальной ответственности только с точки зрения соблюдения прав персонала на труд и на требования по охране труда. Среди государств Арктической пятерки данный стандарт не популярен. Так, по данным 2021 г. сертификат SA 8000 в Дании имеет десять компаний, в США — семь, в Канаде — четыре, а в России и Норвегии — лишь по одному предприятию [5]. Важно отметить, что ни одна из сертифицированных компаний не относится к нефтегазовому сектору экономики.

- Глобальная инициатива по отчетности (GRI) как популярное руководство в области отчетности о воздействии на окружающую среду, экономику и социум среди мировых компаний. Отчетность GRI призвана помогать организовывать прозрачность и диалог между компаниями и всеми заинтересованными лицами. Среди российских нефтегазовых компаний, действующих в Арктике, такая отчетность также популярна.

Несмотря на нестабильные современные геополитические условия, приверженность к ESG-практике продолжают демонстрировать многие из компаний [6]. Однако при использовании этой практики меняются акценты с экологического (в 2021 г.) на социальный (в 2022 г.). Это связано главным образом с уходом иностранных компаний с рынка и соответствующей возросшей безработицей, требующей мер социальной поддержки. В то же время существует глобальный тренд экологического вызова всем

странам — снижение углеродного следа в экспортной продукции. Углеродоемкость российских товаров всегда будет иметь значение, независимо от возможных изменений географической структуры российского экспорта. В этой связи в России необходимо развивать проекты углеводородной нейтральности и создавать национальный рейтинг нефтегазовых компаний в Арктике с учетом страновых особенностей. Считается [7], что ESG-подход дополняет и расширяет понятие КСО как репутационной составляющей компании в направлении инвестиционной привлекательности с опорой на ответственное финансирование.

Экологический рейтинг является нейтральным инструментом оценки уровня КСО и, следовательно, управления экологическими рисками, инвестиционной привлекательности нефтегазовых компаний путем определения их прозрачности и экологической ответственности.

2. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в Арктике

2.1. Методика исследования

Анализ рейтингуемых российских нефтегазовых компаний был проведен на основе материалов [8–16] за 2014–2022 гг. В рейтинг вошли только те компании, которые соответствуют следующим критериям отбора: 1) реализация углеводородных проектов в Арктике; 2) нижняя граница объема производства (для рейтинга 2014 г. соответствует уровню 1,5 млн т нефтяного эквивалента (нефти и газового конденсата), а для рейтинга 2022 г. — 2 млн т); 3) объем транспортировки нефти — 30 млн т в год; 4) объем нефтегазопереработки (для рейтинга 2014 г. — 8 млн т в год, для рейтинга 2022 г. — 20 млн т). Примечательно, что расчет рейтинга осуществляется по всем сегментам отрасли: добыча, переработка и транспортировка углеводородов.

Каждая компания в рейтинге рассматривается как самостоятельная организация, несмотря на ее принадлежность к другой компании.

Рейтинг проведен по трем разделам: 1) экологический менеджмент оценивает соответствие мировым стандартам и практикам качества управления охраной окружающей среды в компаниях; 2) воздействие на окружающую среду нефтегазового предприятия определяется с точки зрения последствий его деятельности и включает критерии компонентов официальной статистики об охране окружающей среды; 3) раскрытие информации/

прозрачность выявляет степень готовности компаний демонстрировать информацию в отношении воздействия производственной деятельности на окружающую среду. Перечень критериев описан в работах [8–17].

Расчет результатов рейтинга произведен в три этапа: 1) каждый критерий каждой компании обозначается цветом: зеленый, желтый или красный; 2) цвет переводится в баллы: красный — 0 баллов, желтый — 1 балл, зеленый — 2 балла; 3) для каждого раздела по каждой компании рассчитывается среднеарифметическое значение. Нерелевантные критерии не учитываются. Итоговый рейтинговый балл рассчитывается для каждой компании как среднее арифметическое, он варьирует от 0 до 2 баллов [10].

2.2. Результаты рейтинга 2022 г. по разделам

Анализ результатов рейтинга 2022 г. по трем разделам показал, что лидеры в каждом из них разные (табл. 1). Лучшие позиции в области экологического менеджмента демонстрируют «Зарубежнефть», «ЛУКОЙЛ» и в равной степени «Сахалин Энерджи» и «Роснефть».

Во втором операционном разделе лидерами являются «Зарубежнефть», «Сахалин Энерджи» и «НОВАТЭК». Третий информационный раздел демонстрирует уровень корпоративной прозрачности в отношении экологических вопросов и в значительной степени определяется качеством такой нефинансовой отчетности, как экологические отчеты, социальные отчеты и отчеты об устойчивом развитии. Все проанализированные компании так или иначе раскрывают экологические и социальные параметры своей деятельности. Лидерами в разделе «Раскрытие информации/прозрачность» являются «ЛУКОЙЛ», «Сахалин Энерджи» («Сахалин-2»), «Газпром».

На рис. 2 показано распределение рейтинговых баллов по разделам для компаний-лидеров. В целом отмечается примерно равное соотношение долей реализации рейтинговых показателей по разделам. Исключением является «Роснефть», которая имеет высокую долю показателей сектора управления и сниженную долю информационной открытости.

Таблица 1. Дифференцированные по разделам результаты рейтинга 2022 г.

Table 1. Results of the 2022 rating differentiated by sections

Компания	Раздел 1. Управленческий		Раздел 2. Операционный		Раздел 3. Информационный	
	Место	Баллы	Место	Баллы	Место	Баллы
Газпром	4	1.6360	5	1.0560	3	1.6670
Сахалин Энерджи	3	1.8180	2	1.6390	2	1.7780
Зарубежнефть	1	2.0000	1	1.7500	4	1.5560
ЛУКОЙЛ	2	1.9090	4	1.3610	1	1.8890
Роснефть	3	1.8180	6	1.0000	6	0.5560
Газпром нефть	5	1.1820	7	0.0000	7	0.1110
НОВАТЭК	4	1.6360	3	1.5000	5	1.3333

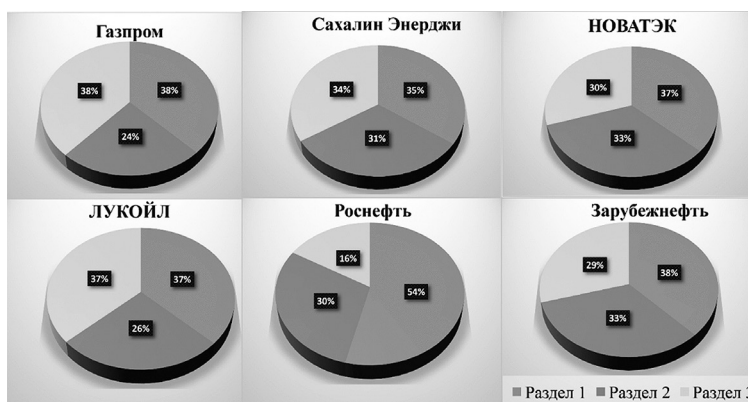


Рис. 2. Распределение долей итоговых баллов по разделам в общей системе рейтинга, %

Figure 2. Distribution of the shares of final points by sections in the general rating system, %

2.3. Сравнение результатов рейтингов 2014 и 2022 гг.

Результаты реализации рейтинга первого и последнего годов для компаний, осуществляющих деятельность в Арктике, представлены в табл. 2.

В целом, наиболее заметной тенденцией рейтинга является положительная динамика итогового рейтингового балла практически для всех проанализированных компаний. Тремя лидерами рейтинга в 2022 г. среди других компаний, работающих в Арктике, стали «Зарубежнефть», «Лукойл» и в равной степени «Сахалин Энерджи» и «Роснефть», в то время как лучшими в 2014 г. были «Сахалин Энерджи», «Газпром»,

«Роснефть». Наибольшая разница между итоговым рейтинговым показателем 2022 и 2014 гг. выявлена для компании «Зарубежнефть». Примечательно, что улучшение в основном было вызвано тем, что компании раскрывали дополнительную информацию об управлении окружающей средой и воздействии на окружающую среду.

2.4. Динамика итоговых рейтинговых баллов по годам за 2014–2022 гг.

Анализируя итоговые баллы рейтинга за 2014–2022 гг. (рис. 3), следует отметить, что до 2016 г. прослеживается ярко выраженная положительная динамика рейтинговых показателей (рис. 3). Далее, после спада в 2017 г.

Таблица 2. Результаты реализации рейтинга 2014 и 2022 гг. для компаний, осуществляющих деятельность в Арктике

Table 2. Results of the 2014 and 2022 rating implementation for companies operating in the Arctic

Компания	Итоговое место рейтинга 2022 г./ Итоговый рейтинговый балл 2022 г.	Изменение итоговых баллов 2022 г. по сравнению с 2014 г.	Итоговое место рейтинга 2014 г./ Итоговый рейтинговый балл 2014 г.
Газпром	4/1.636	▲ 0.2815	2/1,3545
Сахалин Энерджи (Сахалин-2)	3/1.818	▲ 0.2927	1/1,5253
Зарубежнефть	1/2.000	▲ 0.9444	4/1,0556
ЛУКОЙЛ	2/1.909	▲ 0.9147	5/0.9943
Роснефть	3/1.818	▲ 0.7320	3/1,0860
Газпром нефть	5/0.1820	▼ 0.6897	6/0,8717
НОВАТЭК	4/1.6360	▲ 0.9155	7/0,7205

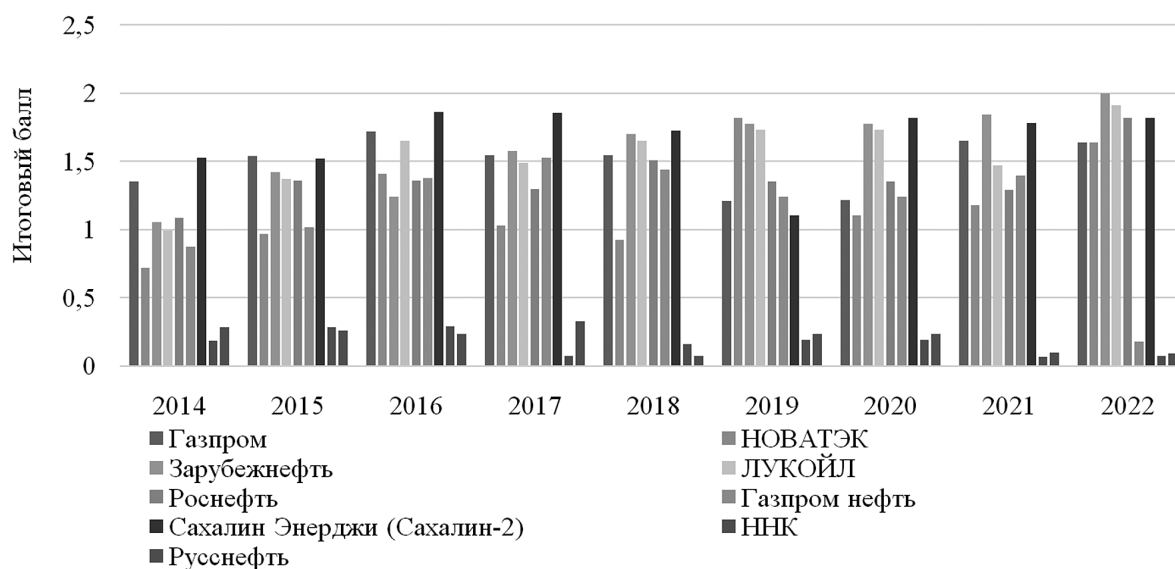


Рис. 3. Распределение итоговых рейтинговых баллов в динамике за 2014–2022 гг.

Figure 3. Distribution of final rating points in dynamics for 2014–2022

итоговые результаты рейтинга стабильны до 2021 г. в основном за счет семи компаний: «Газпром», «НОВАТЭК», «Зарубежнефть», «ЛУКОЙЛ», «Роснефть», «Газпром нефть», «Сахалин Энерджи». В 2022 г. ситуация в целом не изменилась, за исключением компании «Газпром нефть» у которой отмечено резкое понижение итогового балла рейтинга.

Все рейтингуемые компании можно разделить на три крупные группы по сумме итоговых баллов за 2014–2022 гг. (рис. 4):

1. Лидеры рейтинга (12–14 суммарных итоговых баллов): «Сахалин Энерджи» («Сахалин-2»), «Зарубежнефть», «ЛУКОЙЛ».

2. Середняки рейтинга (8–11,9 суммарных итоговых баллов): «Газпром», «Роснефть», «НОВАТЭК», «Газпром нефть».

3. Аутсайдеры рейтинга (0,7–2,5 суммарных итоговых баллов): «Альянс НК», «Русснефть».

Анализ среднего рейтингового балла 2022 г. показал его стабильность по сравнению с предыдущим годом. При этом наблюдается тенденция к снижению балла после плавного подъема в 2017–2019 гг. Примечательно, что в 2022 г. ряд компаний принял решение полностью или частично закрыть экологически значимую информацию даже за 2021 г. К тому же в управленческом разделе появился новый критерий — «Контроль со стороны совета директоров (наблюдательного органа управления) за реализацией политики в области ООС». По этому

критерию, как и у большинства новых критериев, в первый год низкий процент раскрываемости информации. Однако общий балл по всей выборке остался на уровне рейтинга 2021 г., что указывает на повышение прозрачности многих рейтингуемых компаний. В частности, компании смогли улучшить свои позиции благодаря увеличению своего среднего балла по всем трем разделам. Особенно заметно повысился уровень раскрытия у ПАО «НОВАТЭК» (увеличение среднего балла на 0,312 по сравнению с 2021 г.). Несмотря на объективные сложности с публикацией годовых отчетов и отчетов об устойчивом развитии, а также отдельной информации, связанной, например, с объемами добычи нефти, ряд компаний принял решение подготовить необходимые для расчета данные в форме отдельного документа. Это свидетельствует о стремлении многих компаний сохранить достижения последних лет в направлении повышения экологической ответственности. Важно отметить, что в 2022 г. из рейтингуемых компаний две (ПАО «Газпром» и ПАО «НОВАТЭК») опубликовали информацию о произошедших авариях со значительным ущербом окружающей среде и экологических спорных ситуациях либо в отчетах об устойчивом развитии, либо в новостных лентах на сайтах компаний. Такой подход способствует усилению прозрачности бизнеса, укреплению доверия со стороны общества и развитию конструктивного диалога по снижению рисков чрезвычайных ситуаций в Арктическом регионе.

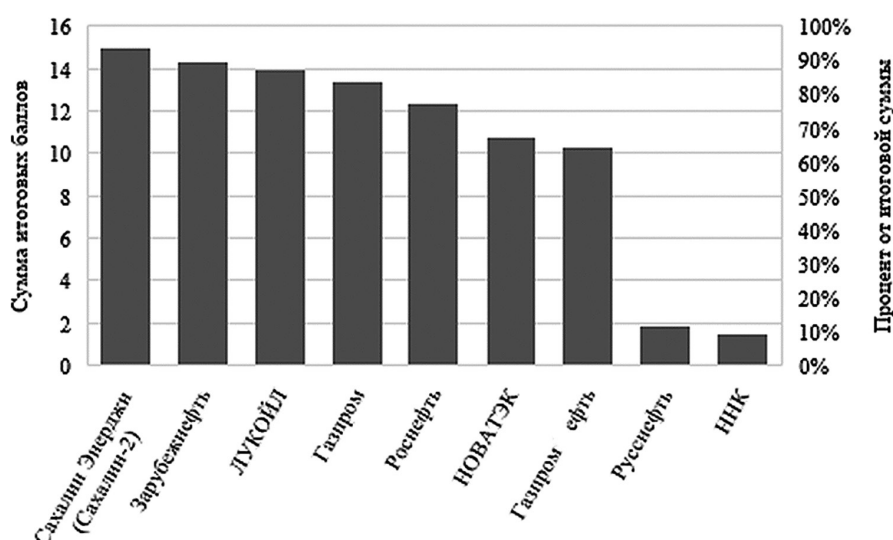


Рис. 4. Распределение сумм итоговых баллов рейтинга за период 2014–2022 гг.

Figure 4. Distribution of the sum of the final rating points for the period 2014–2022

Заключение

Экологический рейтинг является нейтральным инструментом оценки уровня КСО как внутри компаний, так и во внешней среде всех заинтересованных сторон, в том числе потенциальных инвесторов. Его использование ведет к повышению уровня реализации концепции развития Арктики с точки зрения такого приоритета, как переосвоение и постиндустриальное развитие.

Пример реализации РЭО российских нефтегазовых компаний, осуществляющих свою хозяйственную деятельность в Арктическом регионе, указывает на их положительное развитие в области экологического менеджмента, охраны окружающей среды, раскрытия информации общественности, что отражает стремление компаний экологически ответственно подходить к освоению Арктики.

Компании добровольно представляют отчеты в рамках повышения экологической осведомленности и ответственности бизнеса, что указывает на их включение в продвинутый или более высокий уровень КСО. Однако для определения их точной уровневой принадлежности требуется более глубокое комплексное исследование. Тем не менее, важно отметить, что прозрачность раскрытия экологически значимой информации в нефтегазовом секторе в настоящее время не растет по геополитическим причинам.

Однако важно изучить опыт проведенного рейтинга с целью возможного создания подобного для нефтегазовых компаний, работающих в Арктике, во-первых, на национальном уровне, а во-вторых, на международном уровне, например, в рамках взаимодействия стран БРИКС, ЕАЭС, ШОС.

Литература [References]

1. Bashkin V.N., Trubitsina O.P. Geoeological and geopolitical risks for oil and gas industry in the Arctic: challenges and threats. Springer, ser. Environmental Pollution 29. 2022, 171 pp. ISBN 978-3-030-95909-8
ISBN978-3-030-95910-4 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-030-95910-4>
2. Лаженцев В. Н. Арктика и Север в контексте пространственного развития России // Экономика региона. 2021. Т. 17. № 3. 2021. С. 737–754. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-3-2 [Lazhentsev V.N. The Arctic and the North: a Russian spatial development context // Economy of Regions. 2021;17(3):737–754. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-3-2]
3. ISO 26000. Социальная ответственность. [Электронный ресурс] URL: <https://www.iso.org/ru/iso-26000-social-responsibility.html> [ISO 26000. Social responsibility. [Electronic resource] URL: <https://www.iso.org/ru/iso-26000-social-responsibility.html>]
4. Standards. URL: <https://www.accountability.org/standards/>
5. SA8000® Standard [Электронный ресурс] URL: <https://sa-intl.org/programs/sa8000/>
6. Разворот на 180 градусов: какой будет ESG-стратегия российских компаний в условиях санкций. Устойчивое развитие и ответственное потребление. ТАСС. [Электронный ресурс] URL: <https://tass.ru/ekonomika/14088043?ysclid=lnllkzg0bm202351399> [A 180-degree turn: what will be the ESG strategy of Russian companies in the face of sanctions. Sustainable development and responsible consumption. TASS. [Electronic resource] URL: <https://tass.ru/ekonomika/14088043?ysclid=lnllkzg0bm202351399>]
7. Реализация ESG-принципов в стратегии устойчивого развития экономики России / Н. Г. Вовченко, Н. Г. Кузнецов, Е. Н. Макаренко [и др.]. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет «РИНХ», 2022. 508 с. ISBN 978-5-7972-2965-0. [Implementation of ESG principles in the strategy of sustainable development of the Russian economy / N. G. Vovchenko, N. G. Kuznetsov, E. N. Makarenko et al. Rostov-on-Don: Publishing house of RSEU (RINH), 2022. 508 p. ISBN 978-5-7972-2965-0. (In Russ.)]
8. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний России 2014. М.: WWF России; Creon; HPA, 2014. 29 с. [Rating of environmental responsibility of oil and gas companies in Russia 2014. Moscow: WWF Russia; Creon; HPA, 2014. 29 p. (In Russ.)]
9. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний России 2015. М.: WWF России; Creon; HPA, 2015. 24 с. [Rating of environmental responsibility of oil and gas companies in Russia 2015. Moscow: WWF Russia; Creon; HPA, 2015. 24 p. (In Russ.)]
10. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний России 2016. М.: WWF России; Creon; HPA, 2016. 24 с. [Rating of environmental responsibility of oil and gas companies in Russia 2016. Moscow: WWF Russia; Creon; HPA, 2016. 24 p. (In Russ.)]
11. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний России 2017. М.: WWF России; Creon; HPA, 2017. 28 с. [Rating of environmental responsibility of oil and gas companies in Russia 2017. Moscow: WWF Russia; Creon; HPA, 2017. 28 p. (In Russ.)]

12. Рейтинг открытости нефтегазовых компаний России в сфере экологической ответственности 2018. М.: WWF России; Creon; HPA, 2018. 28 с. [Rating of openness of Russian oil and gas companies in the sphere of environmental responsibility 2018. Moscow: WWF Russia; Creon; HPA, 2018. 28 p. (In Russ.)]
13. Евразийский рейтинг открытости нефтегазовых компаний России в сфере экологической ответственности 2019. М.: WWF России; Creon; HPA, 2019. 20 с. [Eurasian rating of openness of Russian oil and gas companies in the sphere of environmental responsibility 2019: WWF of Russia; Creon; HPA, 2019. 20 p. (In Russ.)]
14. Рейтинг открытости экологической информации нефтегазовых компаний 2020. М.: WWF России; Creon; HPA, 2020. 32 с. [Environmental transparency rating of oil and gas companies 2020. Moscow: WWF Russia; Creon; HPA, 2020. 32 p. (In Russ.)]
15. Рейтинг открытости экологической информации нефтегазовых компаний 2021. М.: WWF России; Creon; HPA, 2021. 36 с. [Environmental transparency rating of oil and gas companies 2021. Moscow: WWF Russia; Creon; HPA, 2021. 36 p. (In Russ.)]
16. Рейтинг открытости экологической информации нефтегазовых компаний 2022. М.: WWF России; Creon; HPA, 2022. 34 с. [Environmental transparency rating of oil and gas companies 2022. Moscow: WWF Russia; Creon; HPA, 2022. 34 p. (In Russ.)]
17. Трубицина О. П., Башкин В. Н. Экологический рейтинг как стимул снижения геоэкологического риска деятельности российских нефтегазовых компаний в Арктике // Проблемы анализа риска. 2017. Т. 14. № 2. С. 74–82. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2017-14-2-74-82> [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. 2017;14(2):74–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2017-14-2-74-82>]

Сведения об авторах

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

Количество публикаций: более 100

Область научных интересов: геоэкологические риски, Арктика, нефтегазовая промышленность, экологический рейтинг, социальная ответственность бизнеса

Scopus Author ID: 57191332613

ORCID: 0000-0001-9847-9328

Контактная информация:

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

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

ResearcherID: J-4621-2018

Scopus Author ID: 7005340339

Контактная информация:

Адрес: 142292, Московская обл., г. Пушкино, ул. Институтская, д. 2–1, ИФХБПП РАН

vladimrbashkin@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 10.10.2023

Одобрена после рецензирования: 20.10.2023

Принята к публикации: 07.11.2023

Дата публикации: 29.12.2023

The article was submitted: 10.10.2023

Approved after reviewing: 20.10.2023

Accepted for publication: 07.11.2023

Date of publication: 29.12.2023

УДК 550.341:551.515

Научная специальность: 1.6.21

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-34-39>

Циклоническая активность тропических циклонов и некоторые ее особенности. Часть I. Некоторые закономерности всплесков циклонической активности тропических ЦИКЛОНОВ

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2023

Ярошевич М.И.,

Россия, г. Обнинск

Аннотация

Исследовались возможные взаимосвязи некоторых энергетических характеристик всплесков циклонической активности тропических циклонов. Выявленные регрессионные взаимосвязи присущи всем всплескам независимо от их многообразия. Определены особенности характера скорости нарастания и скорости спада энергии всплеска циклонической активности.

Ключевые слова: тропические циклоны; всплески циклонической активности; взаимосвязи параметров всплесков.

Для цитирования: Ярошевич М.И. Некоторые закономерности всплесков циклонической активности тропических циклонов // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 6. С. 34–39. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-34-39>.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Cyclonic Activity of Tropical Cyclones and Some of its Features. Part I. Some Regularities of Burst Cyclone Activity of Tropical Cyclones

Mikhail I. Yaroshevich,
Obninsk, Russia

Abstract

The possible interconnections of some energy characteristics of bursts of cyclonic activity of tropical cyclones were investigated. The revealed regression interdependencies are inherent in all bursts, regardless of their diversity. The features of the nature of the rate of rise and fall of the burst energy of cyclonic activity are determined.

Keywords: tropical cyclones; bursts of cyclonic activity; interdependence of burst parameters.

For citation: Yaroshevich M.I. Some regularities of burst cyclone activity of tropical cyclones // Issues of Risk Analysis. 2023;20(6):34–39. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-34-39>.

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение
Некоторые закономерности всплесков
Заключение
Литература

Введение

Исследуются всплески циклонической активности в ее годовой динамике. Циклоническая активность представлена здесь неоднократно ранее описанной моделью [1, 2]. В ней последовательно в 00 и 12 час. Гринвичского времени определяется суммарная кинетическая энергия (E_k) всех действующих на рассматриваемой территории тропических циклонов. Таким образом, годовая динамика циклонической активности представлена 730 или 732 значениями E_k . В экспериментах величина E_k является базовой операционной величиной. Основой расчетов по используемой модели служит оценка кинетической энергии отдельного тропического циклона [3].

Динамика циклонической активности во времени — это перемежаемый поток ее всплесков и затиший. На рисунке 1 показана довольно типичная годовая динамика циклонической активности.

$E_k/10^{19}$ Дж

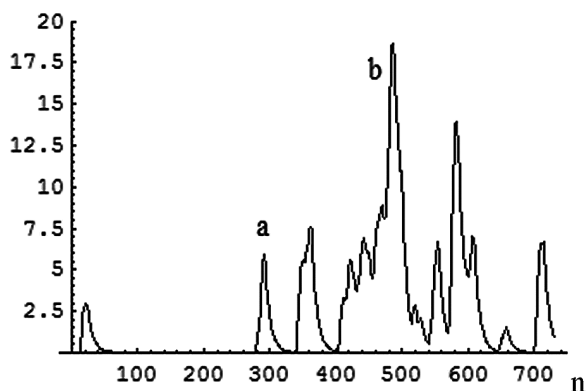


Рис. 1. Характерная модельная годовая динамика циклонической активности (1985 г.); где: n — полусутки, a — элементарный всплеск, b — комбинированный или сложный всплеск циклонической активности. В контуре сложного всплеска каждый «пик» — это признак одного из группы фрагментарно совпадающих во времени циклонов

Figure 1. Characteristic model annual dynamics of cyclonic activity (1985); where: n — semiduties, a — elementary burst, b — combined or complex burst of cyclonic activity. In the contour of a complex burst, each “peak” is a sign of one of a group of cyclones fragmentally coinciding in time

В динамике циклонической активности основным ее элементом является всплеск. По энергии, длительности и форме всплески крайне разнообразны.

В особенностях динамики, структуры и других характеристиках всплеска тоньше отражаются возможности среды в формировании циклонической активности. Исследования этих возможностей представляют определенный научный интерес. К тому же именно всплески создают катастрофические ситуации. Именно это и послужило причиной начала их более детального изучения. В статье приведены некоторые результаты этих исследований.

Информационной базой всех расчетов послужили тропические циклоны, действовавшие в циклонической зоне северо-западной части Тихого океана ($[5-45]^\circ\text{N} - [115-175]^\circ\text{E}$) в 1945–2015 гг.

Некоторые закономерности всплесков

На рисунке 1 мы видим вертикальный профиль динамики циклонической активности, ее своего рода вертикальная проекция. В реальности всплески — это объемные структуры. Результатом одиночного во времени циклона или строго совпадающей по времени и характеру динамики циклонов является «элементарный» всплеск (a). Группа фрагментарно совпадающих по времени циклонов и пространственно в той или иной мере удаленных друг от друга, порождает «сложный» всплеск (b). Понятно, что, здесь всплеск это не буквально сам циклон, а его условное энергетическое отражение или энергетический образ циклона.

В расчетных экспериментах всплески характеризуются такими параметрами, как: суммарная энергия всплеска (ΣE_k); максимальное («пиковое») значение энергии всплеска ($E_{\max}$); среднесуточная (или средняя полусуточная) энергия всплеска; показатели нарастаний и ослаблений всплесков. Для рассматриваемых здесь всплесков значения $E_{\max}$ располагаются в диапазоне ($2 \cdot 10^{19} - 2.5 \cdot 10^{20}$) Дж, а суммарные значения энергии ΣE_k — в диапазоне примерно ($2 \cdot 10^{20} - 1.0 \cdot 10^{22}$) Дж.

В одном из расчетных экспериментов по довольно большому количеству всплесков были рассчитаны равные по длительностям во времени синхронные ряды значений следующих характеристик: $Q = \Sigma E_k$, $E_{\max}$ — средняя полусуточная энергия всплеска; $D = Q/n$, где n — количество полусуток в всплеске и аналог физического понятия «действие»; $A = E_{\max} \times N$, в котором N — число суток в нарастающем этапе всплеска, то есть от начала всплеска до момента достижения $E_{\max}$. В этих расчетах характеристики представлены в масштабах: $Q/10^{20}$ Дж; $E_{\max}/10^{19}$ Дж; $D/10^{19}$ Дж; $A/10^{19}$ Дж.

При этом важно подчеркнуть, что в расчетах рассматривались как элементарные, так и сложные всплески.

В этом эксперименте была предпринята попытка исследовать степень взаимного соответствия или уровень коррелированности означенных параметров в динамике рассматриваемых рядов.

На рисунке 2, в частности, показана регрессионная взаимосвязь между значениями $E_{\max}$ и D . Коэффициент линейной корреляции рядов $E_{\max}$ и D равен 0.94. Коэффициенты корреляции между $E_{\max}$ и Q , между D и Q и между $E_{\max}$ и A равны, соответственно: 0.82, 0.77 и 0.7.

$E_{\max}/10^{19}$ Дж

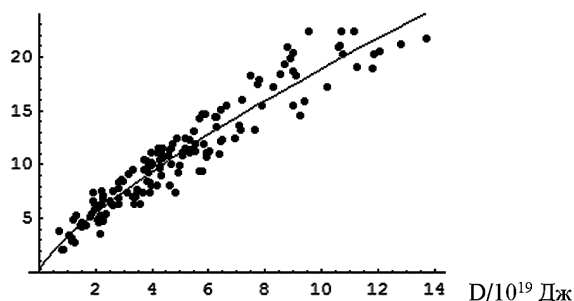


Рис. 2. Зависимость максимального значения энергии всплеска ($E_{\max}$) от среднеполусуточной энергии всплеска (D). Регрессионная кривая описывается соотношением $E_{\max} = 3.22 \times D^{0.768}$.

Figure 2. The dependence of the maximum burst energy value ($E_{\max}$) on the average half-daily burst energy (D). The regression curve is described by the ratio $E_{\max} = 3.22 \times D^{0.768}$

Дополнительно на рис. 3 приведена динамика произвольно выбранных синхронных фрагментов рядов значений Q , $E_{\max}$ и D . Качественный анализ динамики кривых свидетельствует о достаточно четко выраженной положительной взаимной корреляции.

Результат оказался несколько неожиданным. Казалось бы, что очень большое разнообразие всплесков и особенно сложных всплесков должно привести к определенному разнообразию закономерностей связей их энергетических параметров. Слабая корреляция между рассматриваемыми параметрами была бы логично объяснена именно сильным разнообразием всплесков. Полученная же корреляция наводит на мысль, что среда совершенно независимо от вида всплеска формирует их по единым и, похоже, довольно тесным правилам.

$Q/10^{20}$, $E_{\max}/10^{19}$, $D/10^{19}$, Дж

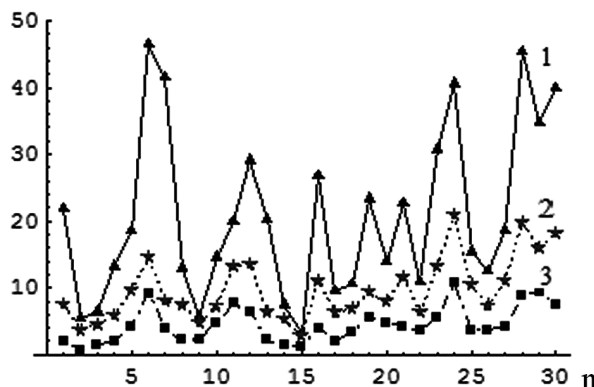


Рис. 3. Динамика синхронных фрагментов рядов значений Q — 1, $E_{\max}$ — 2, D — 3

Figure 3. Dynamics of synchronous fragments of nuclei Q — 1, $E_{\max}$ — 2, D — 3

В следующем расчетном эксперименте исследовались особенности нарастания и спада энергии всплеска. Более чем по двумстам всплескам определялись среднесуточные значения усиления ($G = (E_{\max} - E_i)/n$) и ослабления ($R = (E_{\max} - E_f)/n$) всплеска, где $E_{\max}$ — максимальное значение энергии, E_i , E_f соответственно, начальное и конечное значения энергии всплеска; n — число суток между $E_{\max}$ и E_i и между $E_{\max}$ и E_f . Значения E_i и E_f также как и значения $E_{\max}$, варьировали в довольно широких пределах. Величины G и R определялись отдельно по каждому из рассмотренных всплесков.

На рисунке 4 показана регрессионная зависимость среднесуточных значений нарастания и спада циклонической энергии всплеска от его максимальных значений энергии.

Нарастание представлено регрессионным уравнением $G = 0.322 \cdot (E_{\max})^{0.552}$, спад — уравнением $R = 0.0289 \cdot (E_{\max})^{1.32}$.

В обоих случаях с ростом значений $E_{\max}$ и скорость нарастания, и скорость ослабления растут. При этом в среднем скорость нарастания почти в два раза превышает скорость ослабления. Средняя скорость нарастания превышает среднюю скорость спада при $E_{\max} < 6 \cdot 10^{19}$ Дж примерно в три раза, при $6 \cdot 10^{19}$ Дж $< E_{\max} < 1.2 \cdot 10^{20}$ Дж — примерно в два раза. При дальнейшем росте значений $E_{\max}$ разница между скоростью нарастания и скоростью спада уменьшается, а при $E_{\max} \approx 2.0 \cdot 10^{20}$ Дж их значения становятся примерно равными.

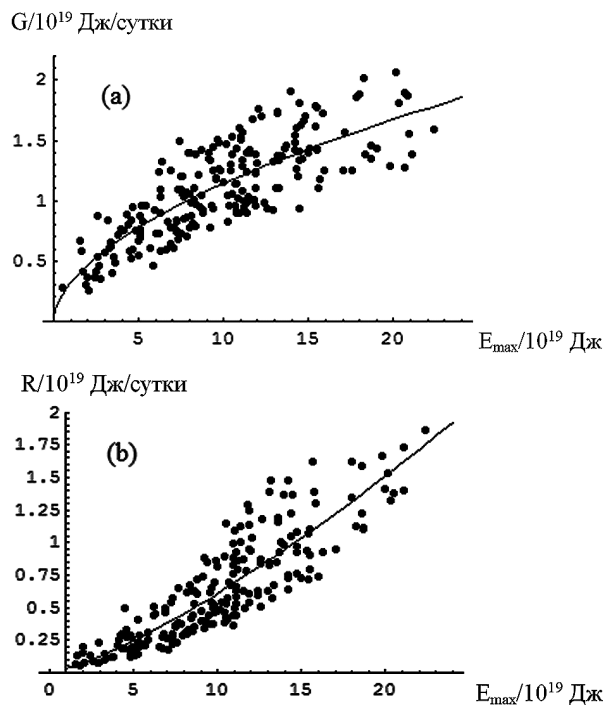


Рис. 4. Зависимость среднесуточных значений нарастания $G(a)$ и спада $R(b)$ энергии всплеска от максимального (пикового) значения энергии всплеска $E_{\max}$

Figure 4. Dependence of the average daily values of increase $G(a)$ and decline $R(b)$ of the burst energy on the maximum (peak) value of the burst energy $E_{\max}$

Почему при малых и средних значениях $E_{\max}$ скорость нарастания энергии выше, чем скорость спада, а при больших значениях $E_{\max}$ эти скорости уравниваются? Уверенного объяснения этому пока нет, возможно, лишь предположение. При этом исходим из того, что тропический циклон зарождается в открытой нелинейной среде с потенциальным множеством источников и стоков. Кроме того, предполагается еще, что в среду, где развивается циклон, в той или иной мере продолжают непрерывно поступать условия, благоприятствующие развитию циклонической активности. Предположим, что в среде сформировался относительно большой ресурс условий, благоприятствующих циклонической активности. Допустим, что при этом по каким-то причинам возник небольшой или средний всплеск циклонической активности, на который израсходовалась лишь часть накопленного средой ресурса. В этом случае неиспользованная часть благоприятствующего, непрерывно еще

поступающего в среду ресурса, своим воздействием замедляет, притормаживает скорость спада энергии. При этом представляется, что нарастание всегда идет быстро, как-бы по взрывному сценарию. Когда же формируется большой всплеск, возможно, что на него тратится весь ресурс среды или его значительная часть. В этом случае среда либо вовсе не имеет возможности, либо имеет незначительные возможности ослаблять скорость спада энергии всплеска. В такой ситуации и скорость спада становится большой.

Минимальная значащая величина E_k , которая распознается нашей моделью, равна $1 \cdot 10^{15}$ Дж. Эта ситуация рассматривается в наших расчетных экспериментах, как относительное затишье циклонической активности. Чаще всего этой величиной и начинается нарастание всплеска циклонической активности. Принимая во внимание реальный диапазон значений $E_{\max}$, рассматриваемые всплески их энергии возрастают в $2 \cdot 10^4$ – $2.5 \cdot 10^5$ раз¹ примерно за 5–12 суток. В связи с этим обратим внимание на еще одну возможную особенность всплесков циклонической активности.

В конце прошлого века получили развитие исследования квазилинейных параболических уравнений второго порядка [4]. Были, в частности, выявлены решения, когда процесс в очень короткое время достигает бесконечно больших значений. Этот результат, конечно, математический образ, но он рассматривался в качестве аналога реальных событий (биологических, химических, природных и социальных). Эти решения были названы «режимами с обострением» или «неограниченными решениями». При этом считается, что в реальных условиях, если событие за относительно короткое время усиливается в 10–100 раз, то это катастрофическая ситуация и она оценивается как режим с обострением [5].

Режим с обострением — это локализованное событие и в нем должна действовать положительная обратная связь [5]. В развитии тропического циклона участвует положительная обратная связь [1]. Нами также выявлено, что в начальной и особенно в средней части этапа нарастания всплеска циклонической активности нарастание энергии проходит ускоренно, что может свидетельствовать о наличии положительной обратной связи. Всплеск занимает в пространстве

¹ Разумеется, учитываемые в расчетах всплески иногда начинаются с $E_k = 1 \cdot 10^{16}$ Дж, но и в этом случае рост значений E_k большой.

ограниченную территорию, то есть он локализован, что также соответствует условиям режима с обострением. Таким образом, возможно, что еще одной из особенностей всплеска циклонической активности является то, что он природный «режим с обострением».

Заключение

Всплески являются во многом определяющим элементом циклонической активности тропических циклонов. Исследуя особенности всплесков, мы в определенной степени совершаем первые или начальные шаги в более детальных исследованиях возможности среды в формировании циклонической активности. В результате таких исследований возможности среды становятся более наблюдаемыми и количественно более оцениваемыми, что, вероятно, дополнит наши знания о сложном процессе циклонической активности. В связи с этим представляется целесообразным развитие этих исследований.

Здесь показаны лишь начальные результаты исследований, иллюстрирующие некоторые закономерности и особенности взаимосвязей значимых энергетических характеристик всплесков циклонической активности.

(Продолжение следует)

Литература [References]

1. Ярошевич М. И. Динамика сезонных значений суммарных интенсивностей тропических циклонов // Доклады Академии наук. 2007. Т. 413. № 4. С. 549–552 [Yaroshevich M. I. Seasonal dynamics of total intensities of tropical cyclones // Doklady Earth Sciences. 2007;413(3):428–431. DOI: 10.1134/S1028334X07030245]
2. Ярошевич М. И. О некоторых взаимосвязях в динамике активности тропических циклонов. // Известия

РАН. Физика атмосферы и океана. 2011. Т. 47. № 4. С. 547–551 [Yaroshevich M. I. On some interrelations in the dynamics of tropical cyclonic activity // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2011;47(4):503–507. DOI: 10.1134/S0001433811040128]

3. Голицын Г. С. Статистика и энергетика тропических циклонов // Доклады Академии наук. 1997. Т. 354. № 4. С. 535–538 [Golitsyn G. S. Statistics and energy of tropical cyclones // Doklady Earth Sciences. 1997;354(4):535–538. (In Russ.)]
4. Самарский А. А., Галактионов В. А., Курдюмов С. П., Михайлов А. П. Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений. М.: Наука. 1987. 480 с. [Samarsky A. A., Galaktionov V. A., Kurdyumov S. P., Mikhailov A. P. Regimes with exacerbation in problems for quasilinear parabolic equations. M.: Science. 1987. 480 p. (In Russ.)]
5. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика / В. А. Владимиров, Ю. Л. Воробьев, С. С. Салов [и др.]. М.: Наука. 2000. 431 с. (Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения). ISBN 5-02-008296-1 [Risk Management: Risk. Sustainable development. Synergetics / V. A. Vladimirov, Yu. L. Vorobyov, S. S. Salov [et al.]. M.: Science. 2000. 431 p. (Cybernetics: unlimited possibilities and possible restrictions). (In Russ.)]

Сведения об авторе

Ярошевич Михаил Иосифович: кандидат технических наук

Количество публикаций: 140

Область научных интересов: исследование тропических циклонов

Контактная информация:

myarosh32@gmail.com

УДК 62.001.25

Научная специальность: 2.10.3

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-40-57>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2023

Сравнение последствий воздействия поражающих факторов сценариев эскалации аварии на резервуаре с жидким сероводородом

Колесников Е.Ю.*,**Коренькова А.М.,****Румянцева Н.В.,**

Санкт-Петербургский
политехнический университет
имени Петра Великого,
194064, Россия,
Санкт-Петербург,
ул. Политехническая, 29

Аннотация

Действующий риск-ориентированный подход в области управления промышленной безопасностью, включающий сценарный подход, предполагает количественную оценку риска наиболее опасных и наиболее вероятных сценариев аварий опасных производственных объектов. Большая часть возможных аварийных сценариев сопровождается единственным поражающим фактором, однако существуют сценарии, сопровождающиеся не одним, а несколькими поражающими факторами. Нормативно-методические документы обычно рассматривают только один подобный сценарий аварии, а именно – BLEVE, реализующийся при разрушении оболочки емкостного оборудования под давлением, нагретой пламенем или тепловым потоком извне. Однако возможна и другая разновидность эскалационного сценария, когда оболочка резервуара, содержащего перегретую жидкость, под давлением паров при температуре окружающей среды разрушается вследствие механического удара (например, крупным летящим обломком). Руководящие документы по промышленной безопасности для количественной оценки аварийного риска по шкале показателей риска требуют оценивать и ранжировать сценарии аварии: а) по вероятности; б) по размеру ущерба. Если поражающих факторов у сценария аварии несколько, то необходимо сравнение этих факторов между собой по степени опасности. Этому недостаточно исследованному вопросу и посвящена настоящая статья. В ней по критерию условной вероятности смертельного поражения людей, находящихся на открытой местности, выполнены сравнительный анализ и ранжирование опасности поражающих факторов двух эскалационных сценариев аварии на резервуаре с сероводородом: а) BLEVE; б) разрушения резервуара при температуре окружающей среды.

Ключевые слова: резервуар с сероводородом; авария; сценарии горячего и холодного BLEVE; оценка поражающих факторов.

Для цитирования: Колесников Е.Ю., Коренькова А.М., Румянцева Н.В. Сравнение последствий воздействия поражающих факторов сценариев эскалации аварии на резервуаре с жидким сероводородом // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 6. С. 40–57.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-40-57>.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Comparison of Consequences of Impact Factors of Accident Escalation Scenarios at Tank with Liquid Hydrogen Sulfide

Evgeny Yu. Kolesnikov*,
Anastasia M. Korenkova,
Nina V. Rumjanceva,
Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University,
Polytechnicheskaj str., 29,
St. Petersburg, 194064, Russia

Abstract

The current risk-oriented approach in the field of industrial safety management, including a scenario approach, involves a quantitative assessment of the risk of the most dangerous and most likely accident scenarios of hazardous production facilities. Most of the possible emergency scenarios are accompanied by a single damaging factor, however, there are scenarios accompanied not by one, but by several damaging factors. Regulatory guidelines usually consider only one such accident scenario, namely BLEVE, which occurs when the containment of capacitive equipment is destroyed under pressure, heated by a flame or heat flow from outside. However, another kind of escalation scenario is possible when the shell of a tank containing superheated liquid under vapor pressure at ambient temperature is destroyed due to a mechanical impact (for example, a large flying debris). Management documents on industrial safety for quantitative assessment of emergency risk on the scale of risk indicators require to evaluate and rank accident scenarios: a) by probability; b) the amount of damage. If there are several damaging factors in the accident scenario, this requires a comparison of these factors with each other in terms of the degree of danger. The present article is devoted to this insufficiently researched issue. In it, according to the criterion of the conditional probability of fatal damage to people in open areas, a comparative analysis and ranking of the hazard of damaging factors of two escalation scenarios of an accident on a tank with hydrogen sulfide were performed: a) BLEVE; b) destruction of the tank at ambient temperature.

Keywords: hydrogen sulfide tank; accident; hot and cold BLEVE scenarios; assessment of damaging factors.

For citation: Kolesnikov E.Yu., Korenkova A. M., Rumjanceva N.V. Comparison of consequences of impact factors of accident escalation scenarios at tank with liquid hydrogen sulfide // Issues of Risk Analysis. 2023;20(6):40–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-40-57>.

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Поражающие факторы сценариев эскалации аварии
2. Краткие сведения о сероводороде
3. Сравнительный анализ поражающих факторов сценария BLEVE на резервуаре с жидким сероводородом

Заключение

Литература

Введение

Хранение и транспортирование опасных веществ относятся к числу технологических операций повышенной аварийной и пожарной опасности. Разгерметизация емкостного или линейного оборудования приводит к аварийной утечке этих веществ, которые, в свою очередь, создают предаварийные ситуации. При соблюдении некоторых условий (например, отказ или отсутствие систем противоаварийной защиты) последние могут превратиться в аварию с реализацией по одному из возможных сценариев: а) если вещество горючее и имеются подходящие источники зажигания — пожаровзрывоопасный сценарий; б) если вещество токсичное — сценарий с ингаляционным поражением.

Большая часть возможных аварийных сценариев сопровождается единственным поражающим фактором (воздушной взрывной волной, тепловым излучением, загрязнением воздуха и/или воды). Однако в некоторых сценариях поражающих факторов несколько — два, три и даже четыре. Таким образом, для более полной оценки аварийной опасности объекта необходимо сравнение этих поражающих факторов между собой по степени опасности. Этому недостаточно исследованному вопросу и посвящена статья.

1. Поражающие факторы сценариев эскалации аварии

Самыми тяжелыми по своим последствиям, как правило, оказываются сценарии, объединенные в группу под названием «эскалация аварии по механизму домино», при которых поражающие факторы аварии на одном из опасных объектов, воздействуя на соседние объекты, вызывают возникновение аварии на одном или нескольких из них.

Наиболее разрушительным действием обладают сценарии аварии типа BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion, взрыв кипящей жидкости с расширяющимся паром). BLEVE определяется как взрывной выброс расширяющегося облака пара и капель кипящей жидкости, когда сосуд, содержащий газ под давлением, разрушается. Чтобы произошел подобный взрыв, сосуд должен быть:

- а) либо нагрет тепловым излучением, исходящим от близлежащего пожара или его пламени — BLEVE;
- б) либо разрушен при попадании в него обломков оболочки соседнего резервуара или избыточным

давлением паров из-за ослабления его стенок вследствие коррозии — «холодное разрушение».

Последовательность событий при BLEVE такова: в начальной фазе сценария вследствие нагрева стенок резервуара давление паров внутри него начнет расти, пока не достигнет установленного порога срабатывания (уставки) предохранительного клапана. При достижении давлением в паровом пространстве резервуара этого значения клапан откроется и начнет выпускать в атмосферу паровую фазу горючего вещества, а струя паров ударит вверх, поскольку предохранительный клапан смонтирован в верхней части резервуара. Эта паровая струя мгновенно загорится от пламени или мощного теплового потока пожара, образуя факел (факельное горение). Поражающий фактор начальной фазы единственный — поток теплового излучения.

Дальнейшее развитие событий вариативно:

а) если пропускной способности предохранительного клапана достаточно для сброса давления пара, возрастающего вследствие испарения жидкой фазы из-за притока тепла извне, давление в резервуаре будет оставаться примерно равным. Факельное горение будет продолжаться до тех пор, пока либо не испарится и не выгорит вся жидкая фаза, либо не прекратится приток тепла к резервуару;

б) если пропускной способности предохранительного клапана окажется недостаточно, давление в паровом пространстве резервуара начнет возрастать. При некотором давлении резервуарная оболочка, ослабленная нагревом, не выдержит давления и разрушится. Давление внутри резко упадет до атмосферного, в оставшейся части жидкой фазы произойдет взрыв BLEVE, при котором она мгновенно превратится в переобогащенное парокапельное облако, содержащее капли с характерным размером 100 мкм.

В силу недостаточности окислителя (кислорода) внутри облака оно начнет ярко гореть по периферии, нагреваясь и всплывая в атмосфере под действием сил плавучести. Эту фазу сценария аварии называют «огненным шаром».

Важной особенностью сценария BLEVE является наличие у него трех поражающих факторов:

- а) разлетающихся обломков резервуарной оболочки;
- б) воздушной ударной волны, сопровождающей разрушение сосуда под давлением;

в) теплового излучения огненного шара.

Поскольку в отсутствии источника зажигания огненный шар не образуется, то холодное разрушение резервуара сопровождается только двумя поражающими факторами:

- а) разлетающиеся обломки резервуарной оболочки;
- б) воздушная ударная волна, сопровождающая разрушение сосуда под давлением.

Однако при наличии ветра переобогащенное облако опасного химического вещества (ОХВ) будет переноситься ветровым потоком, постепенно рассеиваясь в атмосфере под действием турбулентной диффузии. Далее возможно возникновение еще двух поражающих факторов:

в) если содержащееся в резервуаре опасное вещество токсично, дрейф облака создаст зону химического заражения местности;

г) а если на пути облака окажется источник зажигания подходящей энергии, «Методика...» [1] прогнозирует альтернативное развитие событий:

г1) либо ПВО сгорит в дефлаграционном режиме без образования волн избыточного давления (так называемый сценарий «пожара-вспышки», при котором поражающим фактором являются горячие продукты сгорания паровоздушной смеси);

г2) либо произойдет объемный взрыв облака с образованием воздушной взрывной волны.

В этой статье в качестве ОХВ рассматривается сероводород, транспортируемый в жидкой фазе под давлением собственных паров в железнодорожном вагоне-цистерне.

2. Краткие сведения о сероводороде

Сероводород (химическая формула H_2S) — бесцветный газ с характерным, очень неприятным запахом тухлых яиц. Сероводород токсичен, коррозионно-активен и взрывопожароопасен. Он является отходом нефтепереработки, используется в химической промышленности как сырье для производства ряда серосодержащих веществ. Объем производства и потребления сероводорода в России в последние годы оценивается в несколько миллионов тонн в год.

Сероводород перевозится по железной дороге в герметичных вагонах-цистернах, предназначенных для транспортировки сжиженных газов. Принимаем, что используются вагоны-цистерны марки 15–204 с параметрами котла:

- геометрический объем — 46 м^3 , полезный — $39,1 \text{ м}^3$;
- рабочее давление — $2,1 \text{ МПа}$;
- масса нетто — 23500 кг .

Согласно ДОПОГ (Международное соглашение о перевозке опасных грузов, ратифицированное Россией постановлением Правительства РФ от 03.02.1994 № 76 [2]) сероводороду присвоен класс опасности 2TF — токсичен, пожароопасен (причем в достаточно широком диапазоне концентраций).

Перечислим основные физико-химические характеристики сероводорода:

а) параметры пожароопасности [3]:

- температура самовоспламенения — $246 \text{ }^\circ\text{C}$;
- концентрационные пределы распространения пламени в воздухе — $4,3\text{--}46\%$ (об.);
- минимальная энергия зажигания — $0,068 \text{ мДж}$;

б) параметры токсичности:

- класс опасности — 2;
- ПДК атмосферного воздуха населенных мест: максимально разовая — $0,008 \text{ мг/м}^3$;
- ПДК воздуха рабочей зоны — 10 мг/м^3 .

Сероводород высокотоксичен. При его вдыхании возникают: ощущение жжения, кашель, затрудненное дыхание, одышка, боль в горле.

3. Сравнительный анализ поражающих факторов сценария BLEVE на резервуаре с жидким сероводородом

В силу того, что температура кипения сероводорода при атмосферном давлении равна $-60,6^\circ\text{C}$, в нормальных условиях (в качестве температуры атмосферного воздуха примем 293 К) в резервуаре вагона-цистерны его жидкая фаза будет находиться под давлением насыщенных паров и являться перегретой жидкостью.

Как и принято в России, при оценке промышленной и пожарной опасности объектов, в частности, вероятности поражения объектов-мишеней различными поражающими факторами аварии на нем, будем использовать исключительно математические модели аварийных процессов, разрешенные к применению для этих целей соответствующими ведомствами (Ростехнадзором и МЧС России, соответственно), а именно:

а) воздушной ударной волной (ВУВ) — «Методикой ...» [1];

б) летящими осколками — Руководством по безопасности [4];

в) тепловым излучением огненного шара — «Методикой ...» [1].

Эскалация аварии по сценарию BLEVE в рассматриваемом случае возможна на условной железнодорожной станции, когда вследствие разгерметизации одного из вагонов-цистерн возникает пожар пролива, пламя или тепловое излучение которого воздействует на соседние вагоны-цистерны.

В таблице представлены принятые для расчетов исходные данные:

В среде электронных таблиц MS Excel поочередно была рассчитана условная вероятность смертельного поражения людей, находящихся на открытой местности, вследствие воздействия на них следующих поражающих факторов:

а) воздушной ударной волны (барическое поражение);

б) попадания осколка резервуара (осколочное поражение);

в) воздействия теплового излучения огненного шара (поражение тепловым потоком).

Таблица. Исходные данные для расчетов

Table. Input data for calculations

Параметр	Численное значение
Объем резервуара $V_{рез}$, м ³	46
Рабочее давление резервуара, Па	$2,1 \cdot 10^6$
Плотность материала оболочки резервуара (сталь) $\rho_{об}$, кг/м ³	7800
Масса оболочки резервуара $m_{об}$, кг	23500
Количество осколков, на которые распадается оболочка резервуара $N_{оск}$	10
Масса одного осколка $N_{оск}$, кг	2350
Параметры человека, моделируемого цилиндром при поражении осколками: радиус $r_{чел}$, м высота $h_{чел}$, м	0,25 1,8
Атмосферное давление P_0 , Па	10^5
Температура атмосферного воздуха T_0 , К	293
Скорость ветра u , м/с	3,4
Молярная масса сероводорода μ , кг/моль	0,034
Плотность жидкой фазы сероводорода $\rho_{ж}$, кг/м ³	960
Удельная теплота испарения жидкой фазы сероводорода ΔH_b , Дж/кг	$5,5 \cdot 10^5$
Удельная теплоемкость паровой фазы при постоянном давлении (при температуре 300 К) C_p , Дж/кг·К	1026
Удельная теплоемкость жидкой фазы $C_{рж}$, Дж/кг·К	2240
Температура кипения сероводорода при атмосферном давлении T_b , К	212,6
Универсальная газовая постоянная R , Дж/моль·К	8,314
Светимость огненного шара $E_{ощ}$, кВт/м ²	350
Коэффициенты сероводорода при расчете пробит-функции токсического поражения, [7]: a b n	-31,42 3,008 1,43

1. Оценка поражения человека воздушной ударной волной. Расчет производился с использованием раздела V Приложения № 3 «Методики...» [1].

Для расчета давления насыщенных паров сероводорода, находящихся в паровом пространстве резервуара, можно исходить из рекомендации Руководства Американского института инженеров химической промышленности [5], согласно которому в качестве избыточного давления $P_{изб}$ в резервуаре в момент взрыва при BLEVE может быть принята величина, в 2,5 раза превышающая рабочее (избыточное) давление резервуара. С учетом $P_{раб} = 1,1 \cdot 10^6$ Па:

$$P_{взр} = 2,5 \cdot P_{раб} = 5,35 \cdot 10^6 \text{ Па.} \quad (1)$$

Следовательно, абсолютное давление насыщенных паров сероводорода в этот момент составит $5,45 \cdot 10^6$ Па.

Согласно номограмме рис. 1, представленного на сайте [6], давление насыщенных паров сероводорода достигнет величины 54,5 бар при температуре в резервуаре 343 К.

Для оценки параметров ВУВ (избыточного давления в ее фронте и импульса положительной фазы) необходимо оценить общую массу сероводорода (жидкой и паровой фаз), находящегося под давлением в резервуаре непосредственно перед взрывом. Это можно сделать лишь экспертно, поскольку заведомо не известно, сколько сероводорода в паровой фазе успеет выйти из резервуара через предохранительный клапан до момента разрушения резервуарной оболочки. Из консервативных соображений принимаем, что масса жидкой фазы составит 95% от ее максимального содержания, которое согласно требованиям промышленной безопасности по объему равно 85% от вместимости резервуара.

Тогда

$$m_{ж.ф} = 0,95 \cdot 0,85 \cdot V_{рез} \cdot \rho_{ж.ф} = 0,95 \cdot 0,85 \cdot 46 \cdot 960 = 35660 \text{ кг.} \quad (2)$$

Масса сероводорода в паровом пространстве резервуара объемом $V_{п.п}$, м³ может быть оценена по закону Менделеева-Клапейрона

$$m_{п.ф} = \frac{P_{взр} \cdot V_{п.п} \cdot \mu}{R \cdot T_{взр}} = \frac{5,45 \cdot 10^6 \cdot 46 \cdot (1 - 0,95 \cdot 0,85) \cdot 0,034}{8,314 \cdot 343} = 570 \text{ кг.} \quad (3)$$

Итого, совокупная масса m_{H_2S} , кг, парокапельного облака сероводорода после взрыва BLEVE составит примерно $3,62 \cdot 10^4$ кг.

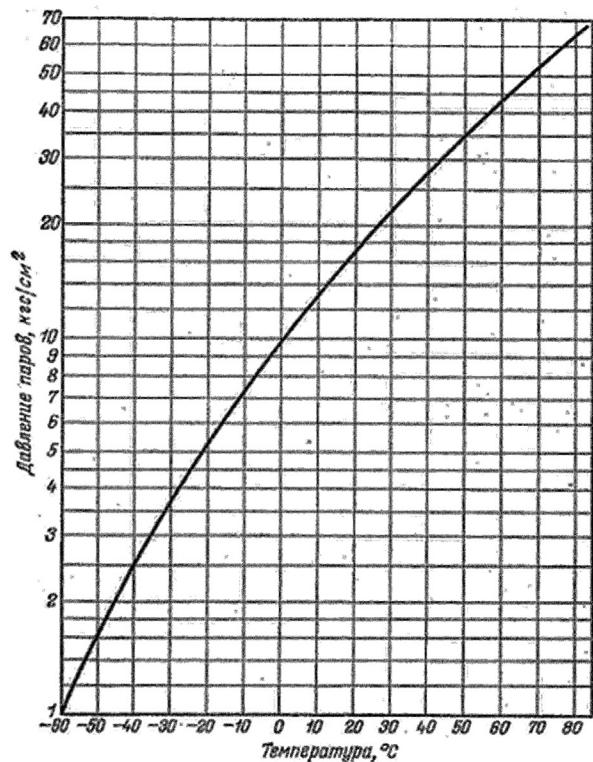


Рис. 1. Зависимость давления насыщенных паров сероводорода от температуры

Figure 1. Dependence of saturated hydrogen sulfide vapor pressure on temperature

Согласно модели раздела V Приложения № 3 «Методики...» [1] эффективная энергия $E_{эф}$ Дж, взрыва сосуда под давлением может быть оценена по соотношению:

$$E_{эф} = \kappa \cdot C_p \cdot m_{H_2S} \cdot (T_{взр} - T_b) = 0,5 \cdot 1026 \cdot 3,62 \cdot 10^4 \cdot (343 - 213) \approx 2,42 \cdot 10^9 \text{ Дж,} \quad (4)$$

где:

κ — доля эффективной энергии взрыва, расходуемая на создание ВУВ (допускается принимать равной 0,5);

C_p — удельная теплоемкость паров сероводорода при постоянном давлении, 1026 Дж/кг×К.

Троительный эквивалент $m_{тр}$, кг, взрыва:

$$m_{тр} = \frac{E_{эф}}{4,52 \cdot 10^6} = 536 \text{ кг.} \quad (5)$$

Согласно [1], зависимость избыточного давления фронта ΔP , Па, ВУВ от расстояния X , м, до эпицентра взрыва может быть оценена по соотношению:

$$\Delta P(X) = P_0 \cdot \left(0,8 \cdot \frac{m_{np}^{0,33}}{X} + 3 \cdot \frac{m_{np}^{0,66}}{X^2} + 5 \cdot \frac{m_{np}}{X^3} \right). \quad (6)$$

Аналогично, зависимость импульса I , Па·с, положительной фазы ВУВ от расстояния X , м, до эпицентра взрыва:

$$I(X) = 123 \cdot \frac{m_{np}^{0,66}}{X}. \quad (7)$$

Смертельное поражение воздушной ударной волной людей, находящихся на открытой местности, в результате ее метательного действия (т.н. «взрывного ветра») из-за удара человека головой о твердую поверхность при падении согласно [7] может быть оценено в вероятностной постановке. Прежде оценки условной вероятности $P_{гиб}$ гибели человека следует рассчитать значение пробит-функции Pr :

$$Pr = 5 - 2,44 \ln Y, \quad (8)$$

где:

$$Y = \frac{7380}{\Delta P} + \frac{1,3 \cdot 10^9}{\Delta P \cdot I}. \quad (9)$$

Вероятность $P_{гиб}$ человека по известной величине Pr может быть найдена с помощью стандартной функции ошибок (ФОШ) в электронных таблицах MS Excel:

$$P_{гиб} = 0,5 \cdot \left[1 + \text{ФОШ} \left(\frac{Pr - 5}{\sqrt{2}} \right) \right]. \quad (10)$$

Расчет показал, что условная вероятность смертельного поражения человека ВУВ, рассчитанная по (10), незначительна, уже на удалении 14 м от эпицентра взрыва она составляет всего $1,5 \cdot 10^{-8}$. Таким образом, поражающий фактор «воздушная взрывная волна» сценария BLEVE согласно нормативной модели уже на небольшом расстоянии от эпицентра взрыва не представляет угрозы для людей на открытой местности.

II. Оценка поражения человека летящими обломками оболочки резервуара. Прежде следует сделать ремарку о том, что такому поражающему фактору в основных отечественных нормативно-методических документах КОР [1, 7] не только не уделено достаточного внимания, он просто проигнорирован. И это обстоятельство представляется довольно странным,

особенно с учетом того, что по сведениям [5] более всего погибло пожарных, занятых тушением пожаров на объектах химической промышленности, именно вследствие попадания в них тяжелых фрагментов оборудования, разбрасываемых взрывом.

В модели [4] принято, что угол вылета осколка оболочки резервуара носит вероятностный характер (подчиняется равномерному распределению), а абсолютное значение его начальной скорости U_0 , м/с, детерминировано и может быть оценено.

На первом этапе вычислим величину начальной скорости U_0 , м/с, разлета фрагментов оболочки наземного резервуара цилиндрической формы (котла вагона-цистерны), изготовленного из хрупких сталей:

$$U_0 = 2,87 \cdot \left(\frac{P_{взр} \cdot P_{об} \cdot V_{рез}}{m_{об}} \right)^{0,564} = 2,87 \cdot \left(\frac{54,5 \cdot 7800 \cdot 46}{23500} \right)^{0,564} = 127,3 \text{ м/с}. \quad (11)$$

Примечание: в [11] $[P_{взр}] = \text{бар}$.

Затем оценим площадь S_{cp} , м², среднего миделя обломка, под которым понимают математическое ожидание площади его проекции на плоскость, нормальную к направлению полета:

$$S_{cp} = \left(\frac{m_{оск}}{\rho_{об}} \right)^{2/3} = \left(\frac{2350}{7800} \right)^{2/3} = 0,45 \text{ м}^2. \quad (12)$$

Далее следует вычислить безразмерный параметр W , описывающий движение осколка:

$$W = \frac{2 \cdot m_{оск} \cdot g}{C_x \cdot S_{cp} \cdot \rho_v \cdot U_0^2} = \frac{2 \cdot 2350 \cdot 9,8}{0,2 \cdot 0,45 \cdot 1,2 \cdot 127,3^2} = 26,3, \quad (13)$$

где:

g — ускорение свободного падения — 9,8 м/с²;

C_x — коэффициент сопротивления воздуха обломка. Для обломка резервуарной оболочки, как плохо обтекаемого тела, C_x принят равным 0,2;

ρ_v — плотность окружающего воздуха, кг/м³, при температуре T_0 , К:

$$\rho_v = \rho_{ст} \cdot \frac{T_{ст}}{T_0} = 1,225 \cdot \frac{288}{293} = 1,2 \text{ кг/м}^3, \quad (14)$$

$\rho_{ст}$ — «стандартная» плотность воздуха — 1,225 кг/м³;

$T_{ст}$ — «стандартная» температура — 288 К.

При заданных значениях исходных параметров величина W в данной модели постоянна.

Модель [4] позволяет оценить:

а) максимальную дальность $L_{\max}$, м, разлета осколков:

$$L_{\max} = \frac{3 \cdot U_0^2 \cdot W^{0,87}}{g \cdot (3 \cdot W^{0,87} + 2)} = \frac{3 \cdot 127,3^2 \cdot 26,3^{0,87}}{9,8 \cdot (3 \cdot 26,3^{0,87} + 2)} = 1592 \text{ м}; \quad (15)$$

б) угол $\theta_{\max}$ вылета осколка, при котором она достигается. Для случая $W > 4,6$ согласно [4]:

$$\theta_{\max} = 45^\circ, \text{ или } 0,86 \text{ рад}. \quad (16)$$

Модель вводит нормированную дальность полета осколка:

$$\bar{L} = \frac{L}{L_{\max}}, \quad (17)$$

где: L — расстояние, м, полета осколка от аварийного резервуара до объекта-мишени (человека).

Функция плотности вероятности нормированной дальности $\bar{L}$ полета осколка, пригодная до расстояний $\bar{L} < 0,992$, в модели [4] аппроксимирована бета-функцией:

$$f(x) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} \cdot x^{\alpha-1} \cdot x^{\beta-1}, \quad (18)$$

у которой $x = \bar{L}$, а параметр $B(\alpha, \beta)$ может быть рассчитан через значения гамма-функции своих аргументов:

$$\frac{1}{B(\alpha, \beta)} = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha) \cdot \Gamma(\beta)}. \quad (19)$$

Анализ модели [4] показал, что в ней $\alpha = 1,5$, тогда $\Gamma(1,5) = 0,89$; $\beta = 0,6$. Следовательно, $\Gamma(0,6) = 1,49$, $(\alpha + \beta) = 2,1$, тогда $\Gamma(2,1) = 1,05$.

В итоге:

$$f(\bar{L}) = \frac{1,05}{0,89 \cdot 1,49} \cdot \frac{\sqrt{\bar{L}}}{(1 - \bar{L})^{0,4}} = 0,793 \cdot \frac{\sqrt{\bar{L}}}{(1 - \bar{L})^{0,4}}. \quad (20)$$

Условную вероятность $P_{\text{гиб.ч}}(\bar{L}, W)$ смертельного поражения человека при попадании в него осколка при движении последнего по ниспадающей траектории модель прогнозирует следующим образом:

$$P_{\text{гиб.ч}}(L, W) = \frac{2 \cdot f(\bar{L})}{\pi \cdot \bar{L}} \cdot \left(\frac{r}{L_{\max}} + G(W) \right) \cdot \left(\frac{h}{2L_{\max}} + G(W) \right), \quad (21)$$

где:

$$G(W) = \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{об}}} \cdot \left(W + \frac{2}{3} W^{0,13} \right). \quad (22)$$

Аналогичная вероятность $P_{\text{гиб.ч}}(\bar{L}, W)$ для восходящей ветки траектории (в консервативной постановке) — только для расстояний $L < L_{\max} \cdot \bar{L}_s$:

$$P_{\text{гиб.ч}}(L, W) = \frac{1}{\pi \cdot \bar{L}} \cdot \left(\frac{0,15}{L_{\max}} + G(W) \right) \cdot \left(\frac{\bar{T}}{\sqrt{(\bar{T})^2 + (\bar{L})^2}} \right) \cdot \left(1 - \frac{\bar{L}}{\sqrt{\bar{T} \cdot (1 - \bar{T})}} \right), \quad (23)$$

где:

$$\bar{T} = \frac{h}{L_{\max}} + \frac{1}{2} \cdot G(W), \quad (24)$$

$$\bar{L}_s = \sqrt{\bar{T}(1 - \bar{T})}. \quad (25)$$

Значение $L_{\max} \cdot \bar{L}_s$ — расстояние «прямого попадания» осколка в объект-мишень составляет 90,4 м.

При реализации обеих возможностей совокупная условная вероятность смертельного осколочного поражения человека рассчитывается по соотношению:

$$P_{\text{гиб.ч}}(L, W) = P_{\text{гиб.ч}}(L, W) + P_{\text{гиб.ч}}(L, W) - P_{\text{гиб.ч}}(L, W) \cdot P_{\text{гиб.ч}}(L, W). \quad (26)$$

Выполним расчет условной вероятности смертельного осколочного поражения человека по (26) для диапазона расстояний 10–1560 м, результат представлен на рис. 2.

Завершим рассмотрение поражающих факторов сценария BLEVE оценкой воздействия на человека теплового излучения огненного шара.

III. Оценка поражения человека потоком теплового излучения огненного шара. Выше совокупная масса $m_{\text{H}_2\text{S}}$ сероводорода в резервуаре, находящегося в жидкой и паровой фазах в момент его разрушения, была нами оценена величиной $3,62 \cdot 10^4$ кг. Расчет интенсивности падающего на объект-мишень теплового потока выполним согласно «Методике...» [1]. Зависимость от расстояния X , м, интенсивности $q(X)$, кВт/м², теплового потока может быть оценена по формуле:

$$q(X) = E_f \cdot F_q(X) \cdot \tau(X), \quad (27)$$

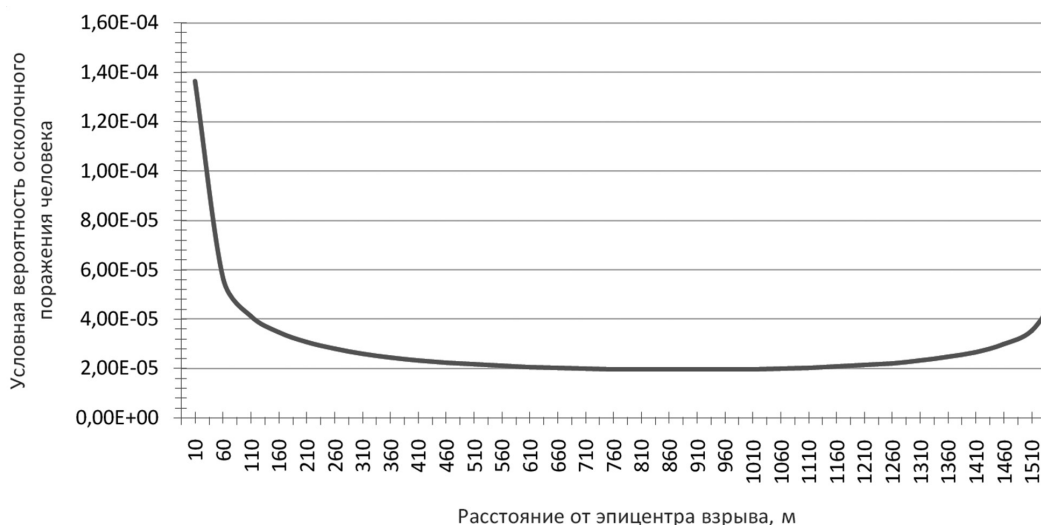


Рис. 2. Зависимость от расстояния условной вероятности смертельного осколочного поражения человека обломками резервуара для сценария BLEVE

Figure 2. Dependence on the distance of the conditional probability of fatal human injury by tank fragments for the scenario BLEVE

где:

E_f — светимость, кВт/м² (допускается принимать равной 350 кВт/м²);

F_q — т.н. геометрический фактор видности, величина которого может быть найдена по соотношению:

$$F_q(X) = \frac{D_{\text{ош}}^2}{4 \cdot (H_{\text{ош}}^2 + X^2)}, \quad (28)$$

где:

$H_{\text{ош}}$ — высота центра огненного шара, м (величину $H_{\text{ош}}$ допускается принимать равной диаметру $D_{\text{ош}}$);

$D_{\text{ош}}$ — эффективный диаметр, м, огненного шара, рассчитываемый по соотношению:

$$D_{\text{ош}} = 6,48 \cdot m_{\text{амм}}^{0,325}, \quad (29)$$

где:

$\tau(X)$ — коэффициент пропускания атмосферы τ для теплового излучения огненного шара, рассчитываемый по формуле:

$$\tau(X) = e^{-0,0007 \cdot (\sqrt{X^2 + H_{\text{ош}}^2} \cdot \frac{D_{\text{ош}}}{2})}. \quad (30)$$

Продолжительность $t_{\text{экс}}$, с, свечения огненного шара:

$$t_{\text{экс}} = 0,92 \cdot m_{\text{амм}}^{0,3}. \quad (31)$$

Для оценки условной вероятности смертельного поражения человека тепловым излучением

сначала необходимо вычислить значение пробит-функции:

$$Pr = -12,8 + 2,56 \cdot \ln D, \quad (32)$$

в котором доза D падающего теплового излучения для неподвижного объекта-мишени:

$$D = q(X)^{4/3} \cdot t_{\text{экс}}. \quad (33)$$

По известному значению пробит-функции условная вероятность гибели человека от воздействия потока теплового излучения ОШ может быть найдена по уравнению (10), результаты в виде графика показаны на рис. 3.

Анализ полученных результатов показывает, что для сценария BLEVE три поражающих фактора в порядке убывания их опасности для людей на открытой местности расположились так:

- наибольшую опасность представляет собой тепловое излучение огненного шара, но только для расстояния до 260 м, на большей дальности преобладает вероятность осколочного поражения людей на открытой местности;
- на втором месте — опасность осколочного поражения (на дальностях от 260 м);
- на третьем — воздушная ударная волна, у которой прогнозируется очень незначительное поражающее действие.



Рис. 3. Зависимость от расстояния условной вероятности смертельного поражения человека тепловым излучением огненного шара

Figure 3. Dependence on the distance of the conditional probability of fatal human injury by thermal radiation of a fireball

Далее рассмотрим **сценарий холодного разрушения резервуара**.

При заданной температуре $T_0 = 293$ К по той же номограмме (рис. 1) находим, что давление паров сероводорода в резервуаре составит $1,7 \cdot 10^6$ Па.

Из консервативных соображений принимаем, что объем жидкой фазы в резервуаре в момент его разрушения равен 85% вместимости резервуара, следовательно:

$$m_{ж.ф} = 0,85 \cdot V_{рез} \cdot \rho_{ж.ф} = 0,85 \cdot 46 \cdot 960 \approx 3,75 \cdot 10^4 \text{ кг.}$$

Масса сероводорода в паровом пространстве резервуара объемом $V_{п.п}$, м³, может быть оценена по (3):

$$m_{п.ф} = \frac{1,7 \cdot 10^6 \cdot 46 \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,034}{8,314 \cdot 293} \approx 164 \text{ кг.}$$

Тогда полная масса сероводорода: $m_{H_2S} = 3,77 \cdot 10^4$ кг; эффективная энергия взрыва: $E_{eff} = 1,55 \cdot 10^9$ Дж; тротиловый эквивалент взрыва: $m_{тр} = 344$ кг.

Согласно полученным оценкам условная вероятность барического поражения людей на открытой местности уже на удалении 10 м не превышает $6 \cdot 10^{-6}$, а на удалении 12 м — $2,7 \cdot 10^{-9}$.

IV. Оценка поражения человека летящими обломками оболочки резервуара. Следуя методу расчета, изложенному выше, последовательно оценим величину необходимых параметров задачи:

- начальная скорость разлета фрагментов оболочки резервуара: $U_0 = 66$ м/с;

- площадь среднего миделя обломка прежняя: $S_{ср} = 0,45$ м²;
- безразмерный параметр: $W = 96,0$;
- максимальная дальность разлета осколков: $L_{max} = 439$ м;
- угол θ_{max} вылета осколка, при котором достигается наибольшая дальность, прежний, поскольку в этом случае вновь $W > 4,6$.

Значение расстояния «прямого попадания» для входящей траектории полета осколка — 46,9 м. Результат расчета условной вероятности смертельного осколочного поражения людей показан в виде графика на рис. 4.

V. Оценка токсического (ингаляционного) поражения человека парами сероводорода. Ввиду постулируемого отсутствия источника зажигания в момент разрушения резервуара будет сформировано паровоздушное облако (ПВО).

Вообще говоря, различают паровоздушные облака двух типов:

а) *первичное* — облако опасного вещества, образующееся в результате очень быстрого перехода в атмосферу части опасного вещества и распространяющееся по ветру от места выброса;

б) *вторичное (или шлейф)* — облако опасного вещества, образующееся в результате длительного выброса газа или перегретой вскипающей жидкости, а также в результате испарения опасного вещества с подстилающей поверхности или из разгерметизированного оборудования и распространяющееся по ветру от места выброса.

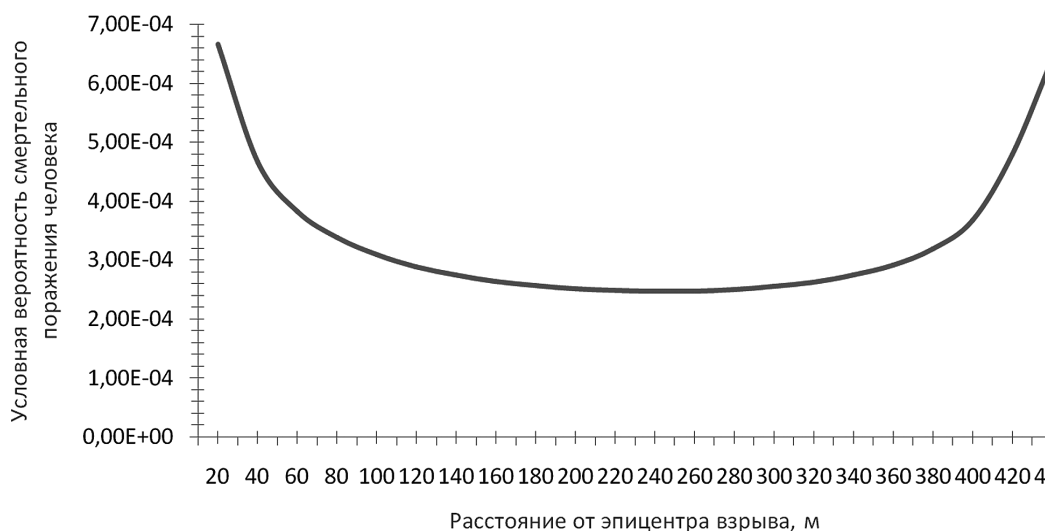


Рис. 4. Зависимость от расстояния вероятности смертельного осколочного поражения человека обломками резервуара для сценария холодного разрушения резервуара

Figure 4. Dependence on the probability distance of fatal human injury by tank debris for the cold tank failure scenario

Первичное облако сероводорода образуется из паровой фазы, находящейся в резервуаре в момент взрыва и части δ жидкой фазы, за очень короткий период времени (квазимгновенно) испарившейся при контакте с подстилающей поверхностью.

Массовую долю δ квазимгновенно испарившейся жидкости «Методика определения расчетных величин пожарного риска...» [1] рекомендует оценивать по формуле:

$$\delta = 1 - e^{-\left(\frac{C_{\text{рж}}(T_a - T_b)}{\Delta H_b}\right)} = 1 - e^{-\left(\frac{2240(293 - 212,6)}{550000}\right)} = 0,28, \quad (34)$$

где:

$C_{\text{рж}}$ — удельная теплоемкость жидкой фазы сероводорода, 2240 Дж/кг·К;

T_a — температура окружающего воздуха, 293 К;

T_b — температура кипения ОХВ при атмосферном давлении, 212,6 К;

ΔH_b — удельная теплота парообразования сероводорода, $5,5 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Таким образом, масса первичного облака:

$$m_{\text{по}} = 164 + 0,28 \cdot 3,75 \cdot 10^4 = 10645 \text{ кг.}$$

Через короткое время после контакта с жидкой фазой пролива подстилающая поверхность

«захлаживается» до температуры кипения жидкой фазы, дальнейшее испарение которой происходит за счет тепла, поступающего по механизму теплопроводности из нижележащих слоев грунта и из атмосферы. Как показывают оценки, удельная массовая скорость испарения пролива во второй фазе кипения многократно (более чем на порядок) ниже, чем в начальный короткий период бурного вскипания. С учетом этого обстоятельства оценку условной вероятности смертельного ингаляционного поражения людей на открытой местности парами сероводорода далее выполним только для первичного облака.

Попавшие вследствие аварии в атмосферу опасные химические вещества в паровой фазе по плотности дифференцируются на три группы:

- легкие;
- нейтральные;
- тяжелые.

Плотность газов/паров первой группы меньше, чем у атмосферного воздуха при той же температуре, поэтому их паровоздушные облака под действием сил плавучести всплывают в атмосфере.

У газов второй группы плотность близка к плотности окружающего воздуха, отчего у них нулевая плавучесть.

Тяжелым называют любой газ, плотность которого больше плотности окружающего воздуха. Это

может быть обусловлено как молекулярной массой газа, большей, чем у воздуха, так и его пониженной температурой вследствие его охлаждения в процессе выброса.

После того, как происходит достаточное разбавление тяжелого газа в облаке воздухом, плотность последнего приближается к плотности воздуха — обычная атмосферная турбулентность начинает преобладать над гравитационными силами, поэтому дальнейшее рассеивание облака в атмосфере описывается стандартными моделями гауссовой дисперсии.

Поведение ПВО, образующегося после выброса в атмосферу химически опасного вещества, определяется действием следующих сил:

- 1) перенос ПВО, как целого, ветровым потоком (адвекция);
- 2) всплытие или растекание по подстилающей поверхности под действием сил плавучести;
- 3) рассеивание в атмосфере вследствие турбулентной диффузии, механизм которой многократно мощнее, чем молекулярная диффузия.

С учетом того обстоятельства, что атмосфера всегда турбулизована, молекулярным механизмом диффузии можно пренебречь. Отметим, что турбулентная диффузия ПВО в атмосфере является весьма сложным для моделирования процессом. К середине второго десятилетия XXI века, по сведениям авторов [8], общее число математических моделей, разработанных для ее описания, превысило сотню, причем ежегодно оно пополняется примерно десятью новыми моделями.

Для оценки адекватности предложенных моделей, многие из которых реализованы в виде компьютерных кодов, неоднократно проводились сравнительные исследования (benchmarks). В ходе этих исследований результаты моделирования с помощью испытываемых моделей сравнивались с результатами экспериментов либо в аэродинамических трубах, либо в крупномасштабных натурных. Как утверждает Стевен Ханна [9], эти сравнительные исследования нередко демонстрировали превосходство простой «блочной» модели Бриттера-Макквайда над более сложными, физически более содержательными («богатыми») моделями. Она лучше прочих была валидирована опытными данными. Результаты расчетов по ней чаще других оказывались ближе всего к экспериментальным.

Как известно, математическая модель отечественного Руководства по безопасности [10] слишком

сложна для ручного счета, а реализующий ее компьютерный код «Токси+», рекомендованный Ростехнадзором для моделирования рассеивания выбросов ОХВ в атмосфере, является коммерческим продуктом с немалой стоимостью. В связи с этим оценка ингаляционного поражения людей на открытой местности парами сероводорода будет выполнена с помощью модели Бриттера-Макквайда [11], разработанной: а) Р.Е. Бриттером — сотрудником инженерного факультета Кембриджского университета; и б) Дж. Макквайдом — сотрудником исследовательского отдела британского Управления по охране труда.

Эта модель создана на основе анализа размерности и существующих экспериментальных данных о рассеивании облаков тяжелых газов. Она подходит для описания рассеивания выбросов тяжелого газа из источников как мгновенного, так и продолжительного типа, расположенных на уровне земли. Предполагается, что выброс происходит при температуре окружающей среды, без образования аэрозолей.

В процессе исследования авторами было обнаружено, что атмосферная стабильность (термическая стратификация атмосферы) мало влияет на результаты, поэтому в этой модели она не была учтена. Большая часть использованных нами данных была получена на основании анализа результатов экспериментов по рассеиванию тяжелых газов в отдаленных сельских районах Британии с преимущественно равнинной местностью. Следовательно, предложенная авторами модель не предназначена для использования в районах, где влияние рельефа является значительным (например, в условиях городской застройки). Иначе говоря, она там не валидирована, хотя и нет оснований заведомо утверждать о ее неприменимости в подобных условиях.

Модель Бриттера-Макквайда относится к типу т.н. «блочных» (коробочных) моделей, которые рассматривают формирующийся по ветру шлейф как совокупность следующих друг за другом «блоков» ПВО с примерно одинаковой концентрацией ОХВ. Она позволяет графически (с помощью номограмм) прогнозировать приземную концентрацию тяжелого газа на заданном удалении от источника выброса.

Эта модель требует задания следующих исходных данных:

- начального объема облака (для мгновенного источника);

- объемной скорости выброса (для продолжительного источника);
- продолжительности выброса (для продолжительного источника);
- начальной плотности ОХВ в ПВО;
- значения скорости ветра на высоте 10 м;
- плотности атмосферного воздуха.

В этой работе в качестве источника выброса тяжелого газа взрыв холодного BLEVE котла вагона-цистерны с сероводородом — это источник выброса мгновенного типа. Сразу после квазимгновенного разрушения оболочки резервуара образуется так называемое *первичное облако* паров сероводорода. Будем считать, что капельная фаза через небольшой промежуток времени вследствие притока тепла из атмосферы (подмешивания воздуха и лучистого тепла) испарится, облако станет гомогенным.

Первичное облако, формируемое источником выброса мгновенного типа, согласно модели [10] имеет форму, близкую к цилиндру, у которого диаметр основания D примерно равен высоте H . В дальнейшем,

под действием ветрового напора этот цилиндр вытягивается по ветру, расплываясь в ширину и приобретая «сигарообразную» форму, показанную на рис. 5.

Алгоритм дальнейших оценок в модели Бриттера-МакКвайда следующий:

1. Проверяют применимость для сероводорода модели тяжелого газа, для чего рассчитывают коэффициент g_0 , м/с^2 , начальной плавучести облака:

$$g_0 = g \cdot \frac{\rho_{0r} - \rho_a}{\rho_a} = 9,8 \cdot \frac{1,41 - 1,2}{1,2} = 1,71, \quad (35)$$

где: ρ_{0r} — начальная плотность паров сероводорода в ПВО, кг/м^3 , которая может быть вычислена по соотношению:

$$\begin{aligned} \rho_{0r} &= \frac{\mu}{V_\mu \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_0)} = \\ &= \frac{0,034}{0,0224 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 20)} = 1,41 \text{ кг/м}^3, \end{aligned} \quad (36)$$

где:

V_μ — мольный объем, равный $0,0224 \text{ м}^3/\text{моль}$;

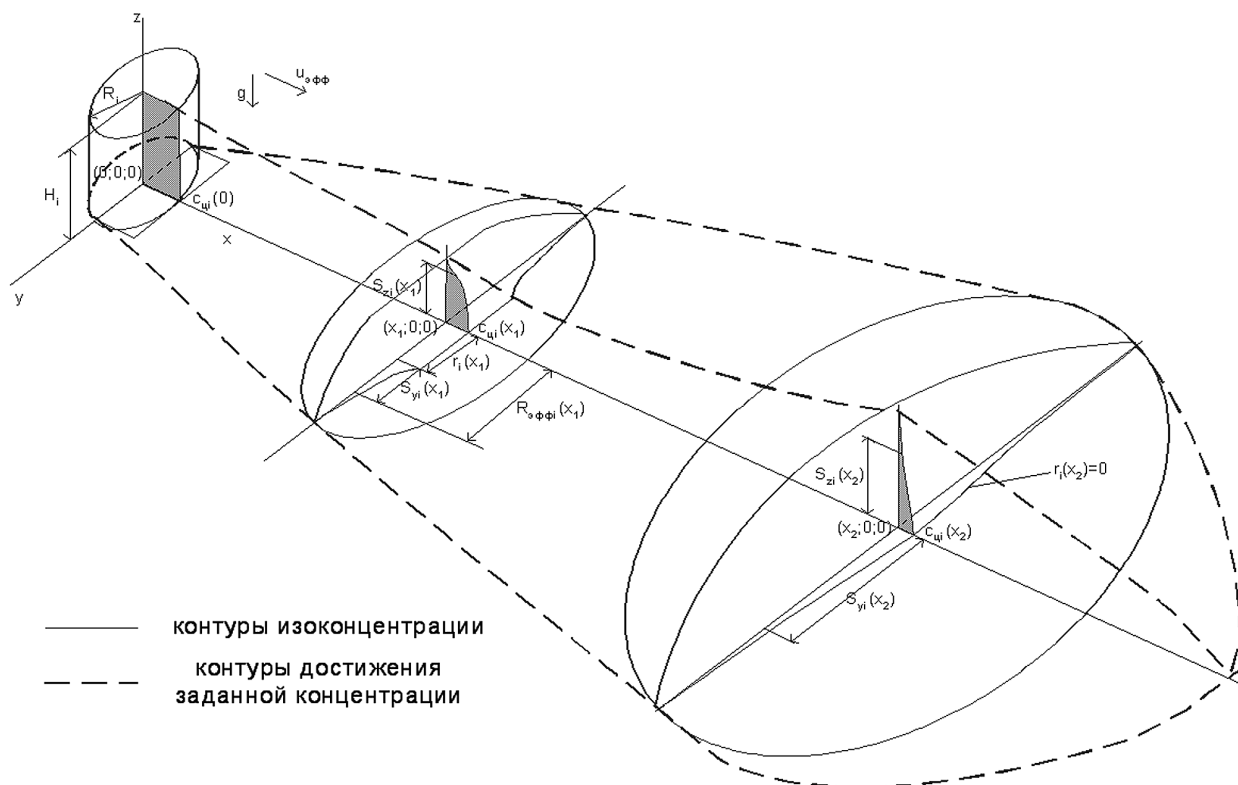


Рис. 5. Схема распространения первичного облака ОХВ

Figure 5. Primary HC cloud distribution diagram

t_0 — температура атмосферного воздуха, 20°C.

ρ_a — плотность атмосферного воздуха, 1,2 кг/м³.

Значение g_0 положительно, следовательно, газ тяжелый.

2. Определяют важнейшие параметры первичного ПВО:

а) начальный объем V_0 , м³, который может быть найден по уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$V_0 = \frac{m_{H_2S} \cdot R \cdot T_0}{\mu \cdot P_0} = \frac{10635 \cdot 8,314 \cdot 293}{0,034 \cdot 10^5} = 7545 \text{ м}^3; \quad (37)$$

б) характерный размер — параметр D_i :

$$D_i = \sqrt[3]{V_0} = \sqrt[3]{7545} = 19,6 \text{ м}; \quad (38)$$

в) начальную концентрацию C_0 , мг/м³, сероводорода в первичном ПВО:

$$C_0 = 10^6 \cdot \frac{P_0 \cdot \mu}{R \cdot T_0} = 10^6 \cdot \frac{10^5 \cdot 0,034}{8,314 \cdot 293} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ мг/м}^3. \quad (39)$$

3. Проверяют применимость принятой аппроксимации аварийного выброса ОХВ (сероводорода) источником мгновенного типа при заданных метеоусловиях (скорости ветра $u = 3,4$ м/с). Для этого проверяют выполнение неравенства:

$$\omega = \frac{\sqrt{g_0 \cdot V_0}}{u \cdot D_i} \geq 0,2. \quad (40)$$

Подставив численные значения, получим:

$$\omega = \frac{\sqrt{1,71 \cdot 7545}}{3,4 \cdot 19,6} = 1,71.$$

Таким образом, неравенство (40) выполняется. Для оценки приземных концентраций тяжелого газа на оси факела, с подветренной стороны от источника, может быть использована номограмма рис. 6, позволяющая спрогнозировать приземную осевую (вдоль оси среднего направления ветра) концентрацию C_m , мг/м³, тяжелого газа.

В области номограммы, ограниченной пунктирной линией, модель успешно валидирована сравнением с результатами неоднократных полевых экспериментов.

Порядок работы с номограммой рис. 6 таков:

1) по исходным данным рассчитывается безразмерный параметр:

$$\beta = \sqrt{\frac{g_0 \cdot D_i}{u^2}};$$

2) на оси абсцисс номограммы отмечаются полученные значения, после чего к этой точке восстанавливается перпендикуляр;

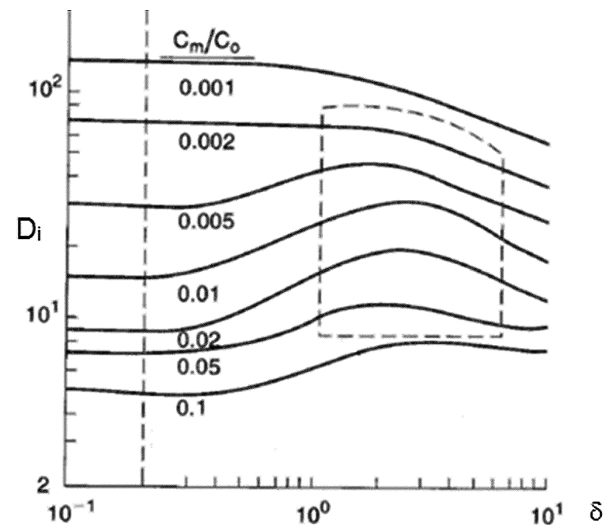


Рис. 6. Номограмма модели Бриттера-МакКвайда для рассеивания мгновенного выброса тяжелого газа

Figure 6. Britter-McQuide model nomogram for dispersion of instantaneous release of heavy gas

3) для интересующего диапазона расстояний намечается ряд значений x_i , м, по оси факела, для которых необходимо вычислить приземные концентрации ОХВ. Для этих расстояний рассчитываются значения безразмерных расстояний $\frac{x_i}{D_i}$;

4) соответствующие точки отмечаются на оси ординат номограммы, через них проводят ряд горизонтальных линий;

5) в точках пересечения этих линий с перпендикуляром методом интерполяции между двумя ближайшими кривыми находят безразмерные значения прогнозируемой осевой приземной концентрации C'_m тяжелого газа (в долях C_0 — начальной его концентрации);

6) значения массовой осевой приземной концентрации C_m ОХВ в мг/м³ могут быть получены умножением полученных значений C'_m на величину C_0 .

Значения концентрации C_m сероводорода в воздухе, мг/м³, могут быть пересчитаны в $C_{m,ppm}$ в ppm (частей объема на миллион) по формуле:

$$C_{m,ppm} = \frac{C_m}{\mu} \cdot \frac{R \cdot T_0}{P_0}. \quad (41)$$

Расчетная зависимость концентрации сероводорода $C_{m,ppm}$ по модели Бриттера-МакКвайда от расстояния

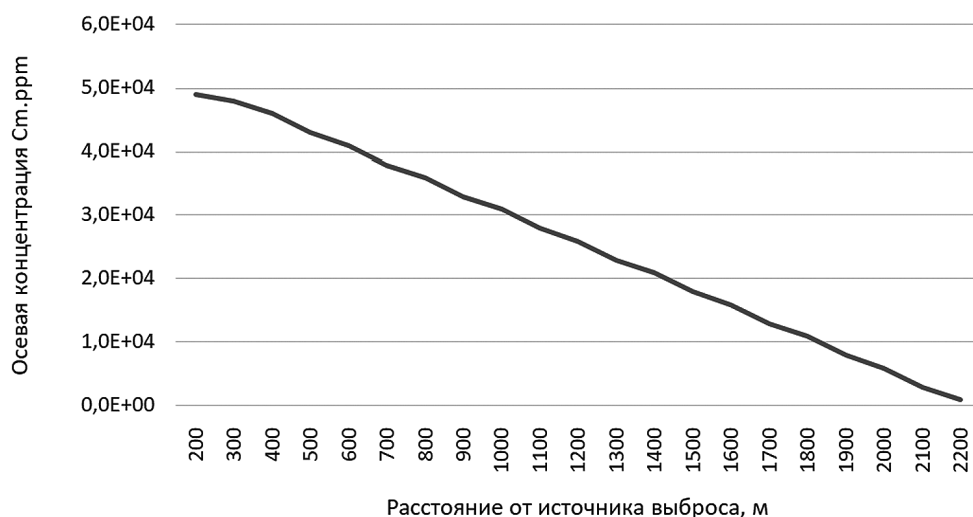


Рис. 7. Зависимость от расстояния приземной осевой концентрации $C_{m,ppm}$ сероводорода

Figure 7. Dependence on distance of surface axial concentration $C_{m,ppm}$ of hydrogen sulfide

до источника выброса показана в виде графика на рис. 7.

Согласно Руководству по безопасности [7] оценка условной вероятности смертельного токсического (ингаляционного) поражения людей, находящихся на открытой местности без средств защиты, может быть выполнена с помощью пробит-функции, рассчитываемой по формуле:

$$Pr = a + b \cdot \ln(t_s \cdot C_{m,ppm}^n), \quad (42)$$

где:

$a = -31,42$; $b = 3,008$; $n = 1,43$ — значения параметров для сероводорода [7];

t_s — продолжительность, мин, экспозиции (ингаляционного поражения людей).

Примем условно $t_s = 0,25$ мин (15 с).

Для выбросов мгновенного типа, согласно данным многочисленных экспериментов [11], типичная временная динамика величины, усредненной за 10 с приземной концентрации ОХВ, изображена на рис. 8. Сразу после прохождения переднего фронта ПВО с момента времени t_1 она начинает монотонно уменьшаться вплоть до момента t_2 прохождения его заднего фронта.

Анализ соотношения (42) показывает, что выражение под знаком логарифма для сероводорода отличается от классической дозы, равной интегралу

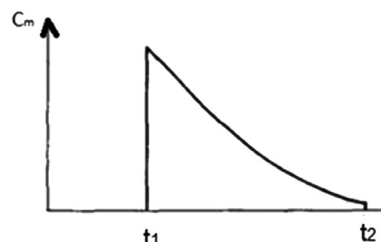


Рис. 8. Зависимость от времени краткосрочных приземных концентраций ОХВ при прохождении ПВО от мгновенного источника [11]

Figure 8. Dependence on the time of short-term surface concentrations of HC during the passage of BOP from an instantaneous source [11]

от концентрации по времени, т.к. для него $n \neq 1$. С учетом данного обстоятельства начальные, наибольшие значения концентраций сероводорода многократно значимее последующих. Это обстоятельство учтено авторами модели [11] в номограмме рис. 5, величина усредненной концентрации ОХВ на которой используется для оценки эффектов токсического поражения людей.

Результаты прогнозной условной вероятности токсического поражения людей на открытой местности парами сероводорода при рассмотренном сценарии холодного разрушения резервуара показаны в виде графика (рис. 9).

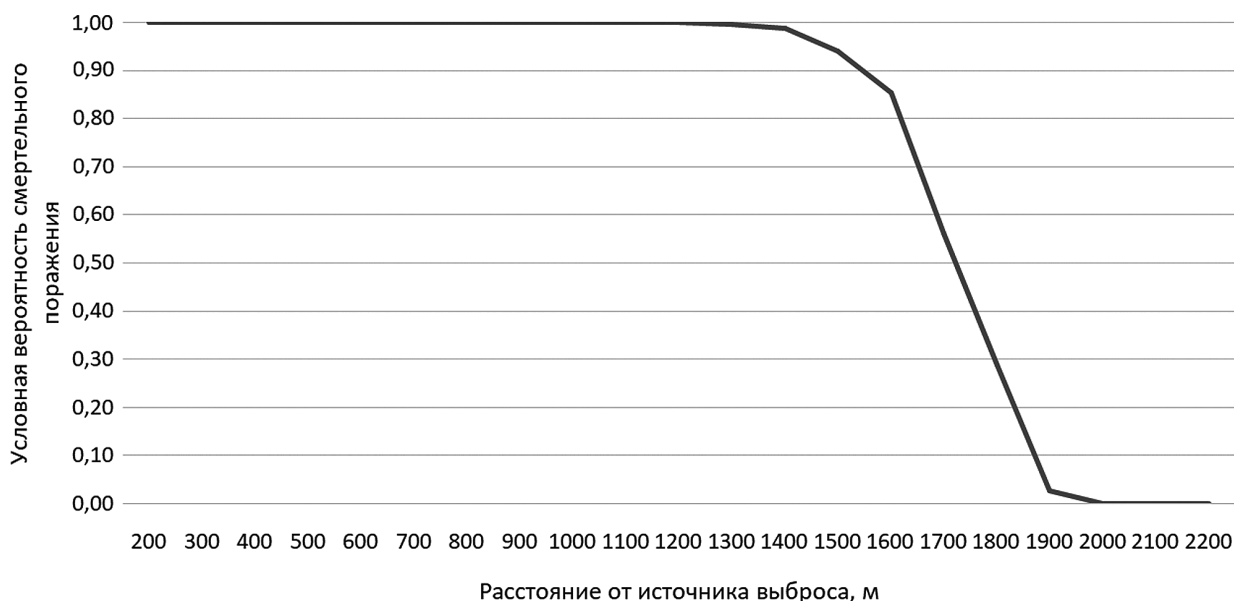


Рис. 9. Зависимость от расстояния условной вероятности смертельного ингаляционного поражения людей парами сероводорода при экспозиции 15 с

Figure 9. Dependence on the distance of the conditional probability of fatal inhalation lesion of people with hydrogen sulfide vapors at an exposure of 15 s

Их анализ показывает, что даже при принятой небольшой продолжительности контакта с парами сероводорода вероятность смертельного ингаляционного поражения человека равна 1. Причем эта ситуация прогнозируется до значительных расстояний, примерно 1400 м от места выброса. Надо понимать, что эти результаты несколько условны, т.к. получены при ряде допущений о величине скорости ветра, продолжительности экспозиции и др. Тем не менее очевидно, что, согласно полученным результатам, фактор токсического поражения людей на открытой местности при авариях является очень значимым, а в случае сероводорода — ведущим.

К сожалению, количественная оценка последствий воздействия (и условной вероятности вызываемого ими смертельного поражения людей) еще двух поражающих факторов сценария аварии: горячих продуктов пожара-вспышки и взрывной волны объемного взрыва, оказалась невозможной, поскольку:

а) «Методика...» [1] дает возможность оценить размер области, занятой продуктами сгорания при пожаре-вспышке, только если она представляет собой цилиндр (т.е. в отсутствие ветра, в штилевых

условиях), а в рассматриваемом нами случае ПВО имеет иную форму;

б) модель Бриттера-МакКвайда не позволяет оценить массу горючего вещества, находящегося в той области ПВО, где его концентрации находятся во взрывоопасном диапазоне, что необходимо для оценки параметров взрывной волны дефлаграционного взрыва.

Заключение

Выполненный в представленной статье анализ приводит к выводу, что действующая в настоящее время в нашей стране нормативно-методическая база выполнения КОР нуждается в совершенствовании, так как утвержденные МЧС России и Ростехнадзором Руководства по КОР (различных наименований) не позволяют в полном объеме корректно оценить весь спектр полей поражения, создаваемых поражающими факторами сценариев аварий на опасных объектах.

Анализ двух рассмотренных в статье сценариев эскалации аварий позволил авторам прийти к выводу, что:

- при сценарии BLEVE из трех поражающих факторов для людей, находящихся на открытой местности,

наиболее опасным оказалось тепловое излучение огненного шара, на втором месте — осколочное поражение;

- при сценарии «холодное разрушение резервуара с ОХВ» ведущим поражающим фактором является токсическое (ингаляционное) поражение.

Литература [References]

1. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/196118/> (Дата обращения: 12.03.2023) [Order of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation No. 404 dated July 10, 2009 “On Approval of the Methodology for Determining Design Values of Fire Risk at Production Facilities” (as amended) [Electronic resource] URL: <https://base.garant.ru/196118/>. (In Russ.). (Accessed: 12.03.2023)]
2. Постановление Правительства РФ от 03.02.1994 № 76 «О присоединении Российской Федерации к Европейскому соглашению о международной дорожной перевозке опасных грузов». [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/101625/> (Дата обращения: 10.04.2023) [Decree of the Government of the Russian Federation of 03.02.1994 No. 76 “On the accession of the Russian Federation to the European Agreement on the International Road Transportation of Dangerous Goods”. [Electronic resource] URL: <https://base.garant.ru/101625/>. (In Russ.). (Accessed: 10.04.2023)]
3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справ. изд.: в двух книгах / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др.—М.: Химия, 1990. Книга 2—384 с. [Fire and explosion hazard of substances and materials and their extinguishing means: ref. ed.: In two books / A. N. Baratov, A. Ya. Korolchenko, G. N. Kravchuk at al. -M.: Chemistry, 1990. Book 2—384 p. (In Russ.)]
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 22 декабря 2022 г. № 454 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа» [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406274547/> (Дата обращения: 12.03.2023) [Order of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision of December 22, 2022 No. 454 “On Approval of the Safety Manual” Methodology for Assessing the Risk of Accidents at Hazardous Production Facilities of Gas Trunk Pipeline Transport”. [Electronic resource] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406274547/>. (In Russ.). (Accessed: 12.03.2023)]
5. Guidelines for chemical process quantitative risk analysis. 2-nd. ed. AIChE/CCPS, 2000.
6. Справочник химика 21 Химия и химическая технология. [Электронный ресурс] URL: <https://www.chem21.info/page/044232130058116223217196156058107064166009171099> (Дата обращения 22.04.2023 г) [Chemist’s Handbook 21 Chemistry and Chemical Technology. [Electronic resource] URL: <https://www.chem21.info/page/044232130058116223217196156058107064166009171099>. (In Russ.). (Accessed: 22.04.2023)]
7. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 3 ноября 2022 г. № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405790773/> (Дата обращения: 12.03.2023) [Order of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision of November 3, 2022 No. 387 “On Approval of the Safety Manual” Methodological Basis for Hazard Analysis and Risk Assessment of Accidents at Hazardous Production Facilities”. [Electronic resource] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405790773/>. (In Russ.). (Accessed: 12.03.2023)]
8. Roberto Bubbico, Barbara Mazzarotta. Predicting evaporation rates from pools // Chemical Engineering Transactions. 2016;48:49–54. <https://doi.org/10.3303/CET1648009>
9. Hanna, Steven. Britter and McQuaid (B&M) 1988 workbook nomograms for Dense Gas Modeling applied to the Jack Rabbit II chlorine release trials. Atmospheric Environment. 2020. 232. 117539. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117539>.
10. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 ноября 2022 г. № 385 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ». [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405790771/> (Дата обращения: 12.03.2023) [Order

of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision of November 2, 2022 No. 385 "On Approval of the Safety Manual" Methodology for Modeling the Spread of Accidental Emissions of Hazardous Substances". [Electronic resource]

URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405790771/>. (In Russ.). (Accessed: 12.03.2023)]

11. Workbook on the Dispersion of Dense Gases. By R.E. Britter and J. McQuaid. Health & Safety Executive, 1988. 128 pp.

Сведения об авторах

Колесников Евгений Юрьевич: доктор технических наук, профессор высшей школы техносферной безопасности Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (ФГАОУ ВО «СПбПУ»), доцент

Количество публикаций: 110

Область научных интересов: анализ и количественная оценка неопределенности параметров техногенного риска
Scopus Author ID: 57212259662

ORCID: 0000-0003-0833-6863

Контактная информация:

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

e.konik@list.ru

Коренькова Анастасия Михайловна: магистрант второго года обучения высшей школы техносферной безопасности Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

Количество публикаций: 2

Область научных интересов: безопасность труда, промышленная безопасность

Контактная информация:

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

an.korenkova1986@yandex.ru

Румянцева Нина Вячеславовна: кандидат технических наук, доцент высшей школы техносферной безопасности, Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого (ФГАОУ ВО «СПбПУ»), доцент

Количество публикаций: 56

Область научных интересов: безопасность труда, оценка профессиональных рисков

ORCID: 0000-0001-5045-6282

ResearcherID: L-6450-2018

ScopusID: 57210920516

Контактная информация:

Адрес: 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29
rumyantseva_nv@spbstu.ru

Статья поступила в редакцию: 28.04.2023

После доработки: 25.08.2023

Одобрена после рецензирования: 07.09.2023

Принята к публикации: 08.09.2023

Дата публикации: 29.12.2023

The article was submitted: 28.04.2023

Received after reworking: 25.08.2023

Approved after reviewing: 07.09.2023

Accepted for publication: 08.09.2023

Date of publication: 29.12.2023

УДК 336.5; 336.52; 65.02
Научная специальность: 5.2.3
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-58-68>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2023

Современная концепция риск-ориентированного управления регулируемыми закупками

Созаева Д.А.,

Университет «Синергия»,
125315, Россия, г. Москва,
Ленинградский пр-т, д. 80

Аннотация

Статья посвящена актуальной проблеме риск-ориентированного управления регулируемыми закупками, обусловленной высокой значимостью государственных, муниципальных закупок и закупок госкомпаний в национальной экономике в условиях кризиса. Цель исследования — обобщить предыдущие работы автора, в которых последовательно, с 2016 г., изучались различные аспекты управления рисками: общие подходы, методологии и модели, особенности выявления и учета неявных рисков в сфере государственных и муниципальных закупок, влияние цифровизации на принятие управленческих решений в условиях неопределенности.

Благодаря проведенной системной работе автор обосновывает современную концепцию риск-ориентированного управления регулируемыми закупками, основанную на таких принципах, как: динамичность, клиентоцентрированность, интегрированность в систему управления закупочной деятельностью компании, функциональность в рамках платформенной экономики.

Методология исследования основана на сочетании методов анализа, синтеза, экспертных оценок и принятия управленческих решений.

В отличие от других исследований по аналогичной тематике, новизна предлагаемой автором концепции заключается в учете и картировании рисков закупок не столько с точки зрения соблюдения бюджетного законодательства, сколько с точки зрения качества принятия управленческих решений специалистами закупочных служб. Это позволит улучшить менеджмент в системе государственного и муниципального управления.

Теоретические результаты связаны с развитием теории государственного регулирования экономики, управлением государственными и муниципальными закупками. Практическая ценность работы связана с разработкой карты рисков нового типа для внедрения современного риск-ориентированного управления регулируемыми закупками.

Ключевые слова: регулируемые закупки; риск-ориентированное управление; клиентоцентричная система управления рисками; платформенная экономика; картирование рисков регулируемых закупок.

Для цитирования: Созаева Д.А. Современная концепция риск-ориентированного управления регулируемыми закупками // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 6. С. 58–68.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-58-68>.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Modern Concept of Risk-Based Management of Regulated Procurement

Dzhamilya A. Sozaeva,

Moscow University for Industry
and Finance "Synergy"
Leningradsky avenue, 80,
Moscow, 125315, Russia

Abstract

The article is devoted to the current problem of risk-based management of regulated procurement, due to the high importance of state, municipal procurement and procurement of state-owned companies in the national economy. The purpose of the study is to summarize the author's previous works, which have consistently, since 2016, studied various aspects of risk management: general approaches, methodologies and models, features of identifying and accounting for implicit risks in the field of state and municipal procurement, the impact of digitalization on management decision-making in uncertainty.

Thanks to the systematic work carried out, the author substantiates the modern concept of risk-oriented management of regulated procurement, based on such principles as: dynamism, customer focus, integration into the company's procurement management system, functioning within the framework of the platform economy.

The research methodology is based on a combination of methods of analysis, synthesis, expert assessments and management decision-making.

Unlike other studies on similar topics, the novelty of the concept proposed by the author lies in the accounting and mapping of procurement risks not so much from the point of view of compliance with budget legislation, but from the point of view of the quality of management decision-making by procurement specialists.

Theoretical results are associated with the development of the theory of state regulation of the economy, the management of state and municipal purchases. The practical value of the work is associated with the development of a new type of risk maps for the implementation of modern risk-based management of regulated procurement.

Keywords: regulated procurement; risk-based management; client-centric risk management system; platform economy; risk mapping of regulated procurement..

For citation: Sozaeva D.A. Modern concept of risk-based management of regulated procurement // Issues of Risk Analysis. 2023;20(6):58–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-58-68>.

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Методы

2. Результаты

Заключение

Литература

Введение

Закупки в рамках контрактной системы¹, а также закупки компаний с государственным участием² (обобщим оба типа закупок под названием «регулируемые») играют существенную роль в национальной экономике. Как отмечается во многих российских и зарубежных исследованиях, начиная с работ Дж. Кейнса, именно за счет осуществления государственных расходов обеспечивается развитие социально значимых отраслей, минимизируется безработица, проводится политика импортозамещения, привлекаются инвестиции в создание новых производств с гарантированным покупателем — компаниями и государственными учреждениями (офсетные контракты)³. Риски, возникающие в этом типе экономических отношений, с одной стороны, довольно очевидны и имеют масштабные социально-экономические последствия. Так, коррупционные риски порождают недоверие общества к системе государственного и муниципального управления, бюджетные риски становятся причиной неэффективного расходования средств налогоплательщиков, технические риски (выбор некачественного оборудования, исполнителей работ, что приводит к сбоям в работе систем) повышают недовольство населения качеством оказываемых услуг и т.д. Риски расторжения контрактов, связанные с проблемами взаимодействия заказчика и исполнителя также являются причиной усиления социальной напряженности и роста недоверия к органам власти различных уровней. В целом можно сказать, что риски, возникающие в контуре государственных, муниципальных закупок и закупок компаний с госучастием, неплохо описаны и систематизированы. Однако в большинстве случаев [1–3] они связываются с административными правонарушениями, группируются вокруг законодательно регулируемого процесса закупок и охватывают

отношения «закупщик — внешняя среда». При этом внутренняя среда организации, управленческие отношения, которые складываются в ней, играют огромную роль в осуществлении закупочного процесса и они никак не урегулированы на законодательном уровне. Соответственно, причины возникновения рисков регулируемых закупок связаны не только с взаимодействием организации, осуществляющей закупки, с внешней средой, соблюдением внешних законодательных норм, но и с двумя другими факторами, а именно:

- 1) с тем, как выстроены процессы внутри организации;
- 2) с тем, как происходит синхронизация внутренних процессов организации закупок с процессами, протекающими вне рамок организации (например, внешний контроль закупок).

До настоящего времени эти факторы оставались исключительно в зоне влияния менеджмента организации. Конечно, проводились исследования, в рамках которых выявлялся и аккумулировался лучший опыт организации закупок, поддержки конкуренции на рынках⁴, однако успехи или неудачи, по мнению автора статьи, связывались с соблюдением или несоблюдением должностными лицами основных принципов закупочной деятельности⁵:

- открытости и прозрачности информации о контрактной системе в сфере закупок;
- обеспечения конкуренции;
- профессионализма заказчиков;
- стимулирования инноваций;
- единства контрактной системы в сфере закупок;
- ответственности за результативность обеспечения государственных и муниципальных нужд, эффективности осуществления закупок.

Для минимизации негативных последствий должностных лиц, не соблюдающих указанные выше принципы, используются такие механизмы борьбы с рисками, как:

- меры, предусмотренные: Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях,

¹ Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

² Федеральный закон от 18.07.2011 № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц».

³ «Директивы представителям интересов Российской Федерации для участия в заседаниях советов директоров (наблюдательных советов) акционерных обществ, включенных в специальный перечень, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 января 2003 г. № 91-р» (утв. Правительством РФ 06.02.2017 № 830п-П13).

⁴ Белая и черная книги // ФАС России URL: <https://fas.gov.ru/pages/vazhnaya-informacziya/otkryitoe-vedomstvo/belaya-i-chnaya-knigi.html> (дата обращения: 22.10.2023).

⁵ Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Уголовным Кодексом Российской Федерации, Бюджетным Кодексом Российской Федерации в отношении специалистов закупочных служб в виде системы наказаний за уже совершенные нарушения;

- автоматизация (цифровизация закупок) как способ предупреждения нарушений, в основном коррупционного характера (хотя спектр нарушений гораздо шире).

Данные механизмы действительно широко используются не только в России, но и во всем мире [4–9], но реальность такова, что современное понимание экономических отношений и возникающих в этих отношениях рисков за последние несколько лет сильно изменилось. Цифровизация и автоматизация всех сфер жизни привели к тому, что на смену традиционным формам взаимодействия покупателей и продавцов пришла платформенная экономика — экономика, где сделки целиком совершаются в электронной среде с использованием электронных цифровых средств (в случае регулируемых закупок — усиленных квалифицированных подписей в паре с машиночитаемыми доверенностями). В России цифровизация закупок стала практически полноценной, охватывает все этапы от планирования до контроля. И, в отличие от других стран, ушла

далеко вперед от простой «оцифровки» [10]. В этой связи можно утверждать, что регулируемые закупки в российской экономике уже реализуются в новой институциональной среде [11] (включая электронные площадки, системы и сервисы) для совершения сделок.

При этом важно отметить, что различные агенты рынка (государство, домохозяйства (граждане), предприниматели), имея опыт взаимодействия друг с другом посредством различных платформ, например, маркетплейсов, системы «Госуслуги» и т.д., отмечают такое важнейшее свойство подобных платформ, как клиентоцентричность. Чего нельзя сказать про систему регулируемых закупок: здесь мы наблюдаем законоцентричность, то есть все процессы выстроены не вокруг организации и специалистов по закупкам, которые в ней работают, а вокруг норм закона (см. рис.).

Видя в таком законоориентированном подходе некоторые ограничения, Правительство Российской Федерации в настоящее время развивает подход «клиентоцентричное государство». Клиентоцентричное государство — это государство, функции и услуги которого организованы удобным для человека образом, позволяют эффективно удовлетворять потребности

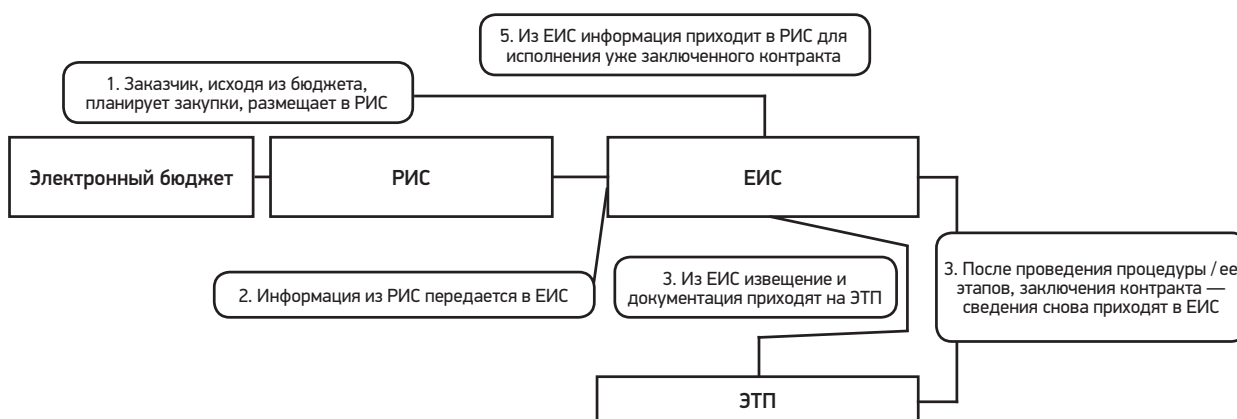


Рис. Процесс регулируемых закупок, в котором нет фигуры клиента

Figure. A regulated procurement process without a customer

Источник: составлено автором

Расшифровка сокращений:

ЕИС — единая информационная система в сфере закупок, портал zakupki.gov.ru;

РИС — региональные информационные системы в сфере закупок;

ЭТП — электронная торговая площадка.

человека и постоянно совершенствуются на основе анализа клиентского опыта⁶. Учитывая такой тренд, можно утверждать, что и система регулируемых закупок, и риски, связанные с ней, должны быть привязаны к потребностям, поведению, ограничениям, которые есть у клиента.

Обобщая вышеперечисленное, отметим, что проблематика эффективного управления регулируемыми закупками является актуальной в мировом и российском масштабах, а учитывая фундаментальные изменения в системе экономических отношений и выход на первые позиции принципов клиентоцентричности, требует переосмысления. В этой связи цель работы связана с обоснованием современной концепции риск-ориентированного управления регулируемыми закупками в соответствии с актуальными тенденциями развития экономических отношений.

Новизна такого подхода обусловлена отсутствием в научной литературе исследований в подобном аспекте, так как данная проблема является относительно новой и малоизученной. Объектом исследования выступают регулируемые закупки, а предметом исследования — управление рисками, возникающими при осуществлении регулируемых закупок.

1. Методы

Методология исследования включает три основных этапа.

Первый этап основан на последовательном применении методов ретроспективного и сравнительного анализа, анализа бизнес-процессов, качественной (экспертной) оценки рисков для выявления и систематизации актуальных тенденций развития риск-ориентированного управления и регулируемых закупок по отдельности.

На втором этапе путем синтеза и обобщения совмещены основные функции управления, реализуемые для осуществления регулируемых закупок, с современными тенденциями развития методологии управления рисками.

На третьем этапе с применением методов принятия управленческих решений и простейших элементов прогнозирования предложена матрица

риск-ориентированного управления регулируемыми закупками для учреждений государственного сектора экономики.

С 2016 г. информационная база исследований по заявленной проблематике включает в себя публикации ведущих российских и зарубежных ученых, обобщенные результаты научных изысканий самого автора [12], аналитические данные о параметрах рынка госзакупок и материалы, представленные органами власти — регуляторами бюджетной сферы.

2. Результаты

Как отмечено выше, в описании методологии, исследование включает несколько этапов. На первом этапе были проведены теоретические и практические изыскания, связанные с анализом тенденций развития риск-ориентированного управления в целом.

Стоит отметить, что термины «риск-ориентированное управление» и «управление рисками» неоднократно рассматривались в различных трудах, но наиболее современным является видение, изложенное в работах В. М. Безденежных [13], Е. Е. Теленкова [14]. Здесь авторы понимают под риск-ориентированным управлением предприятием *«внедрение на предприятии системы управления рисками и интеграция данной системы во все значимые бизнес-процессы и направления деятельности предприятия»*, тогда как управление рисками определяется как *«скоординированные действия, направленные на снижение уровня неопределенности в отношении поставленных производственных и иных целей, осуществляемые в рамках управления предприятием»*.

Таким образом, риск-ориентированное управление представляет собой систему, интегрированную непосредственно в текущие бизнес-процессы компании и пронизывающую их, тогда как управление рисками можно выделить как самостоятельную специальную функцию управления наряду с управлением финансами, закупками, производством, с которой синхронизируются и координируются иные функции управления. В такой интерпретации риск-ориентированный подход требует развития в его составе динамических (процессных) моделей управления рисками [12]. Это, в свою очередь, предполагает оперативность реагирования на изменяющиеся события в самом бизнес-процессе, во внешней среде, определение рисков, которые при этом порождаются, и быстрое их

⁶ Стандарты клиентоцентричности // Министерство экономического развития URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/gosudarstvo_dlya_lyudey/standarty_klientocentrchnosti/ (дата обращения: 22.10.2023).

нивелирование. Текущая реализация риск-ориентированного управления в сегменте регулируемых закупок, с одной стороны, напоминает процессный подход к управлению рисками, с другой стороны, не защищает внутренние интересы хозяйствующего субъекта как объекта управления, полностью подчиняя его законодательству. Проблема, обозначенная во введении, как законоцентрированность, например, прослеживается в карте рисков Федерального казначейства на 2023 г. (см. табл. 1): основные риски, связанные с закупочной деятельностью, отражены как нарушение норм закона, а не следствие неверно принятых управленческих решений.

При этом практически все меры реагирования описаны стандартно, по классическому алгоритму управления рисками, хотя, наверное, требуется персонализация мер под разные типы рисков.

Современная методология управления должна учитывать трансформацию институциональной среды, в которой складываются отношения между различными участниками рынка. Как отмечалось ранее, платформенная экономика предполагает, что взаимодействие сторон в любых экономических отношениях протекает в рамках платформ, а еще одним свойством платформенной экономики является формирование сетевых эффектов. В случае госзакупок цифровизация (возникновение платформ для заключения госконтрактов) приводит к возникновению положительного сетевого двустороннего эффекта (рынка) [15–17]. Сетевые эффекты платформенной экономики имеют позитивное влияние на рынок, чаще за счет вовлечения все новых участников. И на рынке госзакупок такая тенденция отмечается. Идет постоянный приток новых игроков рынка — поставщиков, подрядчиков, исполнителей. Но отсутствие понятной клиентоцентрированности наподобие той, которая имеется на маркетплейсах, снижает те позитивные эффекты, которые есть. А в вопросах управления рисками цифровизация как будто бы ориентирована только на минимизацию сговоров и коррупции. Как инструмент профилактики широкого спектра рисков, по мнению автора, автоматизация не рассматривается.

Стоит выделить еще ряд эффектов, которые возникают в системе регулируемых закупок в связи с переходом к платформенной экономике, но которые в настоящее время недостаточно изучены. Так, один из ключевых принципов государственных и муниципальных

закупок (контрактной системы) — принцип профессионализма заказчика. Реализация данного принципа связана с мотивацией работников закупочных служб, которая в настоящее время представляет собой четкую систему общефедеральных штрафов и прочих дисциплинарных взысканий, отраженных в КоАП РФ, и совсем нечеткую систему позитивного стимулирования труда (премии, надбавки и т.д.), которая уже ложится на плечи руководства конкретной организации [18]. Цифровизация закупок, как и других видов профессиональной деятельности, снижает роль человека как лица, принимающего управленческие решения [19], что усиливает риски, связанные с мотивацией персонала. Данный факт вообще упускается из анализа во многих исследованиях либо представляется как профессиональные просчеты специалистов, но не как системная управленческая проблема, связанная с функцией управления «мотивация».

Обобщим вышеизложенные тезисы и сформулируем принципы современной концепции риск-ориентированного управления регулируемыми закупками.

1. Риск-ориентированное управление регулируемыми закупками должно быть интегрировано в закупочный бизнес-процесс, охватывающий как внутреннюю, так и внешнюю среду организации.

2. Риск-ориентированное управление должно быть клиентоцентрированным, то есть исходить из системных управленческих возможностей организации, служить достижению ее целей, а не полностью быть ориентированным на законодательные процедуры.

3. Риск-ориентированное управление регулируемыми закупками должно опираться на современные тенденции развития платформенной экономики.

4. Риск-ориентированное управление регулируемыми закупками должно быть реализовано на динамичных моделях управления рисками, предусматривающими оперативность и гибкость реагирования.

Важно отметить управленческую рассинхронизацию, которая имеет место сейчас: цикл осуществления регулируемых закупок в законе о контрактной системе очень близок к стандартной управленческой последовательности «планирование — организация — координация — контроль». На каждом этапе есть факторы внутриорганизационные и внеорганизационные, влияющие на возникновение рисков и негативных событий. Но текущие решения по картам рисков (см. табл. 1) не рассматривают эти факторы в сочетании

Таблица 1. Карта рисков Федерального казначейства в финансово-бюджетной сфере на 2023 год⁷
Table 1. Risk map of the Federal Treasury in the financial and budgetary sphere for 2023

№ п/п	Риск в финансово-бюджетной сфере	Оценка риска		Уровень риска на 2023 г.	Меры реагирования Федерального казначейства на риски	Ожидаемый эффект от реализации мер реагирования
		Степень влияния	Вероятность			
1	2	3	4	5	6	7
6	Неприменение (применение не в полной мере) заказчиком мер ответственности за ненадлежащее исполнение обязательств по контракту	1	0,8	0,8	1. Анализ и оценка причин и условий возникновения риска. 2. Систематизация полученных результатов, в случае необходимости выработка дополнительных системных мер реагирования. 3. Оценка необходимости совершенствования законодательства о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также иных нормативных правовых актов в установленной сфере деятельности Федерального казначейства. Разработка соответствующих предложений в пределах компетенции ответственных структурных подразделений. 4. Планирование и осуществление контрольной деятельности органов Федерального казначейства с учетом необходимости управления риском. 5. Подготовка обзоров системных и систематических недостатков и нарушений, выявленных Федеральным казначейством в ходе осуществления контроля в финансово-бюджетной сфере, а также рекомендаций (информации) главным распорядителям (администраторам) средств федерального бюджета, финансовым органам субъектов Российской Федерации о рассмотрении возможности включения рисков в реестр бюджетных рисков субъектов внутреннего финансового аудита. 6. Иные меры реагирования в пределах компетенции	Снижение уровня риска
7	Завышение начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), начальной суммы цен единиц товара, работ, услуг	1	0,9	0,9	1. Анализ и оценка причин и условий возникновения риска. 2. Систематизация полученных результатов, в случае необходимости выработка дополнительных системных мер реагирования. 3. Оценка необходимости актуализации нормативных правовых актов и разработка предложений по совершенствованию законодательства о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд. 4. Планирование и осуществление контрольной деятельности органов Федерального казначейства с учетом необходимости управления риском. 5. Подготовка обзоров системных и систематических недостатков и нарушений, выявленных Федеральным казначейством в ходе осуществления контроля в финансово-бюджетной сфере, а также рекомендаций (информации) главным распорядителям (администраторам) средств федерального бюджета, финансовым органам субъектов Российской Федерации о рассмотрении возможности включения рисков в реестр бюджетных рисков субъектов внутреннего финансового аудита	Снижение уровня риска

⁷ Карта рисков Федерального казначейства в финансово-бюджетной сфере на 2023 год // Казначейство России URL: https://roskazna.gov.ru/upload/iblock/c17/Karta_riskov_na_2023.pdf (дата обращения: 22.10.2023)

друг с другом, и это не дает возможности именно профилактики рисков, а не устранения их последствий. Кроме того, есть немало неявных рисков регулируемых закупок [20], которые в настоящее время не учитывают никакие нормативные документы.

К таким рискам можно отнести, например, риск возникновения дополнительных расходов бюджета на проведение повторных закупок из-за признания текущих несостоявшимися.

Таким образом, можно выделить еще один, пятый принцип современной концепции риск-ориентированного управления регулируемыми закупками:

Постоянный процесс анализа и учета неявных рисков регулируемых закупок, оценка возможного ущерба, который они провоцируют для организации и бюджетной системы в целом.

Для устранения вышеперечисленных проблем, представим ниже один из возможных упрощенных

вариантов картирования рисков с привязкой к управлению закупочной деятельностью и указанием мер по минимизации возникающих рисков (табл. 2).

Заключение

Цель проведенного исследования заключается в обосновании современной концепции риск-ориентированного управления регулируемыми закупками и основывается на предыдущих исследованиях автора.

Отличие предлагаемой концепции риск-ориентированного управления от других аналогов связано со следующими особенностями:

- учитываются современные теоретические и практические достижения в области платформенной экономики, актуальные подходы к процессному управлению рисками, а также принципы клиентоцентричности, развиваемые в системе государственного и муниципального управления в настоящее время;

Таблица 2. Вариант карты рисков регулируемых закупок в рамках современной концепции управления регулируемыми закупками

Table 2. Variant of the risk map of regulated procurement within the framework of the modern concept of regulated procurement management

Функции управления	Риски по функциям управления	Меры минимизации рисков (в т.ч. через цифровизацию)
Планирование	Несоблюдение сроков планирования, проведение внеплановых закупок, проблемы с прохождением финансового контроля, превышение допустимых нормативов по стоимости и свойствам приобретаемых объектов	Оптимизация механизма сбора потребностей и работы с «внутренним заказчиком» в организации, повышение качества нормирования в сфере нормирования закупок
Организация	Нерациональное распределение полномочий между работниками закупочной службы (избыточная или недостаточная централизация закупок, длительные и сложные механизмы согласования закупок и т.д.)	Оптимизация механизмов коммуникации внутри закупочных дирекций и подразделений, устранение дублирующих согласований, использование электронных пространств для совместной работы
Координация	Неверная координация работы комиссий по закупкам, приемочных комиссий, рассинхронизация по времени и принимаемым решениям, избыточный бюрократизм, незнание членами комиссии формальных причин для отклонения заявок, отсутствие координации на этапе подписания контракта	Оптимизация локального документооборота, настройка удаленных рабочих мест, оптимизация состава и структуры приемочных и закупочных комиссий
Мотивация	Отсутствие механизма мотивации для работников закупочных служб (есть механизм наказаний, но нет механизма стимулирования), риски возникновения конфликтов при определении виновных в допущении правонарушений. «Стирание» функции мотивации, персональной ответственности специалиста из-за цифровизации закупок	Непрерывный процесс выявления неявных рисков регулируемых закупок, возникающих из-за изменений в законодательстве, внедрения новых технических решений и платформ. Выявление и подсчет скрытых дополнительных затрат, возникающих при проведении повторных закупок взамен несостоявшихся
Контроль	Слияние функции контроля с функцией мотивации в сфере закупок, отсутствие контроля на этапе постконтрактных отношений (когда формально по контракту поставлены и оплачены товары, работы, услуги, но в рамках гарантийного срока возникают проблемы)	Оптимизация контроля после исполнения контракта, отслеживание жизненного цикла приобретенных объектов, применение инвестиционно-ориентированного подхода к оценке приобретенных объектов

Источник: составлено автором

- поддерживается ориентация на управленческие ресурсы и возможности конкретной организации, на непрерывное совершенствование системы управления рисками регулируемых закупок;

- развивается система предупреждения рисков, а не ликвидации их последствий;

- предлагается двухкомпонентный анализ источников возникновения рисков: риски внутри организации из-за проблем в управленческом процессе, и риски из-за несоблюдения внешних законодательных требований. При этом, в отличие от других исследований, акцент смещен не на внешнюю, а на внутреннюю составляющую.

Несмотря на перечисленные достоинства концепции, есть и некоторые ограничения. Одним из ограничений, препятствующих широкому использованию концепции, может быть тот факт, что государственные и муниципальные учреждения, проводящие регулируемые закупки, функционируют в определенной системе государственного управления, и их задача — реализация мер государственной политики в тех или иных отраслях, а не достижение индивидуальных целей, как может быть в предпринимательстве. Тогда и риски в большей степени связаны с внешней, а не с внутренней средой организации, что является предметом для дискуссии.

Чтобы ответить на этот вопрос, потребуются дополнительное исследование индивидуального вклада организаций государственного сектора в макроэкономические отношения и систему государственного управления страны.

Литература [References]

1. Zhang Q, Cremer JL, Grossmann IE, Sundaramoorthy A, Pinto JM. Risk-based integrated production scheduling and electricity procurement for continuous powerintensive processes. *Computers and Chemical Engineering*. 2016 Mar 4;86:90–105. doi: 10.1016/j.compchemeng.2015.12.015
2. Don Samuel Risk-based tender evaluation using multicriteria decision analysis in Trinidad and Tobago. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers — Management, Procurement and Law* 171(2):58–69, <https://doi.org/10.1680/jmapl.17.00047>
3. Karanina E., Kartavyh K. Risk-based assessment model of the state and municipal procurement system // *International Science Conference SPbWOSCE-2018 “Business Technologies for Sustainable Urban Development”* St. Petersburg, Russia, December 10–12. 2018
4. Martínez Raya A, González-Sánchez VM. Tender Management Relating to Imposition of Public Service Obligations on Scheduled Air Routes: An Approach Involving Digital Transformation of Procurement Procedures in Spain. *Sustainability*. 2020; 12(13):5322. <https://doi.org/10.3390/su12135322>
5. Duraku, A. (2019) “Public Expenditures Through Public Procurement”, *European Journal of Engineering and Formal Sciences*, 2(1), pp. 50–64. doi: 10.26417/ejef.v2i2.p40–49
6. Walker, Helen & Brammer, Stephen. (2012). The relationship between sustainable procurement and e-procurement in the public sector. *International Journal of Production Economics*. 140. 256–268. 10.1016/j.ijpe.2012.01.008
7. Somasundaram R, Damsgaard J. Policy Recommendations for Electronic Public Procurement. *Electronic Journal of e-Government*. 2005;3(3):147–156.
8. Kosmol T., Reimann F., Kaufmann L. You’ll never walk alone: Why we need a supply chain practice view on digital procurement. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 2019;25(4):100553. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100553>
9. Bienhaus F., Haddud A. Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains // *Business Process Management Journal*. 2018. Vol. 24. No. 4. P. 965–984. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2017-0139>;
10. Цыганков С. С. Цифровизация современной системы государственных закупок в России // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2020. Т. 10. № 12А. С. 183–198. <https://doi.org/10.34670/AR.2020.11.74.068> [Tsygankov S. S. Digitalization of the modern public procurement system in Russia // *Economics: Yesterday, Today, Tomorrow*. 2020;10(12A):183–198. (In Russ.). <https://doi.org/10.34670/AR.2020.11.74.068>]
11. Бижоев Б. М. Цифровая институциональная трансформация электронных торговых площадок в сфере государственных закупок Российской Федерации // *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2021. Т. 12. № 4. С. 416–433. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2021.12.4.416-433> [Bizhoyev B. M. Digital institutional transformation of electronic trading platforms in the field of public procurement

- of the Russian Federation // MIR (Modernization. Innovation. Research). 2021;12(4):416–433. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2021.12.4.416-433>
12. Созаева Д.А. Управление рисками: подходы, модели, методологии // Проблемы анализа риска. 2016. Т. 13. № 4. С. 6–20.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2016-13-4-6-20>
 [Sozaeva D.A. Risk management: approaches, models, methodologies // Issues of Risk Analysis. 2016;13(4):6–20. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2016-13-4-6-20>]
 13. Безденежных В.М., Родионов А.С. Проактивный риск-ориентированный подход в сценарном планировании деятельности хозяйствующих субъектов // Экономика. Налоги. Право. 2017. Т. 10. № 6. С. 76–83 [Bezdenezhnykh V.M., Rodionov A.S. Proactive risk-oriented approach in scenario planning of company activities // Economics, taxes & law. 2017;10(6):76–83 (In Russ.)]
 14. Теленков Е.Е. Четыре шага к построению риск-ориентированной модели управления компанией // ЭТАП: Экономическая теория, анализ, практика. 2017. № 3. С. 139–153 [Telenkov E.E. Four steps to building a risk-oriented model of management of the company // ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice. 2017;(3):139–153. (In Russ.)]
 15. Ерёмкина А.В., Максимов А.Г. Сетевые эффекты и их влияние на ценовые исходы государственных закупок нефтепродуктов // Системное моделирование социально-экономических процессов: аннотации к докладам 41-й Международной научной школы-семинара имени академика С.С. Шаталина, Нижний Новгород, 30 сентября–04 октября 2018 года / Под редакцией В.Г. Гребенникова, И.Н. Щепиной.— Нижний Новгород: Истоки (Воронеж), 2018. С. 84. [Eremina A.V., Maksimov A.G. Network effects and their influence on contract prices at oil-product market // System modeling of socio-economic processes: abstracts to the reports of the 41st International Scientific School-Seminar named after Academician S.S. Shatalin, Nizhny Novgorod, September 30–October 04, 2018 / Ed. by V.G. Grebennikov, I.N. Shchepina. Nizhny Novgorod: Istoki (Voronezh), 2018. P. 84. (In Russ.)]
 16. Шаститко А.Е., Паршина Е.Н. Рынки с двусторонними сетевыми эффектами: спецификация предметной области // Современная конкуренция. 2016. Т. 10. № 1(55). С. 5–18 [Shastitko A.E., Parshina E.N. Two-sided markets: the subject matter specification // Joinal of Modern Competition, 2016;10(1):5–18. (In Russ.)]
 17. Стырин Е.М., Родионова Ю.Д. Единая информационная система в сфере закупок как государственная цифровая платформа: современное состояние и перспективы // Вопросы государственного и муниципального управления. 2020. № 3. С. 49–70 [Styrin E.M., Rodionova, Y.D. Unified Information System in Public Procurement as a Government Digital Platform: The Present State and Prospects // Public Administration Issues, 2020;(3):49–70 (In Russ.)]
 18. Денисова А.И., Созаева Д.А., Гончар К.В., Александров Г.А. Совершенствование методологии оценки экономической эффективности государственных закупок лекарственных средств // Финансовый журнал. 2023. Т. 15. № 4. С. 63–81.
<https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-4-63-81>
 [Denisova A.I., Sozaeva D.A., Gonchar K.V., Aleksandrov G.A. Improving the methodology for assessing the economic efficiency of public procurement of medicines // Financial Journal. 2023;15(4):63–81. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31107/2075-1990-2023-4-63-81>]
 19. Дегтярёва В.В., Созаева Д.А. Когнитивные особенности принятия управленческих решений в условиях цифровой экономики. Результаты эксперимента // Вестник университета. 2019. № 4. С. 5–13.
<https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-4-5-13>
 [Degtyareva V.V., Sozaeva D.A. Cognitive features of managerial decision making in terms of the digital economy the results of experiment // Vestnik Universiteta. 2019;(4): 5–13. (In Russ.).
<https://doi.org/10.26425/1816-4277-2019-4-5-13>]
 20. Созаева Д.А. Неявные риски в системе государственных и муниципальных закупок и методология их выявления // Проблемы теории и практики управления. 2021. № 6. С. 250–262.
<https://doi.org/10.46486/0234-4505-2021-6-250-262>
 [Sozaeva D.A. Implicit risks in the system of state and municipal procurement and the methodology for identifying them // Management Theory and Practice Problems. 2021; (6):250–262. (In Russ.).
<https://doi.org/10.46486/0234-4505-2021-6-250-262>].

Сведения об авторе

Созаева Джамиля Алимовна: кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры оценочной деятельности и корпоративных финансов НОЧУ ВО Университет «Синергия»

Количество публикаций: более 40, в т.ч. 3 учебника и 1 монография

Область научных интересов: государственные и муниципальные финансы, государственные закупки, управление рисками, цифровизация экономики

Scopus Author ID: 56922335400

ORCID: 0000-0003-3955-891X

Spin-код: 8505-9055

Контактная информация:

Адрес: 125315, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 80

dasozaeva@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 23.10.2023

Одобрена после рецензирования: 04.12.2023

Принята к публикации: 04.12.2023

Дата публикации: 29.12.2023

The article was submitted: 23.10.2023

Received after reworking: 04.12.2023

Accepted for publication: 04.12.2023

Date of publication: 29.12.2023



Журнал
выпускается
1 раз в 2 месяца
в двух форматах



Подписаться на журнал

Концепция научного журнала основывается на представлении всего спектра исследований риска

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

Стать автором журнала

Прием статей,
оформленных
в соответствии
с инструкцией
для авторов

Все статьи
проходят
рецензирование
у одного или двух
экспертов

Проверка
присланных
материалов
на плагиат

Возможна доработка
или переработка
статьи
по результатам
рецензирования

Решение
о публикации
статьи

Срок рассмотрения статьи на предмет публикации в журнале

45 дней

УДК 338.984

Научная специальность: 5.2.6

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-70-82>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2023

Подходы к управлению рисками менеджмента качества

**Брыкалов С. М.,
Трифонов В. Ю.*,
Романова К. А.,**

Опытное конструкторское
бюро машиностроения
имени И. И. Африкантова,
603074, Россия, г. Нижний
Новгород, Бурнаковский пр-д,
д. 15

Аннотация

В статье приведен анализ подходов к идентификации и управлению рисками систем менеджмента качества промышленных предприятий, сделаны выводы об их отличительных преимуществах и недостатках, а также о возможности их применения на предприятиях атомной отрасли. Предложен оригинальный персонализированный подход к построению и развитию системы менеджмента качества на основе риск-ориентированного подхода в соответствии с требованиями ИСО 9001:2015 и с учетом специфики деятельности промышленных организаций. Приведен пример алгоритма оценки рисков СМК и мероприятий по снижению уровня рисков с применением данного подхода для промышленного предприятия Госкорпорации «Росатом», который может быть применим в различных отраслях промышленности и может быть интересен научным работникам и специалистам в области управления рисками.

Ключевые слова: система управления рисками; система менеджмента качества; управление рисками; риски СМК; Госкорпорация «Росатом».

Для цитирования: Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю., Романова К. А. Подходы к управлению рисками менеджмента качества // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 6. С. 70–82.
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-70-82>.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Approaches to Quality Management Risk Management

Sergey M. Brykalov,
Vasilii Yu. Trifonov*,
Ksenia A. Romanova,
Central Research Test Institute
Experimental Design Bureau
of Mechanical Engineering
named after I.I. Afrikantov,
Burnakovsky proyezd, 15,
Nizhny Novgorod, 603074,
Russia

Abstract

The article provides an analysis of approaches to the identification and risk management of quality management systems of industrial enterprises, conclusions are drawn about their distinctive advantages and disadvantages, as well as the possibility of their application at nuclear industry enterprises. An original personalized approach to the construction and development of a quality management system based on a risk-based approach in accordance with the requirements of ISO 9001:2015 and taking into account the specifics of the activities of industrial organizations is proposed. An example of an algorithm for assessing the risks of Quality management systems and measures to reduce the level of risks using this approach is given for an industrial enterprise of the ROSATOM, which can be applied in various industries and may be of interest to researchers and specialists in the field of risk management.

Keywords: risk management system; quality management system; risk management; risks QMS; ROSATOM.

For citation: Brykalov S. M., Trifonov V. Yu., Romanova K. A. Approaches to quality management risk management // *Issues of Risk Analysis*. 2023;20(6):70–82. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-70-82>.

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение
Основная часть
Заключение
Литература

Введение

Повышающиеся требования к безопасности возводимых и эксплуатируемых объектов атомной отрасли накладывают на все промышленные энергетические предприятия особые обязательства к обеспечению качества продукции, и оценка рисков событий в этой области становится неотъемлемым элементом планирования производства всех видов продукции.

Понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системы способствует результативности и эффективности организации в достижении намеченных целей. Этот подход позволяет организации управлять взаимосвязями и взаимозависимостями между процессами системы, так что общие результаты деятельности организации могут быть улучшены [1].

В настоящее время во всем мире ежегодно возрастает количество компаний, применяющих стандарты ISO. Использование стандарта ISO 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования» создает надежную платформу во избежание ошибок при производстве, а также для улучшения финансовых показателей за счет оптимизации всех процессов жизнедеятельности предприятия.

Внедрение системы менеджмента качества (СМК) Госкорпорацией «Росатом» (далее — Корпорация), являющейся бесспорным лидером в атомной энергетике страны, является стратегическим решением. Основное назначение СМК — обеспечение результативного функционирования взаимосвязанных процессов и процедур, входящих в систему, для достижения высокого уровня качества создаваемой продукции и удовлетворенности потребителя.

СМК Корпорации является частью общей системы управления, которая функционирует с целью обеспечения качества производимой продукции (работ/услуг) поставляемой на объекты использования атомной энергии (далее — ОИАЭ) и потребителям. Деятельность в области качества участников СМК должна быть интегрирована с их операционной деятельностью.

Основными целями СМК являются:

- обеспечение условий разработки, достижения целей и выполнения задач в области качества, определенных высшим руководством Корпорации;
- содействие организациям Корпорации в повышении качества продукции (работ/услуг)

и осуществляемых процессов в зависимости от сферы деятельности организации Корпорации;

- повышение возможности концентрации усилий Корпорации на решении первоочередных задач, связанных с обеспечением качества продукции (работ/услуг), поставляемой на ОИАЭ и потребителям¹.

Высшим приоритетом СМК организаций Корпорации является обеспечение безопасности, надежности и длительного срока службы создаваемой продукции.

Повышающиеся требования к безопасности возводимых и эксплуатируемых объектов атомной отрасли накладывают на все предприятия Корпорации особые обязательства в сфере качества продукции, и оценка безопасности становится неотъемлемым элементом производства всех видов продукции. В частности, качество продукции, изготавливаемой предприятиями машиностроительного дивизиона Корпорации, обеспечивается разработанной и сертифицированной СМК самих организаций, входящих в контур управления (ОКУ) дивизиона в соответствии с требованиями ISO 9001 [2].

Так, в 2021 г. ОКУ АО «Атомэнергомаш» продолжили участие в совершенствовании информационной системы «Единая отраслевая система управления качеством Госкорпорации «Росатом» (ЕОС-Качество), в том числе был введен в постоянную эксплуатацию расширенный функционал ЕОС-Качество с дополнительными функциональными модулями. ЕОС-Качество позволяет фиксировать:

- несоответствия, выявляемые при входном контроле поставляемой продукции на АЭС;
- несоответствия, выявляемые внутри организации при проектировании и изготовлении продукции;
- несоответствия, выявляемые в организации во время проведения аудита систем менеджмента 1, 2 и 3-й сторонами [2].

Следует отметить, что в основе СМК заложены принципы и инструменты предупреждений, а предупреждающие действия выражены благодаря использованию риск-ориентированного мышления. В соответствии с ISO 9001:2015 необходимо следовать следующим требованиям: понимать среду организации, а также определять риски и возможности как основу для планирования.

¹ Единая политика в области качества Госкорпорации «Росатом».

Основная часть

Риск-ориентированное мышление позволяет организации определять факторы, которые могут привести к отклонению от запланированной результативности процессов в СМК организации, а также использовать предупреждающие средства управления для минимизации негативных последствий и максимального использования возникающих возможностей.

СМК и система управления рисками взаимосвязаны и входят в общую систему менеджмента Корпорации, поскольку управление качеством невозможно или экономически нецелесообразно без грамотно выстроенных процессов по управлению рисками.

В статье В. А. Качалова [3] справедливо отмечено, что стандарт ISO 9001:2015 требует, чтобы усилия СМК были направлены на управление только теми рисками, которые влияют на возможность организации непрерывно:

- поставлять продукцию (услуги, соответствующие требованиям потребителя и применяемым законодательным и нормативным требованиям);
- повышать удовлетворенность потребителей этой продукции/услуг.

При этом границы контекста и заинтересованных сторон (ЗС), как и рисков, должны быть очерчены «областью влияния» СМК.

При моделировании механизма построения «рисковых» процедур мы постараемся не выходить за рамки важных ограничений. При этом с целью сужения понимания термина «продукция» в этой работе мы сосредоточимся на функциональных процессах промышленного предприятия машиностроительного дивизиона Корпорации (прежде всего проектирование, производство и поставка оборудования для атомной, тепловой энергетики).

Ориентируясь на различные публикации и научные труды на тему управления рисками в сфере СМК, авторами не было выявлено четко обоснованного и завершеного подхода по управлению рисками, относящимися к СМК, который бы включал в себя не только непосредственно идентификацию рисков и мероприятия по их устранению и/или минимизации, но и по оценке результативности таких мероприятий, а также по оценке результативности СМК в целом [4, 5].

Согласно ISO 9001:2015 риск-ориентированное мышление создает возможности для использования

требований, основанных на реальной практике деятельности организации при формировании предупреждающих действий по устранению и минимизации рисков СМК.

Учитывая информацию, изложенную в п. 6 и Приложении А.4 ISO 9001:2015, очевидно, что мы можем предложить собственный алгоритм действий по идентификации и управлению рисками СМК, включающий все стадии работы с ними.

В ISO 9001:2015 утверждается, что организация должна установить (определить) риски в качестве основы для планирования, а также границы и сферы деятельности, на которые распространяется СМК, чтобы установить область ее применения.

При установлении (определении) области применения организации необходимо рассмотреть:

- а) внешние и внутренние факторы (обстоятельства);
- б) требования соответствующих ЗС;
- с) продукцию и услуги организации [1].

Внешние и внутренние факторы, требования ЗС являются источниками рисков и могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на бизнес-процессы. Поскольку СМК распространяется на все стадии жизненного цикла продукции, создаваемой предприятиями Корпорации, начиная от разработки и заканчивая ее утилизацией, а также на все подразделения организаций, принимающие участие в создании продукции, поставке и деятельности после поставки, предполагаемые риски будут касаться практически всех систем менеджмента.

Выстраивая алгоритм процессов риск-менеджмента в сфере СМК в соответствии с ISO 9001:2015, получаем взаимное влияние управления рисками СМК на все основные управленческие системы предприятия (рис. 1).

Рассмотрим детально каждую составляющую данного алгоритма.

Наиболее сложной процедурой в представленном нами алгоритме является именно определение источников рисков, областей/сфер их возникновения, а не идентификация самих рисков.

При идентификации рисков, по нашему наблюдению, практически нет четко сформулированных схем. В основном многие менеджеры подходят к этому процессу, скорее исходя из собственного опыта и основываясь на имеющихся проблемах.

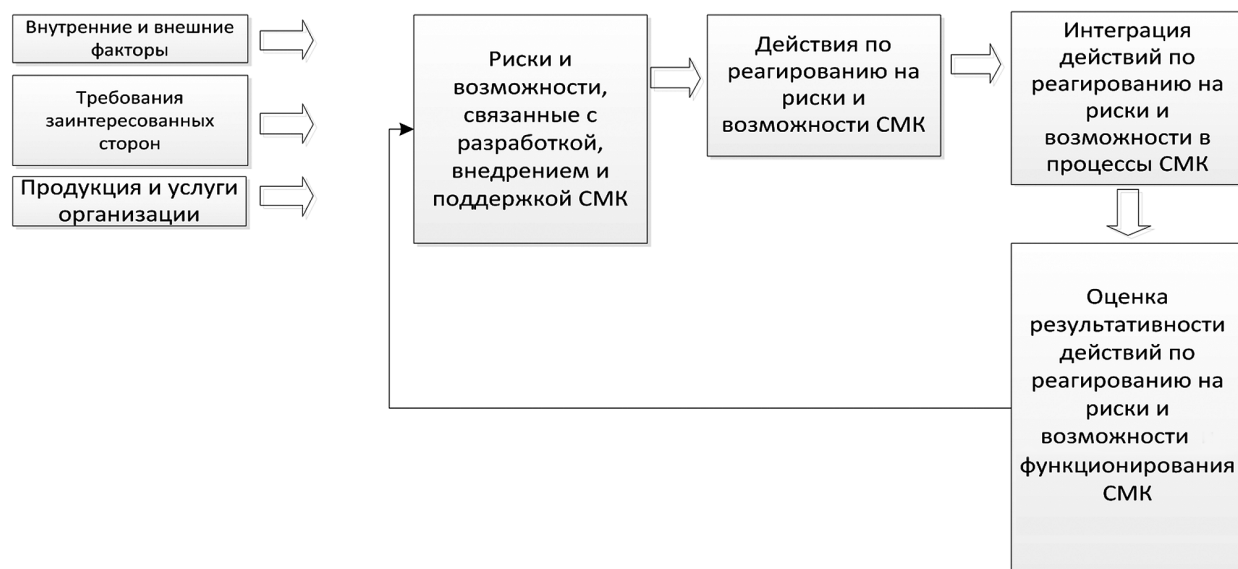


Рис. 1. Алгоритм процессов риск-менеджмента в сфере СМК в соответствии с ISO 9001:2015

Figure 1. Algorithm of risk management processes in the sphere of QMS in accordance with ISO 9001:2015

Источник: составлено авторами на основе [1]

По сути зачастую происходит подмен понятий, когда во главу угла ставятся понятные и уже решаемые проблемы (реализованные риски), при этом борьба с потенциальными рисковыми событиями остается вне планов. В стандарте ISO 9001:2015 эта двусмысленность устраняется: можно использовать информацию из приложения А.4. «Риск-ориентированное мышление» для разъяснения внутренних и внешних факторов, видов рисков и возможностей, требований заинтересованных сторон, видов продуктов и услуг организации. Основной задачей будет являться применение таких разъяснений в своих системах менеджмента.

Действительно, целесообразно выстроить понятную модель требований и рекомендаций ЗС к СМК и конкретных нормативных документов, в которых эти требования и рекомендации содержатся, и только затем уже приступить непосредственно к моделированию процедур по управлению рисками (рис. 2).

Используя алгоритм, реализуем данный подход применительно к организациям Корпорации и рассмотрим каждый из источников рисков и возможностей.

На первом этапе организации необходимо выполнить мониторинг и анализ информации относительно ЗС, имеющих отношение к СМК.

Заинтересованные стороны предъявляют различные требования к организациям Корпорации (табл. 1), которые должны быть учтены при разработке СМК и оценке рисков и возможностей.

На втором этапе необходимо определить внешние и внутренние факторы в рамках СМК. К внешним факторам, влияющим на деятельность Корпорации в области СМК, можно отнести:

- 1) отсутствие профильных лицензий у поставщиков (по направлениям: исследовательские реакторы, промышленные реакторы) ведет к риску срыва сроков поставок;
- 2) недостаточные возможности для оптимизации работы с поставщиками по влиянию на их деятельность (долгосрочные контакты, участие в росте квалификации поставщиков, потеря возможности гармоничных отношений с поставщиками);
- 3) усложнение процессов оценки соответствия продукции (сертификация), ведущее к риску срыва поставок;
- 4) недостаток производственных мощностей и несоответствующее оборудование;
- 5) недостаточная компетентность персонала;
- 6) негативно влияющие факторы, связанные с организационной культурой и взаимоотношениями с профсоюзами;

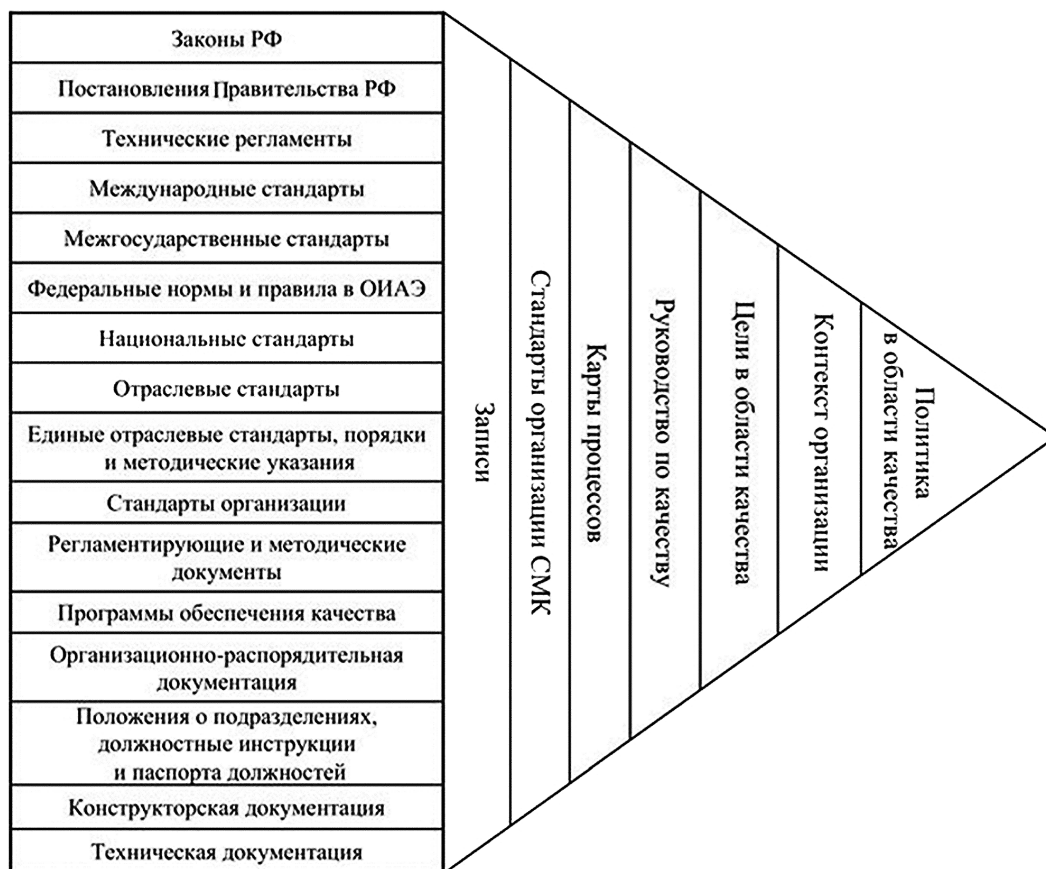


Рис. 2. Пример модели требований 3С нормативных документов СМК

Figure 2. Example of model of requirements of stakeholders of QMS regulatory documents

Источник: составлено авторами

7) недостаточно выстроенная среда для функционирования процессов, связанных с текущим ремонтом, организацией и обслуживанием мероприятий.

Так же среди внешних факторов, влияющих на грамотное функционирование СМК, можно выделить:

- рыночные (потребности пользователей, конкурентов, партнеров, поставщиков и т.д.);
- технические (интеллектуальная собственность, стандарты, научные разработки и т.д.);
- политические (законодательство, нормативная база, взаимодействие с государственными и региональными органами управления и т.д.);
- экономические (макроэкономическая ситуация, финансирование, возможности снижения налогов и т.д.);
- социальные (демография, разнообразие, тренды, жизнеспособность и т.д.).

К внутренним факторам, влияющим на деятельность организации в области СМК, относится, прежде всего, недостаточная координация работ внутри организации в части:

1) планирования и проведения аудитов поставщиков (аудита и достоверности данных, аудита качества и производственных возможностей, аудита выполнения программ обеспечения качества (ПОК) и договоров);

2) оценки соответствия продукции (экспертиза технической документации, приемка по планам качества (собственным/поставщиков), сертификация и др., отсутствие общего центра координации;

3) программ обеспечения качества и проверки их выполнения (совмещенные ПОК, специализированные ПОК, ПОК поставщиков).

Таблица 1. Требования ЗС Корпорации в сфере СМК

Table 1. QMS requirements of the Corporation's stakeholders

Правительство, законодательные и надзорные органы
• Развитие безопасной ядерной энергетики • Соблюдение законодательства в области СМК • Прозрачность деятельности в области СМК
Корпорация, Руководство дивизионов
• Наличие требуемых нормативных документов и ЛНА в области СМК. • Проведение контрольных мероприятий по проверке качества и соответствия процессов, документации, продукции требованиям сертификатов, ГОСТов и другой НД в области качества • Наличие лицензий на осуществление деятельности в области использования атомной энергии • Своевременное получение сертификатов соответствия на продукцию
Клиенты
• Обеспечение проведения контроля качества, безопасности и аудита достоверности результатов • Стабильное и безопасное энергоснабжение • Использование передовых технологий в области ядерной энергетики • Наличие сертифицированных систем менеджмента организации
Поставщики
• Прозрачность деятельности в области СМК • Прозрачность закупочных процедур
Население
• Потребность в стабильном электроснабжении с учетом обеспечения требований безопасности • Отсутствие аварийных ситуаций
Сотрудники
• Отсутствие аварийных ситуаций • Проведение обучения в сфере СМК • Содействие формированию СМК
Общественные организации, СМИ
• Открытость информации в СМИ о состоянии и результатах в области СМК • Выполнение условий соглашений и договоров с общественными организациями и СМИ в области СМК • Взаимодействие со СМИ

Источник: составлено авторами

На третьем этапе необходимо определить перечень продукции и услуг организации, к которым установлены требования по обеспечению качества.

В соответствии со стандартом ISO 9001-2015 формулировка «продукция и услуги организации» включает в себя следующие категории «выходов»:

- технические устройства;
- услуги;
- программные средства;
- перерабатываемые материалы;
- проектная продукция;

- комплекс услуг по планированию и оперативному контролю;

- консультационные услуги;
- стартапы.

Особенностью услуг является то, что как минимум часть получаемых результатов («выходов») достигается в ходе непосредственного взаимодействия с потребителем. Это, например, означает, что соответствие требованиям не всегда может быть подтверждено до того, как услуга полностью предоставлена [1].

Таблица 2. Пример идентификация рисков и возможностей в сфере СМК

Table 2. QMS risk and opportunity identification example

Риски СМК	Влияние факторов / требований ЗС	Уровень значимости риска	Действия по реагированию на риски
Несвоевременная работа с поставщиком по несоответствиям, выявленным в результате входящего контроля поступившей продукции	Задержка или несвоевременное направление уведомления поставщику о выявленных НС	3 (30–50%) допустимый	Разработка и введение в действие стандарта по входному контролю продукции, поступившей на предприятие
	Срыв сроков принятия решения при получении или при отсутствии ответа от поставщика		Регламентирование процесса принятия решения при получении ответа от поставщика
Возврат продукции не прошедшей приемочную инспекцию с первого предъявления	Низкое качество контроля при проведении оценки соответствия специалистами ОТК	3 (30–50%) допустимый	Прохождение обучения сотрудников ОТК
	Некачественная подготовка к проведению мероприятий по предъявлению продукции представителю заказчика		Составить чек-лист по проверке продукции и документации для предъявления заказчику
	Брак в производстве, сбой в работе технологического оборудования		Систематическое проведение ППР по утвержденному графику ППР

Источник: составлено авторами

В большинстве случаев «продукция» и «услуги» применяются совместно. Большинство «выходов», которые потребителям поставляет организация или внешние поставщики, включает в себя как продукцию, так и услуги. Например, материальная или нематериальная продукция может сопровождаться некоторыми соответствующими услугами или услуга может сопровождаться какой-то материальной или нематериальной продукцией.

После определения внутренних и внешних факторов, требований ЗС к продукции/услугам необходимо идентифицировать системные риски и возможности, влияющие на деятельность организации в сфере СМК, выявить влияющие на возникновение таких рисков факторы, а также оценить уровень значимости рисков.

В заметке того же В. А. Качалова [6] подчеркнуто, что деятельности по обеспечению производства работоспособной инфраструктурой и средой для функционирования технологических процессов, как и любой другой деятельности, присущи риски недостижения желаемых результатов, то есть риски, связанные с хорошо известными в менеджменте качества четырьмя «М» (Man/Machines/Materials/Methods):

- риски применения (неадекватная техническая документация, некомпетентный персонал, несоответствующие материалы, запасные части, комплектующие, оборудование и т.д.);
- риски несоблюдения установленной технологии работ (процессные риски).

В рамках этих категорий рисков в области влияния СМК мы можем определить основные риски СМК промышленного предприятия с учетом проанализированного контекста и требований ЗС, а также руководствуясь процессными подходами [7] (табл. 2).

Важно обращать внимание на реальные показатели идентифицированных рисков, поскольку уровень значимости рисков может быть занижен вследствие субъективной оценки экспертов.

После определения уровня значимости каждого риска в сфере СМК необходимо запланировать предупреждающие действия для минимизации негативных последствий и максимального использования возникающих возможностей.

Следует официально задокументировать и регламентировать последовательность стадий планирования во избежание различных вариантов трактовки понятий распределения ответственности и ролей. К примеру, АО «ОКБМ Африкантов» — организация машиностроительного дивизиона, опирается в данном случае Руководством по качеству². Организация фиксирует и сохраняет следующую документированную информацию, касающуюся выпуска продукции и предоставления услуг:

- свидетельства соответствия критериям приемки;

² Руководство по интегрированной системе менеджмента. Р ИСМ-2022.

• указание лиц, санкционировавших переход к следующей стадии создания продукции и предоставления услуг или передаче их потребителю;

- заключения о соответствии;
- подписанная нормоконтролем КД;
- окончательный контроль продукции ОТК.

Для каждого идентифицированного риска в сфере СМК, связанного с выпуском продукции и предоставлением услуг, проводится оценка его приемлемости. Для этого в организации должны быть

установлены критерии приемлемости этих рисков (табл. 3).

После идентификации и оценки приемлемости рисков в сфере СМК следует включить эту информацию в единый реестр в табличной форме. Пример такого реестра приведен в табл. 4.

Оценка результативности действий по управлению рисками должна выполняться с установленной периодичностью (ежеквартально, раз в полугодие, ежегодно) и быть документированной в подробном отчете.

Таблица 3. Оценка приемлемости рисков в сфере СМК, связанных с выпуском продукции и предоставления услуг

Table 3. Assessment of the acceptability of risks in the field of QMS related to the production and provision of services

Статус существующих мер управления (итоговая оценка мер управления)	«Оценка 1» Меры управления рисками внедрены. Риск контролируемый	«Оценка 2» Меры управления внедрены частично. Риск контролируется слабо	«Оценка 3» Меры управления отсутствуют. Риск неконтролируемый
H 1 ÷ 4	Приемлемый	Приемлемый	Допустимый
C 5 ÷ 12	Приемлемый	Допустимый	Не приемлемый
B 15 ÷ 25	Допустимый	Не приемлемый	Не приемлемый

Источник: составлено авторами

Таблица 4. Реестр идентифицированных и оцененных рисков в сфере СМК

Table 4. QMS identified and assessed risk register

Наименование риска	Факторы (причины)	Последствия (ожидаемые)	Уровень последствий риска УПР	Уровень вероятности риска УВР	Уровень значимости риска УЗР = УПР*УВР
Изготовление дефектной (несоответствующей) продукции	Сбой в работе технологического оборудования	Срыв срока изготовления продукции	4	1	4
	Недостаточная квалификация/компетенция персонала	Ненадлежащее качество продукции			
		Отказ от поставленной продукции, снижение репутации			
Выход из строя ключевого оборудования	Отказ оборудования	Срыв срока выполнения производственных задач	3	2 (10–30%)	6
	Непредумышленные или преднамеренные действия сотрудников	Финансовый ущерб			
	Ошибка управляющей программы				
Невыполнение в установленные сроки ремонта по графику ППР	Передача оборудования подразделениями на ТО (техническое обслуживание)/ремонт не по графику ППР по причине длительного цикла изготовления продукции и/или невозможности переноса срока изготовления продукции	Поломка оборудования	3	2 (10–30%)	6
		Аварийная ситуация на территории организации, в т. ч. оказывающая негативное воздействие на окружающую среду			

Источник: составлено авторами

Для минимизации негативных последствий рисков и максимального использования возникающих возможностей необходимо разработать план предупредительных мероприятий, выполняемых профильными службами организации, которые позволяют удерживать риски на среднем или низком уровне.

Для примера таких предупредительных мероприятий рассмотрим данные из табл. 5.

Для мониторинга, контроля и подтверждения соответствия характеристик продукции установленным требованиям осуществляются:

- входной контроль ТМЦ;
- контроль в процессе изготовления продукции (операционный контроль);
- окончательный контроль готовой продукции.

По результатам мониторинга должны быть выявлены причины недостижения целевых значений показателей качества продукции, сформированы проекты управленческих решений, направленных на достижение целевых значений показателей, и проведена оценка результативности ранее принятых управленческих решений.

В каждом конкретном случае целесообразно выявить коренные причины несоответствий и сопоставить их с выявленными факторами (внешними и внутренними), влияющими на функционирование СМК. Для этого важно выявить наиболее весомые (значимые) факторы, которые увеличивают уровень вероятности связанных с ними системных рисков СМК.

Рассмотрим детально наиболее значимый в нашем понимании риск из табл. 5 и проведем корреляцию с наиболее значимым фактором, влияющим на качество выпускаемой продукции (табл. 6).

На следующем этапе необходимо выполнить следующие процедуры:

- В части рисков в сфере СМК, связанных с выпуском продукции и предоставлением услуг:
 - актуализировать результаты выявления (идентификации) несоответствия продукции и услуг и оценку уровня соответствующих рисков по этим несоответствиям;
 - актуализировать перечень существующих мер по устранению/снижению уровня рисков в сфере СМК,

Таблица 5. Мероприятия по снижению рисков в сфере СМК

Table 5. Measures to mitigate risks in the field of QMS

Наименование риска	Факторы (причины)	Стратегия реагирования на риск	Предупредительные мероприятия
Изготовление дефектной (несоответствующей) продукции	Сбой в работе технологического оборудования	Снижение	Проверка оборудования на технологическую точность
	Недостаточная квалификация/компетенция персонала	Снижение	Обучение персонала недостающим навыкам для заданного уровня работ
Выход из строя ключевого оборудования	Отказ оборудования	Снижение	Мониторинг состояния работоспособности оборудования и контроль за соблюдением графика ППР
	Непредумышленные или предумышленные действия сотрудников	Снижение	Проверка рабочих на знание и наличие практических навыков по стандартам ТРМ
	Ошибка управляющей программы	Снижение	Участие в мероприятиях по тестированию программы моделирования на станках без заготовки или на имитаторе заготовки
Невыполнение в установленные сроки ремонта по графику ППР	Передача оборудования подразделениями на ТО (техническое обслуживание)/ремонт не по графику ППР по причине длительного цикла изготовления продукции и/или невозможности переноса сроков изготовления продукции	Снижение	Своевременная разработка/актуализация и контроль исполнения графиков ППР

Источник: составлено авторами

Таблица 6. Корреляция процесса изготовления дефектной продукции с фактором, влияющим на СМК

Table 6. Correlation of the manufacturing process of defective products with the factor affecting QMS

Описание воздействия на качество выпускаемой продукции	Выявленные факторы (причины)	Корреляция с фактором, влияющим на СМК
Изготовление дефектной (несоответствующей) продукции	Сбой в работе технологического оборудования	Брак в производстве, сбой в работе технологического оборудования
	Недостаточная квалификация/ компетенция персонала	Низкое качество контроля при проведении оценки соответствия специалистами ОТК

Источник: составлено авторами

связанных с выпуском продукции и предоставлением услуг, и разработать дополнительные меры.

- В части системных рисков в сфере СМК:

- выполнить переоценку реализовавшихся рисков в сфере СМК (системных рисков), в основе которых лежат факторы, по которым разработанные меры оказались недостаточными для избежания рисков (в данном случае это факторы: сбой в работе технологического оборудования и низкое качество контроля при проведении оценки соответствия специалистами ОТК), соответственно, мероприятия по управлению такими рисками следует признать нерезультативными;

- для реализовавшихся рисков в сфере СМК необходимо скорректировать нерезультативные меры и разработать дополнительные, более эффективные мероприятия;

- идентифицировать возможности по улучшению СМК на основе анализа негативных факторов и реализовавшихся рисков.

Для оценки результативности действий по реагированию на риски и возможности организации необходимо проводить анализ и оценку соответствующих данных и информации, полученной в ходе мониторинга и измерения.

Стоит отметить, что организация также должна определять и отбирать возможности снижения рисков и осуществлять необходимые действия для выполнения требований потребителей и повышения степени их удовлетворенности.

Действия по реагированию на риски, а также по реализации возможностей должны быть объединены и внедрены в процессы СМК, закупочные процедуры, плановый бюджет, инвестиционную программу [8].

Информация о выявленных несоответствиях продукции и услуг, а также о связанных с ними рисках должна использоваться в регламентирующих

документах и инструкциях с целью информирования сотрудников о возможности реализации рисковых событий.

Заключение

Управление рисками в сфере СМК — важнейшая область знаний и неотъемлемая часть комплексной системы менеджмента организации. Риск-менеджмент связан со всеми процессами, протекающими на предприятии, и главным образом служит для планирования и реализации комплекса мер для достижения стратегических и операционных целей, а также быстрого реагирования на возникающие изменения путем принятия управленческих решений с учетом рисковых событий.

Соответствие принципов менеджмента качества и менеджмента рисков позволяет объединить их в общую систему управления.

Риск-ориентированное мышление в области качества создает основу для повышения результативности бизнес-процессов, достижения лучших результатов и предотвращения неблагоприятных последствий. Методика построения процессов риск-менеджмента на основе стандарта ISO 9001, описанная в этой статье, может быть тиражирована для практического применения на промышленных предприятиях, где ведется активное построение и развитие системы менеджмента качества.

Литература [References]

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качеством. Требования. М: Стандартинформ [GOST R ISO 9001-2015. Quality management systems — Requirements. M: Standardinform. (In Russ.)]
2. Отчетные материалы Машиностроительного дивизиона Госкорпорации «Росатом» АО «Атомэнергомаш» за 2021 год. [Электронный ресурс] URL: <https://report.>

- rosatom.ru/go/2021/aem_2021.pdf. (Дата обращения: 15.07.2023) [Reporting materials of the Mechanical Engineering Division of Rosatom State Corporation JSC Atomenergomash for 2021. [Electronic resource] URL: https://report.rosatom.ru/go/2021/aem_2021.pdf. (In Russ.). (Accessed: 15.07.2023)]
3. Качалов В. А. Риски в ISO 9001:2015: Должна ли СМК отвечать за все? // Методы менеджмента качества. 2017. № 2. С. 28–35 [Kachalov V. A. Risks in ISO 9001:2015: Should QMS be responsible for everything? // Quality management methods. 2017;(2):28–35, (In Russ.)]
 4. Шилкина А. Т., Савкин А. Г. Управление рисками в системе менеджмента качества промышленного предприятия: региональный аспект // Фундаментальные исследования. 2015. № 7. С. 857–862 [Shilkina A. T., Savkin A. G. Risk management in the quality management system of industrial enterprise: regional aspect // Fundamental Research. 2015;(7):857–862. (In Russ.)]
 5. Половая В. Ю. Управление рисками бизнес-процессов в системе менеджмента качества организации / В. Ю. Половая, С. В. Рогович // Физика. Технологии. Инновации: сборник материалов VI Международной молодежной научной конференции, посвященной 70-летию основания Физико-технологического института УрФУ, Екатеринбург, 20–24 мая 2019 года / под ред. В. Ю. Иванова, Д. Р. Байtimiрова; Министерство образования и науки РФ, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2019. С. 270–278 [Polovaya V. Yu. Risk management of business processes in the organization's quality management system / V. Yu. Polovaya, S. V. Rogovich // Physics. Technologies. Innovations: collection of materials of the VI International Youth Scientific Conference dedicated to the 70th anniversary of the founding of the Physics and Technology Institute of UrFU, Yekaterinburg, May 20–24, 2019 / ed. V. Yu. Ivanova, D. R. Baytimirova; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Ural Federal University named after First President of Russia B. N. Yeltsin. Yekaterinburg: Ural Federal University named after First President of Russia B. N. Yeltsin, 2019. P. 270–278. (In Russ.)]
 6. Качалов В. А. О применении риск-ориентированного подхода при внедрении СМК по стандарту ISO 9001:2015 // Методы менеджмента качества. 2018. № 4. С. 44–49 [Kachalov V. A. On the use of a risk-oriented approach when implementing QMS according to ISO 9001: 2015 // Quality management methods. 2018;(4): 44–49. (In Russ.)]
 7. Трифонов Ю. В., Трифонов В. Ю., Брыкалов С. М. Процессный подход при идентификации рисков организации // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Т. 10. № 12. С. 3139–3148. DOI: 10.18334/epp.10.12.111229 [Trifonov Yu. V., Trifonov V. Yu., Brykalov S. M. Process approach for identifying organizational risks // Journal of Economics, Entrepreneurship and Law. 2020;10(12):3139–3148. (In Russ.). DOI: 10.18334/epp.10.12.111229]
 8. Трифонов Ю. В., Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю. Интеграция систем планирования с системами управления рисками на крупных предприятиях // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2019. Т. 10. № 2. С. 122–132. DOI: 10.17747/2618-947X-2019-2-122-132 [Trifonov Yu. V., Brykalov S. M., Trifonov V. Yu. Integration of planning systems with risk management systems on large enterprises // Strategic Decisions and Risk Management. 2019;10 (2):122–132. (In Russ.). DOI: 10.17747/2618-947X-2019-2-122-132]
 9. Трифонов Ю. В., Брыкалов С. М., Трифонов В. Ю. Трансформация современных систем менеджмента // Проблемы теории и практики управления. 2021. № 8. С. 75–94. DOI: 10.46486/0234-4505-2021-8-75-94 [Trifonov Yu. V., Brykalov S. M., Trifonov V. Yu. Transformation of modern management systems // Management Theory and Practice Problems. 2021;(8):75–94. (In Russ.) DOI: 10.46486/0234-4505-2021-8-75-94]
- ## Сведения об авторах
- Брыкалов Сергей Михайлович:** доктор экономических наук, заместитель генерального директора по судовым проектам и проектам малой энергетики АО «ОКБМ Африкантов»
Количество публикаций: более 50
Область научных интересов: стратегическое управление, управление программами/проектами, операционная эффективность, управление рисками
Researcher ID: B-2279-2015
ORCID: 0000-0001-5989-8802
Контактная информация:
Адрес: 603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский пр-д, д. 15
sm-brykalov@okbm.nnov.ru

Трифонов Василий Юрьевич: кандидат экономических наук, ведущий инженер АО «ОКБМ Африкантов»
Количество публикаций: более 20
Область научных интересов: стратегическое и операционное планирование, управление рисками
ORCID: 0000-0003-0781-6152
Контактная информация:
Адрес: 603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский пр-д, д. 15
vutrifonov@okbm.nnov.ru

Романова Ксения Анатольевна: инженер по маркетингу АО «ОКБМ Африкантов»
Количество публикаций: 2
Область научных интересов: управление предприятием, управление рисками
Контактная информация:
Адрес: 603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский пр-д, д. 15
romanova_ka@okbm.nnov.ru

Статья поступила в редакцию: 04.09.2023
Одобрена после рецензирования: 25.09.2023
Принята к публикации: 30.10.2023
Дата публикации: 29.12.2023

The article was submitted: 04.09.2023
Received after reworking: 25.09.2023
Accepted for publication: 30.10.2023
Date of publication: 29.12.2023

**ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский
институт по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций МЧС России"
(федеральный центр науки и высоких технологий)**



УДК 551.515.2

Научная специальность: 1.6.21

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-84-89>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2023

Аномалии силы тяжести, как вероятный фактор, влияющий на динамику тропических циклонов, вышедших на сушу

Ярошевич М.И.,

Россия, г. Обнинск

Аннотация

Исследовалось возможное влияние аномалий силы тяжести на некоторые параметры тропических циклонов, вышедших на сушу. Это всегда были завершающие этапы развития тропических циклонов. В расчетном эксперименте рассматривались тропические циклоны северо-западной части Атлантического океана. Выявлена регрессионная зависимость длительности траектории циклона в сочетании со средней скоростью максимальных ветров от значений аномалий силы тяжести в зоне рассматриваемого этапа тропического циклона.

Ключевые слова: аномалии силы тяжести; тропические циклоны.

Для цитирования: Ярошевич М.И. Аномалии силы тяжести, как вероятный фактор, влияющий на динамику тропических циклонов, вышедших на сушу // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20. № 6. С. 84–89. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-84-89>.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Gravity Anomalies as a Probable Factor Influencing on the Dynamics of Land-Made Tropical Cyclones

Mikhail I. Yaroshevich,
Obninsk, Russia

Abstract

The possible influence of gravity anomalies on some parameters of landfalling tropical cyclones was investigated. These have always been the final stages in the development of tropical cyclones. Tropical cyclones in the northwestern part of the Atlantic Ocean were considered in the computational experiment. A regression dependence of the duration of the cyclone trajectory in combination with the average speed of maximum winds on the values of gravity anomalies in the zone of the tropical cyclone stage under consideration was revealed.

Keywords: gravity anomalies; tropical cyclones.

For citation: Yaroshevich M.I. Gravity anomalies as a probable factor influencing on the dynamics of land-made tropical cyclones // Issues of Risk Analysis. 2023;20(6):84–89. (In Russ.).
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-6-84-89>.

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение
Расчетный эксперимент
Заключение
Литература

Введение

Исследования влияния неоднородности силы тяжести на некоторые движения атмосферы были проведены еще в конце прошлого века [1, 2]. Было выявлено, что по порядку величины тангенциальные аномальные силы тяжести сопоставимы с горизонтальными составляющими градиентов атмосферного давления. Было также показано, что там, где на относительно больших территориях преобладают отрицательные аномалии силы тяжести, более характерна циклоническая активность, а над областями с преобладанием положительных аномалий силы тяжести чаще формируется антициклоническая ситуация.

С началом настоящего столетия и в наши дни исследования этого направления получили довольно интенсивное развитие [3–7]. При этом следует подчеркнуть, что значительно расширился диапазон объектов и методов исследований.

В частности, был проведен численный эксперимент, в котором осуществлено моделирование тропического циклона в вариантах с учетом и без учета завихренности гравитационного ветра [3]. По результатам этого эксперимента следует, что модель тропического циклона чувствительна к аномалиям силы тяжести. Этот результат и некоторые особенности траекторий тропических циклонов северо-западной части Тихого океана подвигли к более детальным исследованиям возможного влияния аномалий силы тяжести на характеристики тропических циклонов [8–11]. Следует при этом подчеркнуть, что в исследованиях, связанных с тропическими циклонами, рассматривались только вертикальные составляющие аномалий силы тяжести. Здесь, в отличие от предыдущих исследований этого направления, рассматривается возможное влияние аномалий силы тяжести на развитие циклонов, вышедших на сушу.

Расчетный эксперимент

Ряд тропических циклонов северо-западной части Атлантического океана выходит на сушу и там завершается. При этом циклоны, ослабляясь, действуют еще до двух-трех суток, перемещаясь по суше на многие сотни километров, нередко пересекая большую часть суши США. Общей особенностью этих завершающих этапов развития циклонов является зона их действия — восток США. Циклоны заходят на сушу либо

с Атлантического океана, либо с Мексиканского залива, на широтах примерно 28°N – 32°N , и следуют на север и северо-восток по «Атлантической низменности», «Внутренним равнинам» и «Аппалачи».

Ранее было показано определенное влияние вертикальных составляющих аномалий силы тяжести на некоторые параметры тропических циклонов, действующих в океане [8–11]. Общая особенность этого влияния состояла в том, что с уменьшением значений силы тяжести в циклоне возрастала скорость максимальных ветров, скорость перемещения циклона и пространственная плотность зарождения циклонов. На суше тропические циклоны, скорее всего, лишены или значительно лишены сильных и жизненно необходимых синоптических факторов, которыми циклон надежно обеспечен в океане.

Казалось логичным предположить, что, возможно, аномалии силы тяжести каким-то образом способствуют «жизни» циклона на суше. Такому предположению служили положительные результаты влияния аномалий силы тяжести на длину пути, пройденного циклоном по суше [10].

Здесь в расчетном эксперименте исходили из предположения, что аномалии силы тяжести могут влиять: на длительность фрагмента циклона во времени, на длительность пути фрагмента и на среднюю скорость максимальных ветров в рассматриваемом фрагменте. Предполагалось также, что в силу ряда природных факторов и особенностей циклонов влияние аномалий силы тяжести могло не всегда одинаково отразиться на приведенных характеристиках. Поэтому было принято решение для начала рассматривать только завершающие этапы развития циклонов и всегда только последние 10 метеорологических сводок с характеристиками циклонов (максимальная скорость ветра и координаты), представленных с интервалом через 6 час. по Гринвичскому времени. Также источник фрагмента циклона всегда должен был начинаться с широты примерно $(30\text{--}31)^{\circ}\text{N}$.

Исходя из того, что влияние аномалий в разных ситуациях могло быть разным, здесь рассматривается влияние на «комбинированный» показатель — произведение длины траектории и средней скорости максимальных ветров, при фиксированном времени длительности фрагмента. Еще раз отметим, что все расчеты проведены только по вертикальным аномалиям силы тяжести.

На рисунке 1 приведена динамика значений аномалий силы тяжести по двум меридианам, пересекающим с юга на север всю территорию США. В обоих вариантах значения аномалий представлены последовательно с шагом 0.16° широты в диапазоне 30°N – 55°N .

Рассчитанные по всем значениям аномалий (Δg) средние значения аномалий ($\overline{\Delta g}$) составляют по долготе 110°W — 9.634 мГл, по долготе 85°W — 9.993 мГл.

По результатам наших предыдущих исследований — это существенная разница в значениях $\overline{\Delta g}$. Сами графики, как кажется, уже в определенной степени объясняют, почему практически все тропические циклоны, вышедшие на сушу, следуют на север в интервале $(80\text{--}90)^\circ\text{W}$, здесь ниже уровень значений аномалий силы тяжести.

Здесь, в расчетном эксперименте, по каждому фрагменту циклона на суше определяются три величины: средняя максимальная скорость ветра ($\overline{V_m}$), длина пути, пройденная фрагментом циклона (L) и среднее значение аномалий силы тяжести ($\overline{\Delta g}$). Значение $\overline{V_m}$ рассчитывается по 10 значениям максимальной скорости ветра, приведенной в метеорологических сводках рассматриваемого фрагмента. Величина L также определяется по 10 парам географических координат фрагмента циклона и рассчитывается по геодезической формуле.

Для каждой точки, обозначенной координатами фрагмента, определяется значение аномалий силы тяжести (Δg). Логично предположить, что если аномалии как-то влияют на характер циклона, то это вряд ли определяется значением аномалии в точке, а скорее шире — состоянием аномалий в определенной

окрестности точки. Здесь в качестве такой окрестности выбран круг. Этот параметр рассчитывается как средняя величина значений аномалий в круге с центром в точке координат. Радиус круга равен 0.75° широты. Он определен тем, что характерные радиусы максимальных ветров тропических циклонов составляют $50\text{--}100$ км. (Величина Δg рассчитывается по 81 значению аномалий круга). Далее по 10 значениям Δg рассматриваемого фрагмента циклона определяется среднее значение аномалий силы тяжести ($\overline{\Delta g}$) для всего фрагмента тропического циклона.

Таким образом, в итоге каждому фрагменту циклона сопоставляются два параметра: $\overline{\Delta g}$ и $C = \overline{V_m} \times L$.

На рисунке 2 приведен регрессионный график связи величин $\overline{\Delta g}$ и C . По многочисленным годам выявлено всего 33 урагана и сильных тропических шторма, вышедших на сушу США и соответствующих заданным здесь по продолжительности во времени фрагментам.

На графике определен разброс точек. Возможно это связано с недостаточной точностью определения исходной скорости максимального ветра и с какими-то неучтенными нами геофизическими факторами. Тем не менее, вполне просматривается определенная закономерность: интенсивность циклона, выраженная либо средней максимальной скоростью ветра, либо длиной пути, пройденного фрагментом циклона, либо сочетанием обеих этих характеристик, зависит от значений аномалий силы тяжести. Связь между значениями аномалий силы и заданной характеристикой тропического циклона представлена регрессионным соотношением $\overline{\Delta g} = 2.466 - 3.653 \times C$.

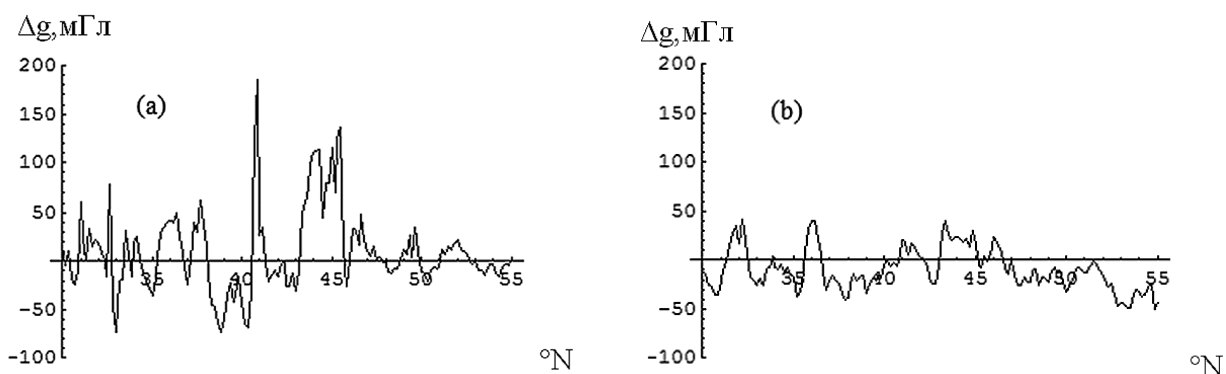


Рис. 1. Динамика значений вертикальных составляющих аномалий силы тяжести (Δg) по долготе 110°W (a) и по долготе 85°W (b)

Figure 1. Dynamics of vertical components of gravity anomalies (Δg) in longitude 110°W (a) and in longitude 85°W (b)

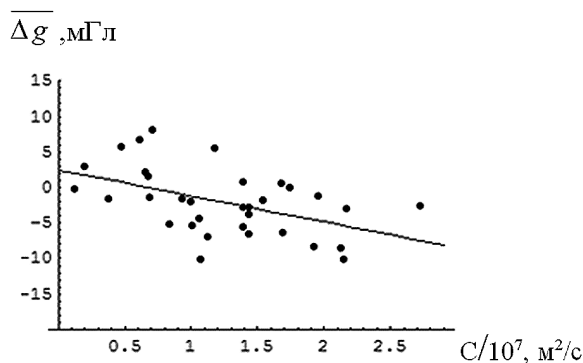


Рис. 2. График регрессионной связи между комбинированной характеристикой интенсивности тропического циклона (C) на суше и общим состоянием аномалий силы тяжести (Δg) в зоне действия циклона

Figure 2. Plot of regression relationship between combined characteristic of tropical cyclone intensity (C) on land and general state of gravity anomalies (Δg) in cyclone area

Заключение

Результаты проведенных исследований показывают, что вертикальные составляющие аномалий силы тяжести могут определенным образом влиять на динамику тропических циклонов, вышедших на сушу.

Литература [References]

1. Дмитриев А. А., Рудяев Ф. И. О фоновой роли гравитационного поля Земли в атмосферных процессах // Труды ДВНИГМИ. 1979. Вып. 79 С. 143–147 [Dmitriev A. A., Rudyayev F. I. On the background role of the Earth's gravitational field in atmospheric processes. // Proceedings of the Far Eastern Research Institute. 1979;(79):143–147 (In Russ.)]
2. Рудяев Ф. И. Влияние аномального гравитационного поля Земли на циркуляционные системы атмосферы // Доклады РАН. 1990. Т. 310. № 6. С. 1345–1348 [Rudyayev F. I. Influence of the anomalous gravitational field of the Earth on the circulation systems of the atmosphere. // Reports RAN. 1990;310(6):1345–1348 (In Russ.)]
3. Макоско, А. А. Динамика атмосферы в неоднородном поле силы тяжести / А. А. Макоско, Б. Д. Панин. — СПб: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013. 245 с. ISBN 5-86813-034-0 [Makosko A. A. Dynamics of the atmosphere in a heterogeneous field of gravity / A. A. Makosko, B. D. Panin.

St. Petersburg: Russian State Hydrometeorological University, 2013. 245 p. ISBN 5-86813-034-0. (In Russ.)]

4. Макоско А. А., Рубинштейн К. Г., Лосев В. М., Боярский Э. А. Математическое моделирование атмосферы в неоднородном поле силы тяжести // М.: Наука. 2007. 58 с. [Makosko A. A., Rubinstein K. G., Losev V. M., Boyarsky E. A. Mathematical modeling of the atmosphere in an inhomogeneous gravity field. // M.: Nauka. 2007. 58 p. (In Russ.)]
5. Макоско А. А., Рубинштейн К. Г. Исследование спиральности азиатского муссона по данным реанализа и результатам численного моделирования циркуляции атмосферы с учетом неоднородности силы тяжести // Доклады РАН. 2014. Т. 459. № 2. С. 237–242 [Makosko A. A., Rubinstein K. G. Study of the helicity of the Asian monsoon based on reanalysis data and the results of numerical modeling of the atmospheric circulation, taking into account the inhomogeneity of gravity // Doklady RAN. 2014;459(2):237–242 (In Russ.)]
6. Ингель Л. Х. Введение в теорию влияния неоднородностей поля силы тяжести на динамику атмосферы / Л. Х. Ингель, А. А. Макоско. М.: Российская академия наук. 2017. 34 с. ISBN 978-5-9908169-9-2 [Ingel L. H. Introduction to the Theory of the Influence of Gravity Field Heterogeneities on Atmospheric Dynamics / L. H. Ingel, A. A. Makosko. M.: Russian Academy of Sciences. 2017. 34 p. ISBN 978-5-9908169-9-2 (In Russ.)]
7. Ингель Л. Х., Макоско А. А. Генерация вихревого движения в атмосфере под влиянием неоднородностей поля силы тяжести // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2018. Т. 54. № 6. С. 635–640. <https://doi.org/10.1134/S0002351518060081> [Ingel L. H., Makosko A. A. Generation of the vortex movement in the atmosphere due to gravity inhomogeneities // Izvestiya. Atmospheric and Oceanic Physics. 2018;54(6):635–640. (In Russ.) <https://doi.org/10.1134/S0002351518060081>]
8. Ярошевич М. И. О некоторых признаках влияния аномалий силы тяжести на тропические циклоны северо-западной части Тихого океана // Доклады РАН. 2011. Т. 437. № 4. С. 548–552 [Yaroshevich M. I. On some signs of the influence of gravity anomalies on tropical cyclones in the northwestern part of the Pacific Ocean. // Doklady RAN. 2011;437(4):548–552. (In Russ.)]
9. Ярошевич М. И. Пространственное распределение тропических циклонов и аномалий силы тяжести // Известия, Физика атмосферы и океана. 2013. Т. 49. № 3.

- С. 279–284. <https://doi.org/10.7868/S0002351513020120>
[Yaroshevich M. I. spatial distributions of tropical cyclones and gravity anomalies // *Izvestiya, Atmospheric And Oceanic Physics*. 2013;49(3):279–284. (In Russ.)
<https://doi.org/10.7868/S0002351513020120>]
10. Макоско А. А., Ярошевич М. И. Оценки регрессионных связей характеристик тропических циклонов и аномалий силы тяжести // *Известия, Физика атмосферы и океана*. 2016. Т. 52. № 3. С. 267–271.
<https://doi.org/10.7868/S000235151603007X>
[Makosko A. A., Yaroshevich M. I. Estimates for regression relationships between characteristics of tropical cyclones and gravity anomalies // *Izvestiya, Atmospheric And Oceanic Physics*. 2016;52(3):234–238.
<https://doi.org/10.1134/S0001433816030075>]
11. Ярошевич М. И. Скорость перемещения тропического циклона в поле аномалий силы тяжести // *Известия, Физика атмосферы и океана*. 2018. Т. 54. № 6. С. 641–644. <https://doi.org/10.1134/S0002351518060159>
[Yaroshevich M. I. Speed of tropical cyclone motion in field of gravity anomalies // *Izvestiya, Atmospheric And Oceanic Physics*. 2018;54(6):542–544.
<https://doi.org/10.1134/S0001433818060154>]

Сведения об авторе

Ярошевич Михаил Иосифович: кандидат технических наук
Количество публикаций: 140
Область научных интересов: исследования тропических циклонов
Контактная информация:
myarosh32@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 10.11.2023

Принята к публикации: 06.12.2023

Дата публикации: 29.12.2023

The article was submitted: 10.11.2023

Accepted for publication: 06.12.2023

Date of publication: 29.12.2023

Инструкция для авторов

1. Общие требования к представлению статьи

Журнал «Проблемы анализа риска» публикует междисциплинарные научные и прикладные материалы, посвященные анализу рисков различного происхождения и характера: техногенного, природного, социально-экономического, финансового, экологического и др.

Представляемая в редакцию статья должна соответствовать тематике журнала, быть написана на русском языке (титульный лист представляется на русском и английском языке), быть оригинальной, ранее не опубликованной и не представленной к публикации в другом издании.

Авторы несут ответственность за достоверность приведенных сведений, отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе.

В первую очередь рассматриваются и принимаются к публикации материалы, содержащие ссылки на ранее опубликованные в журнале ПАР статьи по схожей тематике.

Все представленные в редакцию журнала рукописи авторам не возвращаются.

2. Порядок представления рукописи

Представление статьи в редакцию журнала осуществляется в электронном виде на e-mail journal@dex.ru,

В наименовании электронного файла статьи должны быть указаны: первый автор статьи, сокращенное название статьи, дата представления (например, «Иванов_Стандарты финансового РМ_12_01_18»).

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

Статья будет направлена на рецензирование одному или двум экспертам. Возможно, потребуются доработка или переработка статьи по результатам рецензирования до принятия решения о ее опубликовании.

Редакция оставляет за собой право дальнейшей редакционной и корректорской правки статьи. Корректур автору в обязательном порядке не высылаются, с ней можно ознакомиться в редакции.

Если статья не принимается к печати, автору высылается отказ по электронной почте.

3. Общие требования к рукописи

Электронный файл рукописи должен быть сформирован с использованием стандартных пакетов редакторских программ (например, MS Word, WordPad).

Формат страниц: А4, рекомендуемые отступы от краев листа: сверху и снизу — 3 см, слева и справа — 2 см, рекомендуемый шрифт Times New Roman, 12 пт, межстрочный интервал — одинарный или полуторный. Страницы должны быть пронумерованы.

Файл со статьей должен содержать:

- 1) титульный лист (на русском и английском языке),
- 2) текст статьи (введение, структурированные разделы статьи, заключение),

- 3) литературу (последовательный перечень цитируемой литературы или по алфавиту при использовании международного стандарта),

- 4) сведения об авторах.

4. Титульный лист

Представляется на русском и английском языках и должен включать:

- УДК,
- Шифр специальности ВАК,
- краткое информативно-смысловое название,
- инициалы, фамилию,
- краткое (по возможности) наименование организации (при указании организации не допускается приводить только аббревиатуру), располагается после фамилии автора,
- город,
- аннотацию объемом не более 250, но не менее 150 слов.

Аннотация должна в сжатой форме содержать:

- цель работы
- методы исследования (если необходимо, то указать их преимущества по сравнению с ранее применявшимися), основные положения.
- основные результаты исследования.
- основные выводы.

Все аббревиатуры в аннотации необходимо раскрывать (несмотря на то, что они будут раскрыты в основном тексте статьи).

Ключевые слова: (5–8) помещают под аннотацией.

Ключевые слова должны использовать термины из текста статьи, определяющие предметную область и способствующие индексированию статьи в поисковых системах и не повторять название статьи.

5. Текст статьи

Основной текст статьи должен содержать:

- введение,
- структурированные, пронумерованные разделы статьи, заключение,
- литература.

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

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

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

6. Требования к таблицам, рисункам и формулам

Таблицы и рисунки

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

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

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

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

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

Формулы

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

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

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

7. Литература

Библиографические ссылки в статье рекомендуется осуществлять как затекстовые ссылки и обозначать номерами в порядке цитирования в квадратных скобках, например [1] или [2–5], при необходимости с указанием страниц. Ссылки на неопубликованные работы недопустимы. Список литературы должен размещаться в конце статьи и составляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка».

Порядок составления списка следующий:

- для книг: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название, место и год издания, издательство, общее количество страниц;
- для глав в книгах и статей в сборниках: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, полное название книги, фамилия и инициалы редактора (редакторов), место и год издания, издательство, номера первой и последней страниц;
- для журнальных статей: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц. Если число авторов больше трех, вначале пишется название статьи, затем все авторы и далее название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц;
- для диссертаций: фамилия и инициалы автора, докторская или кандидатская, полное название работы, год и место издания.

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

Внимание!

- Если в списке литературы есть источники с индексом DOI, то он должен быть указан.
- Все цитируемые русскоязычные источники в списке литературы должны быть переведены на английский язык. Перевод располагается в квадратных скобках после цитирования на русском языке. Перевод названия должен точно совпадать с первоисточником и в конце в скобках указывается (Russia).

Авторы самостоятельно несут ответственность за точность информации по цитируемой литературе.

8. Сведения об авторах

Сведения об авторах должны включать:

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

9. Заключение лицензионного договора

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

Instructions for Authors

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>