

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



Том 17, 2020, № 1
Vol. 17, 2020, No. 1

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Риски водных ресурсов

Volume Headline:

Risks of water resources

Том 17, 2020, № 1
Vol. 17, 2020, No. 1

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

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

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

Основан в 2004 г.
Founded in 2004



Общероссийская общественная
организация «Российское научное
общество анализа риска»

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



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

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



Ассоциация риск-менеджмента
«Русское общество управления
рисками»

Association of a risk management
"Russian risk management society"



Издательский дом
«Деловой экспресс»

Financial publishing house
"Business Express"

Проблемы анализа риска

Problemy analiza riska

Цели и задачи журнала

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

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

Aims and Scope of the journal

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

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

Учредители Founders

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

3. Акционерное общество «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»
125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6а
4. Ассоциация риск-менеджмента «Русское общество управления рисками»
107076, Москва, Колодезный пер., д. 14, эт. 6, пом. XIII, комн. 22А (РМ4)
1. All-Russian Public Organization "Russian Scientific Society of Risk Analysis"
46/2, building 49, B. Pereyaslavskaya, Moscow, 129110
2. "All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations" of EMERCOM of Russia
7, St. Davydovskaya, Moscow, 121352
3. Financial Publishing House "Business Express"
6a, 4th St. 8 March, Moscow, 125167
4. Association of a risk management "Russian risk management society"
et. 6, pom. XIII, room 22A (РМ4), 14, Kolodezny per., Moscow, 107076

Издатель и редакция журнала Publisher and Editorial Office of the Journal

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

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

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

Editor-in-Chief:
Bykov Andrey A.,
Doctor of physics and mathematics, Professor, honored scientist of
Russia Federation, Vice-President of the Russian scientific society of risk
analysis, Moscow, Russia
E-mail: journal@dex.ru

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

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

Верстка:
Луговой Александр Вячеславович,
Столбова Марина Сергеевна

Imposition:
Lugovoi Alexander V.
Stolbova Marina S.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Подписано в печать: 25.02.2020

Цена свободная

© Проблемы анализа риска, 2020

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

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

It is sent for the press: 25.02.2020

Free price

© Issues of Risk Analysis, 2020

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

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

Подписной индекс:
Каталог «Пресса России» 15704

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

Subscription index:
Press of Russia catalog 15704

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

 <https://vk.com/parjournal>

Наблюдательный совет

Махутов Николай Андреевич (председатель)

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

Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя)

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

Верещагин Виктор Владимирович

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

Шарков Андрей Валентинович

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

Редакционная коллегия

Быков Андрей Александрович (Главный редактор)

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

Порфирьев Борис Николаевич (заместитель Главного редактора)

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

Башкин Владимир Николаевич

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

Гианнопулос Костас

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

Голембиовский Дмитрий Юрьевич

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

Грабуст Петерис

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

Елохин Андрей Николаевич

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

Каранина Елена Валерьевна

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

Колесников Евгений Юрьевич

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

Луцци Хорхе Даниэль

Доктор экономических наук, RCG (Herco), генеральный директор. APOGERIS, Президент. Лиссабон, Португалия

Макашина Ольга Владиленовна

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

Supervisory council

Makhutov Nikolay Andreevich (Chairman)

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

Akimov Valery Aleksandrovich (Deputy Chairman)

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

Vereshchagin Victor Vladimirovich

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

Sharkov Andrey Valentinovich

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

Editorial board

Bykov Andrey Aleksandrovich (Editor-in-Chief)

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

Porfiriev Boris Nikolayevich (Deputy Editor-in-Chief)

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

Bashkin Vladimir Nikolaevich

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

Giannopoulos Kostas (PhD)

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

Golembiovsky Dmitry Yuryevich

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

Grabusts Peter

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

Elokhin Andrey Nikolaevich

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

Karanina Elena Valerevna

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

Kolesnikov Evgeny Yuryevich

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

Luzzi Jorge Daniel

Doctor of Economics, RCG (Herco), CEO. APOGERIS, President. Lisbon, Portugal

Makashina Olga Vladilenovna

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

Малышев Владлен Платонович

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

Мельников Александр Викторович

Доктор физико-математических наук, профессор, Университет провинции Альберта, профессор факультета математических и статистических наук, г. Эдмонтон, Канада

Морозко Нина Иосифовна

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

Помазанов Михаил Вячеславович

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

Ревич Борис Александрович

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

Родионова Марина Евгеньевна

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

Ротштейн Александр

Доктор технических наук, профессор кафедры промышленного машиностроения и Управления, Иерусалимский технологический колледж, г. Иерусалим, Израиль

Сорогин Алексей Анатольевич

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

Сорокин Дмитрий Евгеньевич

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

Соложенцев Евгений Дмитриевич

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

Сосунов Игорь Владимирович

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

Фалеев Михаил Иванович

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

Шевченко Андрей Владимирович

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

Malyshev Vladlen Platonovich

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

Melnikov Alexander Viktorovich

Doctor of physical and mathematical Sciences, Professor, Professor of the faculty of mathematical and statistical Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada

Morozko Nina Iosifovna

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

Pomazanov Mikhail Vyacheslavovich

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

Revich Boris Aleksandrovich

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

Rodionova Marina Evgenievna

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

Rotshtein Alexander

Doctor of technical science, Professor of Dept. of Industrial Engineering and Management, Jerusalem, Israel

Sorogin Alexey Anatolievich

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

Sorokin Dmitry Evgenievich

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

Solojentsev Evgeny Dmitrievich

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

Sosunov Igor Vladimirovich

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

Faleev Mihail Ivanovich

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

Shevchenko Andrey Vladimirovich

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

Content

Editor's column

- 8 Geoecological risks management at pollution of water systems
Vladimir N. Bashkin, member of editorial board

Risks of water resources

- 10 Risks of the planet's most valuable resource
Yury I. Sokolov, Russian Scientific Society for Risk Analysis, Moscow
- 24 Management by risk of water sources contamination from soil by herbicide 2,4-D
Rumiya R. Khorobrykh, Rauf V. Galiulin, Roza A. Galiulina, Institute of Basic Biological Problems of RAS, Moscow region, Pushchino
Vladimir N. Bashkin, Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of RAS, Moscow region, Pushchino
- 30 Reducing environmental risks associated with water resources
Anatoliy V. Konovalov, Maksim A. Konovalov, Rostov State University of Railway Transport, Rostov-on-Don

Risks of investment projects

- 38 On the choice of mathematical methods for assessing the value of real options for capacity extension of oil and gas projects
Vitaly Yu. Khat'kov, PJSC "Gazprom", Moscow
Gennady V. Zubarev, Igor V. Demkin, Evgeny V. Pozhidaev, OOO "Gazprom VNIIGAZ", Moscow region, village of Razvilka
Igor M. Nikonov, "NIIgazeconomika", Moscow
- 58 Offer of methods for minimizing key investment risks of "R-Pharm" JSC
Natalya A. Kabanova, Irina K. Alekseeva, Financial University under Government of the Russian Federation, Moscow

Risk management

- 68 Developing and implementing the risk management framework into business processes of Gazprom transgaz Tomsk Ltd., for implementation of the Eastern gas program of PJSC Gazprom
Victor E. Zaikovsky, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk
Artyom V. Karev, LTD Aptekar, Tomsk

Credit risk

- 78 Mechanism and model of credit portfolio diversification
Ekaterina V. Orlova, Ufa State Aviation Technical University, Republic of Bashkortostan, Ufa

Economic security

- 90 Method of organization of events of neutralization of sources of risks and threats of economic security with use of conceptual model of sources of risks and threats
Dmitry V. Troshin, Financial University under Government of the Russian Federation, Moscow

Discussion Club

- 100 Risk phenomenon as an artificial economic science object
Roman M. Kachalov, Central Economic and Mathematical Institute of the RAS, Moscow
- 109 Polemic notes to the article by R. M. Kachalov "Risk phenomenon as an artificial economic science object"
Evgeny Yu. Kolesnikov, Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola

Содержание

Колонка редактора

- 8 Управление геоэкологическими рисками при загрязнении водных систем
Башкин В. Н., член редакционной коллегии

Риски водных ресурсов

- 10 Риски самого ценного ресурса планеты
Соколов Ю. И., Российское научное общество анализа риска, г. Москва
- 24 Управление риском загрязнения водоисточников из почвы гербицидом 2,4-Д
Хоробрых Р. Р., Галиулин Р. В., Галиулина Р. А., Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Московская область, г. Пушкино
Башкин В. Н., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Московская область, г. Пушкино
- 30 Снижение экологических рисков, связанных с водными ресурсами
Коновалов А. В., Коновалов М. А., Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону

Риски инвестиционных проектов

- 38 О выборе математических методов оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазовых проектов
Хатьков В. Ю., ПАО «Газпром», г. Москва
Зубарев Г. В., Демкин И. В., Пожидаев Е. В., ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Московская обл., поселок Развилка
Никонов И. М., ООО «НИИГазэкономика», г. Москва
- 58 Выявление приоритетных инвестиционных рисков АО «Р-Фарм» и предложение методов их минимизации
Кабанова Н. А., Алексеева И. К., Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

Управление рисками

- 68 Внедрение и развитие системы управления рисками в ООО «Газпром трансгаз Томск» для выполнения задач ПАО «Газпром» по реализации Восточной газовой программы
Зайковский В. Э., Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск
Карев А. В., ООО «Аптекарь», г. Томск

Риск кредитный

- 78 Механизм и модель диверсификации кредитного портфеля
Орлова Е. В., Уфимский государственный авиационный технический университет, Республика Башкортостан, г. Уфа

Экономическая безопасность

- 90 Методика организации мероприятий по нейтрализации источников рисков и угроз экономической безопасности с использованием концептуальной модели источников рисков и угроз
Трошин Д. В., Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

Дискуссионный клуб

- 100 Феномен риска как искусственный объект экономических исследований
Качалов Р. М., Центральный экономико-математический институт РАН, г. Москва
- 109 Полемические заметки к статье Р. М. Качалова «Феномен риска как искусственный объект экономических исследований»
Колесников Е. Ю., Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-8-9>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Башкин В. Н.,

член редакционной коллегии

Управление геоэкологическими рисками при загрязнении водных систем

Vladimir N. Bashkin,

member of editorial board

Geoecological risks management at pollution of water systems

Уважаемые коллеги!

Прежде всего следует напомнить два определения:

- геоэкологический риск — вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия как для природной среды, так и для промышленных объектов в силу их взаимообусловленного влияния;
- геоэкологическая ситуация — состояние окружающей среды на локальном или региональном уровне, характеризующееся определенным качеством природных сред (атмосферного воздуха, почв, природных вод и др.), в той или иной степени удовлетворяющим потребностям людей и других живых организмов и/или производственным нуждам.

Далее немного статистики относительно рисков загрязнения водных систем в последние десятилетия, отраженной в предшествующих публикациях журнала «Проблемы анализа риска». Так, в результате несанкционированной врезки в конденсатопровод произошел разлив газового конденсата с попаданием его в водный объект (Оренбургская обл., бассейн р. Урал). При этом сброс газового конденсата в водную среду был оценен в количестве 18,5 т с площадью загрязненной водной поверхности 0,7 га и содержанием углеводородов, в 2900 раз превышающим ПДК, и толщиной их пленки от нескольких мм до 1,5 см. Также следствием несанкционированной врезки в нефтепровод явилась утечка нефти с попаданием ее в оросительный канал, через который производится забор воды из р. Кубань на рисовые поля (Республика Адыгея, бассейн Азовского моря). На поверхности воды наблюдали

пленку углеводородов толщиной до 5 мм, и их концентрация достигала 21 ПДК. В результате прорыва на нефтепроводе в р. Рубас (Республика Дагестан, бассейн Каспийского моря) попала нефть в объеме 100—150 т, содержание которой в устье реки было более 100 ПДК. На поверхности р. Большая Каменка (Ростовская обл., бассейн р. Северский Донец) было зафиксировано нефтяное пятно протяженностью около 4,5 км, образовавшееся в результате утечки углеводородов из проходящего по дну реки нефтепровода, поврежденного вследствие несанкционированной врезки. Донные отложения в сравнении с водной массой характеризуются некоторым отставанием процессов накопления углеводородов, а также трансформацией, происходящей благодаря углеводородоокисляющим микроорганизмам; в донные отложения поступают уже в какой-то мере трансформированные углеводороды; здесь депонирована основная их масса — около 90%. По данным различных авторов, максимальное содержание углеводородов в водной массе Азовского моря достигало 0,5 мг/л, а в донных отложениях — 1,2 г/кг. Как показали работы, выполненные в районе Среднего Приобья (Западная Сибирь), наибольшее количество углеводородов в воде и донных отложениях водных экосистем различных месторождений нефти на этапе их разведки и освоения составляло 1,1 мг/л и 2,8 г/кг соответственно, а на этапе их эксплуатации (более 15 лет) — 5,1 мг/л и 2,2 г/кг. Однако наиболее серьезное загрязнение водных экосистем происходит при аварийных разливах веществ.

Известно, что количество аварийных ситуаций нельзя планировать, а избежать их на 100% прак-

тически невозможно, поэтому возникает задача по оперативной ремедиации поверхностной воды, загрязненной углеводородами, особенно в случае ее использования для орошения сельскохозяйственных земель. К числу подобных мер, используемых на практике, следует отнести:

1) установку боновых (плавающих) заграждений, имеющих различные модификации (постоянной плавучести, надувные, приливные, всплывающие и др.), изготавливаемых из специальной ткани, обладающей высокой прочностью и стойкостью к воздействию углеводородов, служащих для ограничения распространения их пленки по поверхности воды и способствующих их концентрированному сбору, а также использование сорбентов (торфяной бертинат — обезвоженный торф, аэросил — пирогенная двуокись кремния, бутадиен-стирольный каучук и др.), упрощающих и ускоряющих процедуру механического удаления углеводородов с поверхности воды;

2) внесение на поверхность воды углеводород-окисляющих биопрепаратов, представляющих собой лиофильно высушенную (при низкой температуре и в вакууме) биомассу активных штаммов (чистых культур микроорганизмов данного вида), главным образом бактерий в смеси с азотно-фосфорными соединениями, с включением нейтрального сорбента; при этом биогенные элементы в виде азота и фосфора вносят для стимулирования микроорганизмов, а в качестве сорбента используют вещества, обладающие плавучестью для удерживания бактерий на поверхности углеводородной пленки;

3) первоначально с помощью установки боновых заграждений осуществляют сбор углеводородов из воды для последующей их утилизации, затем водный объект обрабатывают минеральными (аммофос, калий-аммофос и диаммофос) и органическими (гуматы) удобрениями с целью активизации микроорганизмов. Собственно микробиологическую очистку водного объекта можно проводить с помощью биопрепаратов, например, «Деворойл»,

обладающего высокой адаптационной способностью к окислению различных углеводородов газового конденсата. В результате концентрация углеводородов в воде указанного выше загрязнения р. Урал за 1,5 мес. воздействия биопрепарата снизилась с 2900 до 1,2—2,0 ПДК.

При этом следует подчеркнуть, что геоэкологические риски и соответствующие геоэкологические ситуации возникают именно на водосборных площадях рек, что заставляет оценивать эти риски, прежде всего, в системе почва — вода. Управление рисками в самих водных системах, как правило, вторично, а первичными являются риски загрязнения почв, миграции в почвенном профиле загрязняющих веществ, в данных примерах — нефтепродуктов. Следовательно, и управление рисками должно начинаться на водосборных поверхностях. При этом следует помнить, что в ходе, например, наиболее распространенной биологической очистки нефтезагрязненных почв в них накапливается значительное количество подвижных токсичных метаболитов в виде окисленных производных углеводородов, что повышает вероятность загрязнения грунтовых и поверхностных вод. Как способ управления этими рисками можно рассматривать внесение адекватных доз гранулированного активированного угля в комплексе с другими приемами биоремедиации, что обеспечивает локализацию загрязнителей, снижение фито- и биотоксичности почв, а также положительно сказывается на их физических и водно-физических свойствах. Это создает условия для ускоренной биоремедиации нефтезагрязненных почв в условиях *in situ* и, таким образом, для снижения геоэкологических рисков и создания благоприятных геоэкологических ситуаций в водных объектах. В значительной степени это относится и к возможности управления риском загрязнения поверхностных и подземных вод-источников из почвы гербицидом 2,4-Д посредством применения активных углей, как показано уже в данном номере журнала.

УДК 556.5

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-10-23>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Риски самого ценного ресурса планеты

Соколов Ю. И.,

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

Аннотация

В статье анализируются вопросы, связанные с состоянием самого ценного ресурса на планете — воды. Это важнейший природный ресурс, без которого невозможна деятельность человека и сама жизнь.

Ключевые слова: вода, роль воды, доступ к воде, качество воды, маловодность, питьевая вода, водный фонд, поверхностные и подземные воды, борьба за воду, потепление климата, водопровод, водная безопасность.

Для цитирования: Соколов Ю. И. Риски самого ценного ресурса планеты // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 10—23, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-10-23>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Risks of the planet's most valuable resource

Yury I. Sokolov,

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

Annotation

The article analyzes issues related to the state of the most valuable resource on the planet — water. This is the most important natural resource, without which human activity and life itself are impossible.

Keywords: water, the role of water, access to water, water quality, low water availability, drinking water, water resources, surface and groundwater, the struggle for water, climate warming, water supply, water safety.

For citation: Sokolov Yury I., Risks of the planet's most valuable resource // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 10—23, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-10-23>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Вода в жизни человека
2. Значение воды для экономики
3. Водная безопасность
4. Реки пересыхают и исчезают
5. Водный фонд России
6. Состояние вод России
7. Проблемы питьевой воды в России

Заключение

Литература

Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных геологических процессов. Нет земного вещества — минерала горной породы, живого тела, которое ее бы не заключало. Все земное вещество ею проникнуто и охвачено.

В. И. Вернадский.

История природных вод

Введение

Вода становится самым ценным ресурсом на планете. Еще несколько десятилетий назад вода считалась само собой разумеющимся благом. Она была практически бесплатной или очень дешевой. Сейчас ее все чаще сравнивают с нефтью. Логика в этом есть: запасы как пресной воды, так и черного золота на планете ограничены. Хотя 70% Земли покрыто водой, для питья пригодно менее одного процента. Вода — быстро истощающийся ресурс, способный стать востребованным сырьевым товаром. Уже сейчас стоимость воды при определенных обстоятельствах может быть сопоставима со стоимостью нефти или даже превышать ее.

Вода в том или ином виде и качестве находится повсюду и играет огромную роль в жизни человека и окружающем мире. Вода — неотъемлемая часть всей природы и главный компонент окружающей нас среды. Особое место занимает пресная питьевая вода.

По данным ООН, сейчас доступа к безопасной питьевой воде лишены более миллиарда человек. То есть каждый седьмой на планете. Для еще миллиарда такой доступ ограничен [2].

1. Вода в жизни человека

Вода — на первый взгляд простейшее химическое соединение двух атомов водорода и одного атома кислорода — является, без всякого преувеличения, основой жизни на Земле. Неслучайно ученые в поисках форм жизни на других планетах Солнечной системы столько усилий направляют на обнаружение следов воды.

Вода является неперменной составной частью всего живого. В растениях содержится до 90% воды, тело взрослого человека состоит из нее примерно на 60—65%, при этом кости содержат 22% воды, мозг 75%, а кровь состоит из нее на целых 92%. Она

является той средой, в которой и протекают все процессы жизнедеятельности.

Человек может прожить без нее всего несколько суток. Среднесуточное потребление составляет около 2—2,5 л. Именно из этих цифр исходит Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) при разработке рекомендаций по качеству воды.

Вода в жизни человека играет огромную роль. Без нее не проживут ни люди, ни растения, ни животные. Без нее не вырастет урожай на полях, а соответственно — не будет продуктов питания.

Человек за жизнь выпивает около 70 т воды. Доступ к чистой воде — важнейшая часть внешней политики многих стран. Ближайшие 40 лет, по мнению ученых, должны стать решающими: если текущая тенденция сохранится, то через 40 лет пригодная для жизни вода закончится. Вода — главный ресурс 21 века.

Объем вод, заключенных в реках, озерах, ледниках, морях и океанах, в подземных горизонтах и в атмосфере, достигает 1,5 млрд км³. Однако 98% общего объема вод приходится на соленые воды и лишь 2% — на пресные воды (с минерализацией менее 1 г/л). Основной объем пресных вод (почти 80%) составляют воды ледников, снежных покровов, подземных льдов, многомерзлых пород, глубинных слоев земной коры.

По данным ВОЗ, в 2017 г. 71% мирового населения (5,3 млрд человек) пользовались услугами питьевого водоснабжения, организованного с соблюдением требований безопасности, то есть предоставляемого по месту жительства, доступного по мере необходимости и свободного от загрязнений.

785 млн человек не обеспечены даже базовыми услугами питьевого водоснабжения. В глобальном масштабе по меньшей мере 2 млрд человек используют загрязненные источники питьевой воды. Загрязненная вода может передавать заболевания, такие как диарея, холера, дизентерия, брюшной тиф и полиомиелит.

По оценкам, 829 000 человек ежегодно умирают от диареи вследствие небезопасной питьевой воды, небезопасных санитарных условий и небезопасной гигиены рук.

Изменение климата, увеличение дефицита воды, рост численности населения, демографические изменения и урбанизация уже и так создают проблемы для систем водоснабжения. К 2025 г. половина

мирового населения будет проживать в районах, для которых будет характерен дефицит воды.

Сейчас на каждого жителя нашей планеты доступной пресной воды приходится до 6 тыс. м³, казалось бы, величина достаточная. Но существует два фактора, которые заставляют говорить о водных ресурсах не вообще, а в пределах конкретных районов. Первый фактор — неравномерность распределения пресной воды. Второй фактор — это идущее быстрыми темпами развитие промышленности, урбанизация и рост населения, которые сосредотачивают людей и производство на небольших территориях.

В любом обществе независимо от его политического строя вода является основой биологической жизни человека и, следовательно, существования человеческого сообщества.

В организме человека вода выполняет основные биологические функции:

- обеспечивает материальный, энергетический и информационный обмен с окружающей средой;
- обеспечивает доставку питательных веществ и кислорода ко всем клеткам тела;
- регулирует температуру тела;
- помогает преобразовывать пищу в энергию;
- помогает органам усваивать питательные вещества;
- увлажняет воздух при дыхании;
- защищает и буферизирует жизненно важные процессы;
- выводит шлаки и отходы процессов жизнедеятельности.

Здоровье и продолжительность жизни во многом определяются качеством питьевой воды. При изменении качества потребляемой воды и ее солевого состава нарушаются процессы пищеварения и усвоения пищи, кроветворения и пр. Без воды невозможна регуляция теплообмена организма с окружающей средой и поддержание нормальной температуры тела.

Некачественная питьевая вода является причиной многих заболеваний почек, зубов, сердца, щитовидной железы и т. д., которые принимают массовый характер, снижают работоспособность населения и требуют значительных затрат на медицинское обслуживание и лечение.

Качество воды в значительной мере определяет характер и уровень инфекционных и неинфекционных заболеваний, генетических болезней, особен-

ности развития организма человека. О серьезности проблемы водоснабжения свидетельствует ее включение в список наиболее насущных проблем человечества.

Чистая вода необходима для поддержания человеческой жизни и имеет первостепенное значение для здоровья человека. Важной вехой в современной истории стало признание права человека на воду и санитарии. Согласно резолюции, принятой Генеральной Ассамблеей ООН в июле 2010 г., каждый человек имеет право на доступ к достаточному количеству воды для личных и бытовых нужд (от 50 до 100 л/сут на человека). Более чем в 18 странах наблюдается дефицит воды (уровень в 1000 м³ и менее на 1 чел./год), при котором практически невозможно удовлетворить потребности в ней национальных экономик и коммунальные нужды граждан. По прогнозам, число таких государств к 2025 г. вырастет до 33.

2. Значение воды для экономики

Вода используется практически во всех отраслях экономики: в энергетике, для орошения сельскохозяйственных угодий, для промышленного и коммунально-бытового водоснабжения, в качестве транспортных магистралей, рекреационных зон, водоемов для развития рыбного хозяйства.

В Докладе ООН о состоянии водных ресурсов мира за 2016 г., озаглавленном «Водные ресурсы и рабочие места», отмечается, что половина рабочих в мире — 1,5 млрд человек — заняты в восьми отраслях промышленности, зависящих от водных и природных ресурсов. Это означает, что нехватка воды и проблемы доступа к водным ресурсам и санитарным услугам могут тормозить экономический рост и создание рабочих мест в ближайшие десятилетия.

Давление на пресноводные ресурсы, усугубленное последствиями изменения климата, продолжает расти. Начиная с 80-х гг. прошлого столетия темпы забора грунтовых вод возрастали на 1% в год. В период с 2011 по 2050 г. население мира, как ожидается, увеличится на 33%, от 7 до 9 млрд человек, за тот же период спрос на продукты питания вырастет на 70%.

75% пресной воды используется в сельском хозяйстве. Быстрый экономический рост отдается экологическими проблемами, загрязняются реки с пресной водой. Выбросы заводов, мусор уничтожают и без того малое количество пригодной для питья воды.

Поэтому неслучайно третье тысячелетие открыл Всемирный водный форум (Нидерланды, Гаага, 2000 г.), а период с 2005 по 2015 г. был объявлен ООН Международным десятилетием действий «Вода для жизни».

Водное хозяйство формируется как отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением комплексного использования водных ресурсов, охраной поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения, транспортировкой их к месту потребления.

По характеру использования водных ресурсов отрасли народного хозяйства делят на водопотребителей и водопользователей.

При водопотреблении вода изымается из ее источников (рек, водоемов, водоносных пластов) и используется в народном хозяйстве. Она входит в состав выпускаемой продукции, подвергается загрязнению и испарению.

Водопользование связано обычно с процессами, когда используют не воду как таковую, а ее энергию или водную среду. На такой основе развиваются гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, система отдыха и спорта и т. д.

Приведем последние статистические данные Федерального агентства водных ресурсов по использованию свежей воды в России за 2018 г.: водопользование составило 53,0 млрд м³, из которых на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение — 7,0 млрд м³, на производственные нужды — 29,3 млрд м³, на хозяйственно-питьевые нужды — 7,6 млрд м³. Из этих данных можно сделать вывод, что большая часть водопользования приходится на производственные нужды.

Объем потребления воды становится лимитирующим фактором при размещении новых производственных объектов или расширении действующих предприятий. К особенно водоемким отраслям относятся химическая и нефтехимическая, целлюлозно-бумажная промышленности, черная металлургия, производство энергии. Значительное количество воды потребляют предприятия пищевой и текстильной промышленности. Много воды потребляется в таких производственных процессах, где необходимо охлаждение [1].

Интенсификация общественного производства увеличивает требования к качеству и количеству воды. Очень требовательны к качеству воды новые

виды производств, в частности в химической и металлургической промышленности. Отныне вода является важнейшим фактором размещения новых промышленных предприятий и городов.

Производство промышленной продукции практически невозможно без воды, которая входит в состав готовой продукции, обеспечивает чистоту продукции, охлаждение и поддержание температуры технологических процессов и материалов. Поэтому можно считать, что вода обеспечивает и безопасность производственного потенциала общества.

Исходя из вышеизложенного, социальная потребительская стоимость воды, основанная на биологической, санитарно-гигиенической, противопожарной, экологической безопасности, является самой высокой из всех производимых в обществе продуктов.

По мнению **директора Института водных проблем РАН, члена-корреспондента РАН В. И. Данилова-Данильяна**, к середине 2025 г. почти вся экономически доступная вода, забор которой экологически безопасен, будет использоваться в мировом хозяйстве. Не использующаяся в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве вода сохранится только в трех странах: России, Бразилии и Канаде. Больше ее нигде не будет. Человечество в год потребляет почти 5 тыс. км³ воды, или 5 трлн т. Одна Российская Федерация использует порядка 70 км³.

Доступные водные ресурсы уменьшаются из-за того, что человек безобразно ведет себя на водосборах рек: вырубает леса, сооружает чудовищных размеров горные выработки, которые приводят к образованию депрессионных воронок радиусом в несколько сотен километров, и т. д. Деятельность человека нарушает гидрологический цикл, природные механизмы воспроизводства водных ресурсов.

Интенсификация производственной деятельности обуславливает увеличение нагрузки на водные ресурсы. В настоящее время суммарная масса загрязнителей гидросферы составляет 15 млрд т/год, среди которых поверхностно активные вещества составляют 2500 млн т/год, пестициды — 1200 млн т/год, минеральные удобрения — 80 млн т/год, тяжелые металлы — 3 млн т/год. Большую опасность представляют патогенные микроорганизмы. Усиление антропогенного воздействия на водоисточники также приводит к прогрессирующему ухудшению качества воды.

3. Водная безопасность

Изменения климата породили новый термин — «водная безопасность». Мировое сообщество трактует ее как такое распределение воды и «водоемкой» продукции, при котором не возникает угрозы мировой стабильности от водных войн, водного терроризма и тому подобного.

В августе 2010 г. Совет безопасности России оценил угрозы, связанные с нарастающим в мире «водным» голодом. Секретарь Совета безопасности РФ Н. Патрушев сказал, что вода уже в ближайшее время может стать стратегическим ресурсом.

Все большие территории на планете находятся в режиме постоянной засухи. Нехватка воды приводит к вооруженным конфликтам и войнам между сопредельными государствами. В последнее десятилетие конфликты и кризисы по этой причине нарастают уже в 46 странах, где проживают 2,7 млрд человек. Самые конфликтные в этом отношении — регионы Ближнего и Среднего Востока, Центральной Азии и Северной Африки.

Совет безопасности РФ с помощью ведущих ученых обсудил все аспекты этой стратегической угрозы. Согласно прогнозу российских ученых, примерно между 2035 и 2045 гг. объем пресной воды, который потребляет человечество, сравняется с ее ресурсами. Однако глобальный водный кризис может наступить даже раньше. Это связано с тем, что основные запасы воды сосредоточены лишь в нескольких странах. К ним, в частности, относятся Бразилия, Канада и Россия. Естественно, что в этих странах далеко не вся вода будет использована даже к 2045 г., слишком велики ее запасы. Зато для многих других государств водная проблема может наступить завтра.

Казалось бы, у нас воды столько — одна пятая часть всех мировых запасов питьевой воды, что хватит всем будущим поколениям и никогда не закончится. Но оказывается, что в России тоже огромная проблема, но не с водными ресурсами, а с их использованием, что уже сейчас создает реальную угрозу национальной безопасности страны. По словам Н. Патрушева, в 2009 г. питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, было обеспечено только 38% российских населенных пунктов, еще 9% получают недоброкачественную питьевую воду. Но и это не все — более чем в половине городов и сел вода для питья вообще не исследовалась, и никто не знает, насколько она вредна для здоровья.

Состояние оросительной системы также вызывает серьезную озабоченность. Площади орошаемых земель в России составляют всего 4,5 млн га. Эффективность использования водных ресурсов в России в 2—3 раза ниже, чем в развитых странах. Все это свидетельствует о крайне нерациональном использовании водных ресурсов и необходимости изменения государственной политики в области мелiorации земель.

Чтобы решить эти и многие другие проблемы водопользования, в России разработана Водная стратегия России на период до 2020 г. Как сообщил секретарь Совбеза РФ, она предусматривает сокращение непроизводительных потерь воды в два раза. Рационализация водопользования, в том числе снижение потерь за счет внедрения сберегающих технологий и реконструкции систем водоподачи, может снизить энергоемкость экономики на 20 млрд руб. ежегодно.

Для внутренних целей наше хозяйство использует 62,5 млрд т воды в год, что в 180 раз больше, чем добыча нефти для внутренних нужд и экспорта.

Как считают ученые, на мировом рынке в ближайшей перспективе особую ценность будет иметь не сама вода как ресурс, а водоемкая продукция. Рост цен на водоемкую продукцию по мере увеличения дефицита водных ресурсов неизбежен. Например, производство 1 т азотной кислоты требует от 80 до 180 м³ пресной воды, хлопчатобумажной ткани — от 300 до 1100 м³, синтетического волокна — 1000 м³ и так далее. Огромные объемы воды потребляют энергетические установки для охлаждения энергоблоков, причем значительная ее часть до одной трети уходит в безвозвратные потери. Не меньше воды требуется и на выращивание сельхозкультур. Например, количество воды, затраченное на выращивание продуктов питания, которые ввозятся в Северную Африку и на Ближний Восток, уже эквивалентно годовому стоку реки Нил. То есть, чтобы накормить население этого региона, необходим как минимум второй виртуальный Нил.

В этой ситуации Россия обладает исключительно благоприятными возможностями для того, чтобы занять одно из ключевых мест на этом рынке. У нас не только много воды, но и есть абсолютно все для развития водоемких производств, продукция которых становится все дороже. А это

много выгоднее, чем продавать просто ресурсы, в том числе и дефицитную воду.

В аналитической записке «ООН-водные ресурсы» от 2013 г. под названием «Безопасность водоснабжения и Глобальная повестка дня в области водных ресурсов» говорится о том, что вода сама по себе является угрозой безопасности, а дефицит водоснабжения может создавать предпосылки для роста напряженности и возникновения региональных конфликтов. Там также отмечается, что надежное водоснабжение способствует поддержанию мира и безопасности в регионах на долгосрочную перспективу.

Папа Римский Франциск в 2017 г. назвал пресную воду возможной причиной новой мировой войны: «Право на воду является определяющим для выживания человека и будущего человечества. И я спрашиваю себя, не движемся ли мы в сторону большой мировой войны из-за воды».

Как в воду глядел понтифик. Эфиопия строит на реке Нил самую большую дамбу в Африке. Длина плотины составит 1800 м, высота — 155 м, а общий объем водохранилища — 74 км³. Это прямой вызов Египту. «Для Египта это вопрос жизни и смерти. Никто не смеет и пальцем коснуться воды, предназначенной нашей стране», — сказал президент Египта Абдул-Фаттах Халил Ас-Сиси.

В Аддис-Абебе рассчитывают, что по завершении строительства страна превратится в ключевого игрока в регионе. В Каире же боятся, что плотина просто убьет Египет. Президент Египта пригрозил положить конец строительству Эфиопией самой большой ГЭС на Ниле любыми средствами — вплоть до военных. Алармистские прогнозы небезосновательны и для Средней Азии, ведь этот ресурс между странами региона распределен крайне неравномерно. На территории Киргизии и Таджикистана в верховьях рек — огромные запасы водных ресурсов. А вот ниже по течению, в Узбекистане, Туркменистане и Казахстане, воды не хватает: 77% воды в Узбекистан поступает извне, в Туркменистан — более 90%, в Казахстан — более 40%.

С каждым годом проблема доступа к водным ресурсам становится острее. За последние 50 лет в мире произошло более 500 конфликтов, связанных с доступом к воде, а 21 спор привел к военным действиям.

Последняя война на Земле будет за глоток чистой воды.

И высохнут воды моря; и река пересохнет и станет сухой (Йешайа, 19:5).

Книга пророка Исаяи

4. Реки пересыхают и исчезают

Турция соорудила дамбу Илису на реке Тигр не только для производства электричества, но также и для забора воды. Течение Тигра уже больше не восстановится в прежнем объеме никогда. Плотина перекроет реку в ее верхнем течении, в 65 км от границы с Ираком, южным соседом Турции.

Длина реки Тигр составляет 1850 км. Она берет начало в Таврских горах в Турции, далее протекает по юго-восточной части Ирака и соединяется с рекой Евфрат. Дождевая вода обеспечивает 30% водных ресурсов Ирака, в то время как вода из рек, текущих из Ирана и Турции, составляет 70%. В 2018 г. во многих местах, впервые за тысячелетия, река высохла полностью.

Символ и залог существования Ирака река Тигр, протекающая через Мосул и Багдад, как и Евфрат — продолжают мелеть и пересыхать. А вслед за ними усыхает и сам Ирак, прозванный некогда «Ум эль-рафидийн» — «страной двух рек». И сценарий неотвратимой катастрофы воспринимается там с апокалиптическим пессимизмом, поскольку в день, когда «уйдут» реки — «уйдет» и Ирак.

Сразу все три великие реки Ближнего Востока: Нил с его долиной и месопотамские реки Тигр и Евфрат исчезают. А вместе с ними могут исчезнуть и их цивилизации, которым придется мигрировать десятками миллионов.

В результате этой все более усугубляющейся катастрофы десятки миллионов крестьян и их семьи будут вынуждены оставить свои земли в Иране, Сирии, Иордании, Ираке и Ливии, подавшись в большие города или присоединившись к мощным потокам мигрантов, текущим на запад и на север, главным образом в Европу. Это неизбежная миграция, у жителей высохших регионов просто нет другого выхода.

Похожая ситуация складывается и на территории России. Пример — самый большой приток Оби — Иртыш, который на протяжении более 500 км протекает по территории Китая, пересекает государственную границу и около 1800 км течет по территории Казахстана, далее протекает около 2000 км по территории России, пока не впадает в Обь. Согласно международным договоренностям,

Китай может отбирать половину годового стока Иртыша для своих нужд, Казахстан половину от того, что останется. В результате водоотбор сильно влияет на полноводность российского участка Иртыша (в том числе и на гидроэнергоресурсы).

В настоящее время Китай ежегодно лишает Россию двух млрд км³ воды. Протяженность Иртыша — 4248 км. Река берет свое начало на границе Монголии и Китая, впадает в Обь близ Ханты-Мансийска. Протекает по территориям Синьцзян-Уйгурского автономного района (КНР), Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей (Казахстан), Омской, Тюменской областей, Югры (РФ). Иртыш — самая длинная река в мире. Она имеет 19 притоков. Иртыш — главный и, пожалуй, единственный источник питьевой воды в Омской области. В предкризисном состоянии сегодня находятся водозаборы Омска, десятков других населенных пунктов. Падение уровня реки еще на 20 см может привести к их остановке и необходимости коренной реконструкции, а это колоссальные затраты [6].

39 стран мира получают большую часть необходимой им воды из-за границы. Среди них — Азербайджан, Латвия, Словакия, Узбекистан, Украина, Хорватия, Израиль, Молдова, Румыния и Туркменистан. Об этом говорится в докладе Программы развития ООН (ПРООН) о развитии человека за 2006 г.

В целом же на Земле с каждым годом источников пресной воды становится все меньше — иссякают крупные и малые реки, пересыхают озера. По оценке американских ученых, за период с 2004 г. иссякло свыше 900 тыс. малых рек.

В России водные ресурсы распределены неравномерно: основная часть населения и предприятий находится в европейской части, а большая часть рек сосредоточена в Сибири. Это создает беспрецедентную нагрузку на водные ресурсы центрального региона. В мае 2019 г. катастрофически обмелела Волга. Такого кошмара не было даже в сильнейшую засуху 2010 г. В Куйбышевском водохранилище вода ушла более чем на 100 м. Воду из Куйбышевского водохранилища сбросили, опасаясь паводка. В прошлом году осадков зимой выпало в два раза больше климатической нормы, запаса воды в снеге было на 20—25% больше. Синоптики предупредили об этом организации, которые отвечают за функционирование каскадов водохранилищ и плотин

по всему течению Волги. Но природа организовала мягкую и очень теплую весну. Май начался с жарких дней. Все это усугубило ситуацию, решение о перестраховке в итоге стало ошибочным.

Правительство просит принять срочные меры по спасению и сохранению крупнейших водных артерий страны — Дона и Волги, которые в последние годы стремительно мелеют. Нынешнее маловодье на Волге называют крупнейшим за век. Здесь людям уже не хватает воды порой даже для питья. Нездоровое состояние рек помимо экологических проблем несет и экономические. Одним из первых страдает турбизнес. Исчезает рыба, а населению стало не хватать воды даже для бытовых нужд. Экологи, в свою очередь, утверждают, что ситуация будет только ухудшаться.

Они апеллируют к опыту Советского Союза, где работала единая система по поддержанию здоровья рек в связи с жизнедеятельностью человека. К примеру, на территории бассейна Дона функционировал завод по производству земснарядов, предназначенных для очистки воды. Фактически сотни судов технического флота оздоравливали реки. На сегодняшний день в Волго-Ахтубинской пойме функционируют лишь два земснаряда вместо прежних 40.

Заместитель директора по научной работе Института водных проблем РАН Александр Гельфан подтвердил, что водные артерии страны мелеют. Действительно, наблюдается маловодье во всех бассейнах рек средней России, включая Среднюю и Нижнюю Волгу и Дон. Это происходит не первый год из-за маловодья и процессов, связанных с глобальным потеплением. Маловодье — «это опасное гидрологическое явление, которое на европейской части России наблюдается все чаще, — говорит завкафедрой гидрологии суши географического факультета МГУ доктор географических наук Наталья Фролова. — Его последствия проявляются и в экономике, и в экологии, и в социальной жизни. Во-первых, страдает судоходство. Во-вторых, снижается выработка электроэнергии ГЭС, расположенными на реках. В-третьих, возникают перебои с водоснабжением населения и промышленных предприятий. Кроме того, при маловодье ухудшается качество воды, возникают риски здоровью людей, падает урожайность сельхозкультур, повышается вероятность пожаров».

Средние годовые температуры воздуха (особенно в зимний период) растут. Зимой увеличивается

количество и продолжительность оттепелей, уменьшается глубина промерзания грунта, из-за чего талые воды уходят в почву и не наполняют реки. А теплая затяжная весна приводит к тому, что вода испаряется и, вместо того чтобы попасть в водохранилища, попадает в атмосферу, тем самым, кстати, еще сильнее ускоряя процесс глобального потепления. Ведь водяной пар — это парниковый газ похуже углекислоты и метана. Несмотря на то, что его содержание в атмосфере составляет всего 0,2—2,5%, на него приходится более 60% парникового эффекта.

В результате всех этих природных явлений водный режим рек значительно меняется. Во время половодий расходы воды сокращаются, а в зимние месяцы, наоборот, увеличиваются. В 2019 г. весной максимальный расход воды, например, для Оки и ее притоков, составил 20–40% от обычных значений. Маловодье рек грозит стать ежегодной проблемой для европейской части России.

5. Водный фонд России

Водные ресурсы являются одним из основополагающих и динамичных элементов национального богатства России. Сформировавшийся на их основе водохозяйственный комплекс во многом определяет социально-экономическую устойчивость, масштабы и направления развития страны.

Водохозяйственная и экологическая безопасность — важнейшая составляющая национальной безопасности государства. В ближайшей и отдаленной перспективе ее сохранение будет зависеть от бесперебойности водоснабжения отраслей экономики, состояния водных ресурсов. Еще в большей степени указанная безопасность будет определяться уровнем водообеспечения населения и социальной сферы качественной питьевой водой, надежностью прогнозирования чрезвычайных водохозяйственных ситуаций, их своевременным предотвращением и/или минимизацией наносимого ущерба, эффективностью финансового, материального и кадрового обеспечения водохозяйственной и водоохранной деятельности.

Согласно п. 6 ст. 1 Водного кодекса Российской Федерации, под водным фондом понимается совокупность водных объектов в пределах территории Российской Федерации, при этом водным объектом является природный или искусственный водоем,

водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод, имеющее характерные формы и признаки водного режима.

Водные объекты, правовой режим которых регулируется водным законодательством, подразделяются на несколько видов в зависимости от физико-географических, гидрорежимных и других признаков [4]:

- поверхностные водные объекты. Они состоят из поверхностных вод и земель, покрытых ими и сопряженных с ними (дна и берегов). Это поверхностные водотоки (реки, ручьи, каналы), поверхностные водоемы (озера, водохранилища, болота и пруды), а также ледники и снежники (естественные и постоянно сохраняющиеся скопления льда и снега);
- внутренние морские воды (моря, заливы, проливы и др.);
- территориальное море России (прибрежные морские воды шириной 12 морских миль в соответствии с нормами международного права);
- подземные водные объекты (бассейны подземных вод, водоносные горизонты, месторождения подземных вод, естественные выходы подземных вод).

Совокупность всех перечисленных водных объектов в пределах территории России, включенных или подлежащих включению в водный реестр, образует водный фонд России.

Россия, занимая 1/6 всей земной суши с протяженностью 60 тыс. км водного побережья, омывается водами 12 морей, принадлежащих бассейнам Северного Ледовитого, Тихого и Атлантического океанов, а также внутриматерикового Каспийского моря, отличается обилием природных вод, хорошо развитой речной сетью и системой озер.

На территории России насчитывается свыше 2,5 млн больших и малых рек, более 2,7 млн озер, сотни тысяч болот и других объектов водного фонда. В целом под водой (без болот) занято 72,2 млн га, из них 27,4 млн га (38,0%) включено в состав земель водного фонда, остальные земли под водой распределены между другими категориями.

Общий объем статических водных ресурсов России оценивается приблизительно в 88,9 тыс. км³ пресной воды, из них значительная часть сосредоточена в подземных водах, озерах и ледниках. Среднегодовое возобновляемое водные ресурсы по новым современным данным оцениваются

в 4258,6 км³/год, из которых основная масса сформирована на территории страны, а чуть более 200 — это приток с сопредельных территорий.

Среднее многолетнее значение речного стока на территории России находится на уровне порядка 4,2—4,3 тыс. км³/год (10% мирового речного стока, второе место в мире после Бразилии). В расчете на душу населения в нашей стране приходится около 30 тыс. м³ речного стока в год.

Среднемноголетний (возобновляющийся) сток из озер превышает 530 км³/год. Примерно 3 тыс. км³/год воды, сконцентрированной в болотах, обеспечивает ежегодный сток (расход) порядка 1000 км³. На территории страны на 01.01.2016 разведано 16 154 месторождения (участка) подземных вод, из которых 10 854 находятся в эксплуатации.

Однако, располагая столь значительными водными ресурсами, Россия в целом ряде регионов испытывает дефицит в воде. И главная причина этого — крайне неравномерное распределение водных ресурсов по территории страны, которые не согласуются с потребностями в них, очень большой их временной изменчивостью (особенно в южных районах), высокой степенью загрязнения. Например, по величине местных водных ресурсов Южный ФО и Дальневосточный ФО различаются более чем в 10 раз.

На европейскую часть страны, где сосредоточено более 70% населения и производственного потенциала, приходится не более 10% водных ресурсов России. При продолжении экстенсивного развития российской экономики европейская часть страны становится вододефицитной к 2030 г. [7].

За последние годы водные проблемы существенно обострились в связи с антропогенными изменениями речного стока и бесхозяйственностью. В наиболее обжитых районах страны не осталось крупных рек, не нарушенных хозяйственной деятельностью, причем как на водосборах, так и в руслах самих рек.

Общий объем забора (изъятия) водных ресурсов из природных водных объектов в Российской Федерации составляет 80 км³/год. В экономике ежегодно используется около 62,5 км³ воды. Свыше 90% общего объема использования водных ресурсов приходится на тепловую и атомную энергетику (37%), агропромышленный комплекс (24%), а также жилищно-коммунальное хозяйство (18%),

добывающую и обрабатывающую промышленность (12%) [3].

В целом по стране суммарный водозабор на хозяйственные нужды относительно невелик — 3% среднего многолетнего стока рек. Однако в бассейне Волги, например, он составляет 33% всего водозабора страны, а по ряду речных бассейнов показатель превышает экологически допустимые объемы изъятия (Дон — 64%, Терек — 68%, Кубань — 80% среднегодового стока). В бассейнах рек Урала, Тобола и Ишима водохозяйственная напряженность стала фактором, в определенной степени сдерживающим развитие народного хозяйства.

6. Состояние вод России

Практически все реки России подвержены антропогенному воздействию, возможности экстенсивного водозабора для хозяйственных нужд по многим из них в целом исчерпаны. Вода многих российских рек загрязнена и непригодна для питьевых целей. Серьезной проблемой является ухудшение качества воды поверхностных водных объектов, которое в большинстве случаев не отвечает нормативным требованиям и оценивается как неудовлетворительное практически для всех видов водопользования.

Бесконтрольное изъятие воды, уничтожение и использование в хозяйственных целях водоохраных полос и зон, осушение верховых болот привели к массовой гибели малых рек, тысячи из которых прекратили свое существование. Их общий сток, особенно в европейской части России, снизился более чем на 50%, в результате чего происходит разрушение водных экосистем. Реки становятся непригодными для использования.

На сегодняшний день, по данным экспертов, нормативам не соответствует от 35 до 60% питьевой воды в России и порядка 40% поверхностных и 17% подземных источников питьевого водоснабжения. На территории страны выявлено свыше 6 тыс. участков загрязнения подземных вод, наибольшее количество которых приходится на европейскую часть России [8].

По имеющимся расчетам каждый второй житель Российской Федерации вынужден использовать для питьевых целей воду, не соответствующую по ряду показателей установленным нормативам. Почти треть населения страны пользуется источниками водоснабжения без соответствующей водоподготовки.

При этом жители ряда регионов страдают от недостатка питьевой воды и отсутствия надлежащих санитарно-бытовых условий проживания.

Росстат фиксирует, что около 45% уличной водопроводной сети нуждается в замене. Чиновники, однако, наперебой твердят о высокой доступности чистой воды. Если речь идет в целом о России, то, как уверяют другие ведомства, уже сейчас в стране достигнута чуть ли не 100%-я доступность качественной воды для городского населения РФ.

Например, в докладе Роспотребнадзора «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2017 г.» сказано: «За пять лет... обеспеченность населения водой, соответствующей требованиям безопасности, выросла на 4% и составила в 2017-м 91,5% населения страны. Доля населения, обеспеченного питьевой водой, соответствующей требованиям безопасности, проживающего в городских поселениях, увеличилась на 0,6% и составила в 2017-м 96%, в сельских — выросла на 0,8%, до 78,3% в 2017-м» [5].

Ведомство уточняет: «В 2017 г. качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения было обеспечено 87,5% населения РФ, в том числе 94,5% городского и 67,1% сельского населения».

При этом возникает вопрос: о каком в принципе улучшении ситуации можно говорить, если даже по официальным данным сейчас почти половина — около 45% по состоянию и на 2016, и на 2017 гг. — уличной водопроводной сети нуждается в замене? Как можно увидеть по данным Росстата, с годами эта доля растет. В нулевых она была меньше: около 32% в 2000 г., около 42% — в 2008 г.

Как следует из доклада ведомства, если говорить о ситуации в целом по стране, основная причина несоответствия водопроводов санитарным требованиям — отсутствие необходимого комплекса очистных сооружений.

На практике за этими сухими отчетами скрывается следующее: без преувеличения миллионы россиян чуть ли не с рождения (если не переедут в другой регион) обречены на хронические болезни из-за не просто некачественной, а часто даже вредной воды, поступающей в их дома по системе централизованного водоснабжения. Речь идет именно о той воде, качество и безопасность которой, казалось бы, должны быть гарантированы.

Ранее в Минстрое России сообщали, что, «по экспертным оценкам, для того чтобы поддерживать инфраструктуру в нормативном состоянии, необходимо инвестировать около 500 млрд руб. ежегодно на протяжении приблизительно пяти лет» («Независимая газета» от 11.10.2017).

Очистку в системах водоподготовки РФ проходит не более 59% сырой воды, в сельских пунктах — менее 20%. В результате каждый второй житель нашей страны использует для питья воду, не соответствующую установленным нормативам по ряду показателей. Это угрожает безопасности России.

Ситуация с качеством воды в водных объектах продолжает оставаться неблагоприятной, в первую очередь вследствие сбросов промышленных и бытовых сточных вод, поверхностных стоков вод с сельскохозяйственных угодий. Так, 19% сточных вод сбрасывается в водные объекты без очистки, 70% — недостаточно очищенными и только 11% — очищенными до установленных нормативов допустимых сбросов. Сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод является причиной загрязнения поверхностных и подземных вод, накопления в донных отложениях загрязняющих веществ, деградации водных экосистем. Это приводит к тому, что от 30 до 40% населения страны регулярно пользуются водой, не соответствующей гигиеническим нормативам. Вследствие загрязнения питьевой воды химическими веществами и микроорганизмами увеличивается риск смертности (в среднем на 11 тыс. случаев ежегодно) и заболеваемости населения (в среднем на 3 млн случаев ежегодно) [9].

Основным механизмом регулирования качества являются нормативы допустимого сброса веществ и микроорганизмов в водные объекты (НДС). Однако научная база НДС была разработана 60 лет назад и безнадежно устарела. В России обеспечение населения качественной питьевой водой становится одной из приоритетных проблем госполитики, направленной на сохранение здоровья и улучшение условий проживания.

До сих пор большое количество жителей пользуется децентрализованными источниками водоснабжения или водой, не прошедшей необходимую водоподготовку. Более 15% водопроводов не соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям. Привозную воду в качестве питьевой воды в 2017 г.

использовали 0,75 млн человек. Особенно велика доля населения, использующего привозную воду, в Якутии и Калмыкии, где привозной водой пользовались соответственно 23 и 11% населения.

Состояние водопроводно-канализационного хозяйства оценивается как кризисное — износ основных средств колеблется от 50 до 70% и ежегодно увеличивается на 2—3%. По данным Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения, 48% водоканалов являются государственными или муниципальными унитарными предприятиями. Все они имеют кредиторскую задолженность, в т. ч. водоканалы многих крупных областных центров. В целом по отрасли накоплено более 145 млрд руб. убытков. Возможностей погасить эти долги у большинства предприятий нет, т. к. отрицательная рентабельность наблюдается у 70%.

Состояние Волги — главной водной артерии России

Волга — река в европейской части России, одна из крупнейших рек земного шара и самая большая в Европе. Длина реки — 3530 км (до постройки водохранилищ — 3690 км). Крупнейший водоем Европы — площадь Волжского бассейна составляет 8% территории России (1 млн 360 000 км²) — один из самых грязных в России. Согласно исследованию Всемирного банка, крупные притоки Волги, такие как Ока и Кама, оцениваются как «очень грязные», а местами даже как «чрезвычайно грязные».

В настоящее время в бассейне Волги на территории бассейна проживает 60,8 млн человек (41,5% населения РФ), сосредоточено около 45% промышленного и примерно 50% сельскохозяйственного производства России. Из 100 городов страны с наиболее загрязненной атмосферой 65 расположены в бассейне Волги. Объем загрязненных стоков, сбрасываемых в бассейны региона, составляет 39% от общероссийского.

По данным экспертов, нагрузка на водные ресурсы Волги в восемь раз выше, чем нагрузка на водные ресурсы в среднем по России. Волга теряет способность к регенерации.

Нынешняя Волга зарегулирована. На самой Волге сооружено восемь крупных гидроузлов с гидростанциями. Три крупных гидроузла с ГЭС на реке Каме — Камский, Нижнекамский и Воткинский. Всего же в бассейне Волги действуют в настоящее

время более 120 крупных гидроузлов с плотинами, водохранилищами и каналами, коренным образом изменившими естественные гидрологические процессы в речной системе.

Плотины волжского каскада гидроэлектростанций превратили Волгу в череду стоячих озер-водохранилищ, навсегда нарушив привычный ход реки. По оценкам экспертов, самоочищаемость Волги, вода которой еще в 50-е гг. прошлого столетия считалась питьевой, снизилась в десятки раз и она стала на большом протяжении антисанитарным водоемом.

Одна из проблем — загрязнение водных объектов сточными водами, ежегодно вместе с ними сбрасывается до 350 тыс. т органических веществ, 18 тыс. т нефтепродуктов, 100 тыс. т аммонийного азота, 3 тыс. т фенолов, 1 тыс. т цинка и т. д. Основные виновники — коммунальные хозяйства городских агломераций (более половины всех сбросов) и агропромышленный комплекс.

Еще одна волжская проблема — синезеленые водоросли, которые летом, обычно в июле, разрастаются вдоль берегов. Они покрывают до 20—30% водохранилищ и стали настоящим бедствием для Волги. Эти растения выделяют до 300 видов органических веществ, большая часть из которых ядовита. Так как биомониторинг на крупнейшей российской реке ввиду отсутствия средств практически не ведется, 200 видов этих веществ до сих пор остаются неизвестными.

Бассейн Волги загрязняют около 2,4 тыс. затонувших и брошенных плавсредств, в том числе нефтеналивных, пассажирских, грузовых судов. Наиболее критическая ситуация, по данным экспертов, сложилась в Астрахани — там находится порядка 800 таких судов. Они представляют реальную опасность для экологии Волги и ее притоков, поскольку содержат остатки топлива, которые вымываются течением. Некоторые суда затонули с остатками грузов — зачастую это ядохимикаты, которые со временем вымываются и попадают в воду.

В настоящее время Волга почти на всем своем протяжении — водоем качественного истощения, вода которого непригодна для разбавления и нейтрализации даже нормативно очищенных стоков, поступающих в бассейн реки. Среднегодовая токсическая нагрузка экосистемы Волги и ее притоков в 5 раз превышает таковую на водные экосистемы

других регионов. В целом по бассейну Волги ресурс экологически чистой воды составляет не более 3% от общих ресурсов поверхностных вод.

Все это позволяет некоторым экспертам говорить, что сегодня Волга как река уже не существует. То место, где протекала великая русская река, сейчас занимает цепь каналов и водохранилищ, используемых для выработки электроэнергии, слива в них канализационных стоков, а также для движения большетоннажных судов.

Правительством РФ неоднократно принимались постановления по очищению Волги, однако река продолжает оставаться в бедственном состоянии.

В 1998 г. появилась Федеральная целевая программа «Оздоровление экологической обстановки на реке Волге и ее притоках, восстановление и предотвращение деградации природных комплексов Волжского бассейна на период до 2010 г.». За 139 млрд руб. планировалось прекратить сброс в реку неочищенных стоков, вдвое увеличить рыбопродуктивность водохранилищ и повысить уровень экологического воспитания масс. Через два года программа благополучно умерла.

В 2011 г. Председатель Правительства России Дмитрий Медведев поручил Правительству и Министерству природы России разработать первоочередные меры по спасению Волги. Власти обещали решить проблемы Волги в рамках новой ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса России в 2012—2020 гг.», общий бюджет которой составил 523 млрд руб. Было опубликовано распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 мая 2012 г. № 862-р.

Премьер-министр РФ Дмитрий Медведев в начале августа 2017 г. в Волгограде провел совещание, на котором призвал немедленно приступить к исполнению программы по очищению Волги, поскольку в ее бассейне сложилась самая напряженная в РФ экологическая ситуация. Минприроды России оценило необходимые для очистки вод Волги средства в рамках проекта «Чистая страна» примерно в 34,4 млрд руб.

Уровень загрязнения Волги нефтепродуктами является критическим и в несколько раз превышает предельно допустимую концентрацию, следует из доклада по итогам работы в 2016 г. Службы природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области, опубликованного в августе

2017 г. «Величина средней концентрации нефтепродуктов в 2016 г. возросла до 4 ПДК (предельно допустимая концентрация), в 2015 г. она равнялась 3 ПДК. В течение года отмечался постепенный рост концентраций нефтепродуктов. По основному руслу Волги во всех пунктах наблюдений по повторяемости случаев превышения ПДК и кратности превышения ПДК уровень загрязнения нефтепродуктами является критическим», — говорится в докладе.

31 августа 2019 г. Председатель Правительства России Дмитрий Медведев провел в Астрахани совещание по вопросам развития водохозяйственного комплекса в бассейне реки Волги. Согласно федеральному проекту «Оздоровление Волги», до 2024 г. планируется втрое сократить объем загрязненных сточных вод, которые сбрасываются в реку и ее притоки. К моменту завершения программы сбросы сточных вод в водоем должны сократиться более чем на 2 км³/год — в основном за счет модернизации коммунальных очистных сооружений и строительства новых. На оздоровление Волги по нацпроекту «Экология» предусмотрено 205 млрд руб.

7. Проблемы питьевой воды в России

В Водной стратегии РФ на период до 2020 г. (утвержденной распоряжением Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р) говорится о несоответствии качества питьевой воды, потребляемой значительной частью населения, гигиеническим нормативам. Услугами централизованного водоснабжения в Российской Федерации пользуются около 109 млн человек, или до 75% общей численности населения страны. В крупных и средних городах услугами централизованного водоснабжения пользуется почти все население, в малых городах, поселках городского типа и сельских населенных пунктах этот показатель не превышает 60% [3].

По уровню доступа населения к системам централизованного водоснабжения Российская Федерация уступает развитым странам, в которых этот показатель составляет 90—95% и более.

В водные объекты Российской Федерации сбрасывается в год до 52 км³ сточных вод, из которых 19,2 км³ подлежат очистке. Свыше 72% сточных вод, подлежащих очистке (13,8 км³), сбрасываются в водные объекты недостаточно очищенными, 17% (3,4 км³) — загрязненными без очистки, и только 11% (2 км³) — очищенными до установленных

нормативов. Вместе со сточными водами в поверхностные водные объекты Российской Федерации ежегодно поступает около 11 млн т загрязняющих веществ. Основные источники загрязненных сточных вод — предприятия жилищно-коммунального хозяйства, промышленности и агропромышленного комплекса, на долю которых приходится свыше 90% общего объема сброса загрязненных сточных вод. Объем сброса загрязненных сточных вод предприятиями жилищно-коммунального хозяйства составляет свыше 60% общего объема сброса загрязненных сточных вод в Российской Федерации.

Каждый второй житель Российской Федерации вынужден использовать для питьевых целей воду, не соответствующую по ряду показателей установленным нормативам, почти треть населения страны пользуется источниками водоснабжения без соответствующей водоподготовки, население ряда регионов страдает от недостатка питьевой воды и отсутствия связанных с этим надлежащих санитарно-бытовых условий проживания [3].

Нехватка питьевой воды в будущем может стать для России одной из основных проблем, сообщает ИТАР-ТАСС со ссылкой на заместителя министра природных ресурсов и экологии Семена Леви. По мнению Леви, около «70% поверхностных водоемов России либо загрязнены, либо непригодны» для использования в качестве источников питьевой воды. Кроме того, уровень загрязненности водоемов в ближайшее время может привести к эпидемическому распространению инфекций в России.

Водопроводная система страны находится в тяжелом состоянии — денег на ремонт и обслуживание сетей просто не хватает, правила, установленные государством, не позволяют отрасли развиваться. Проблему качества питьевой воды российские власти стараются решить с 2006 г., однако серьезных подвижек так и нет. Система привлечения в отрасль частного капитала не помогла — бизнес не хочет идти в отрасль, инвестиции в которую окупятся только через столетия.

В 2017 г. исследование Роспотребнадзора показало, что смертность от некачественной питьевой воды заметно выросла. В рамках исследования ведомство оценило дополнительные случаи смерти от «болезней органов пищеварения, ассоциирован-

ных с качеством воды систем питьевого водоснабжения, не соответствующим гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям». Выяснилось, что при среднем уровне в 2,07 смерти на 100 тыс. населения на территории 28 регионов страны эти показатели были значительно превышены. Максимальные уровни (более 4,51 смерти на 100 тыс. населения) отмечены в Мордовии, Курганской области, Калмыкии, Дагестане, Московской, Ивановской, Свердловской, Новгородской, Ростовской и Костромской областях.

Существуют три стандарта на питьевую воду: стандарт Всемирной организации здравоохранения, стандарт США — Евросоюза и российский ГОСТ, действующий с 1982 г. и дополненный в 1996 г. По этому стандарту стопроцентно чистая вода только в Москве и Петербурге.

Заключение

По статистике, на мировой океан приходится 96,5% водной массы, а объем пресных вод значительно меньше — 3,5% от общих запасов воды. При этом распределение пресной питьевой воды по континентам и по странам мира крайне неравномерно. Данный факт изначально поставил страны мира в различные условия не только с точки зрения обеспеченности невозобновляемым ресурсом, но и с точки зрения качества жизни и способности к выживанию.

С учетом этого и своего экономического обеспечения каждая страна справляется с проблемой по-своему, но пресная вода является принципиально важным для жизни человека ресурсом, и поэтому перед дефицитом воды в определенной мере равны и бедные малонаселенные страны, и богатые развитые экономики.

Помимо нехватки пресной воды есть еще одна актуальная проблема — ее качество. Его ухудшение напрямую зависит от повышенного уровня загрязнения окружающей среды. В большинстве случаев причиной этому становится человеческая деятельность и перенаселение. Более 40% случаев загрязнения воды возникает в результате работы промышленности. Также играет свою роль в загрязнении воды и деятельность коммунальных хозяйств, смыв удобрений с сельскохозяйственных угодий, «кислотные дожди» и прочие антропогенные «природные» факторы.

Вода становится все более дефицитным ресурсом по всему миру из-за чрезмерного использования и загрязнения окружающей среды. Поскольку эти вопросы становятся все более острыми, напряженность, которая уже начала расти и продолжает увеличиваться, будет влиять на всех нас. Некоторые сравнивают воду с нефтью по значимости. Но в отличие от нефти вода необходима для выживания. Глубокое погружение в ситуацию с водой на планете показывает, что в ближайшие десятилетия каждая страна должна выработать отношение к воде как к экономическому благу, праву человека и истощающемуся ресурсу.

Литература [References]

1. Гнипов А. В. Экономический феномен воды в современной системе хозяйствования // Социально-экономические явления и процессы. 2012. № 11 (045). С. 74—77. [Gnipov A. V. Economic phenomenon of water in modern system of managing // Social-Economic Phenomena and Processes. 2012. № 11 (045). P. 74—77. (Russia).]
2. Что кроется за нехваткой воды: власть, бедность и глобальный кризис водных ресурсов / Доклад ООН о развитии человека. М., 2006. [What lies behind water scarcity: Power, poverty and the global water crisis: UN Human Development Report. M., 2006. (Russia).] <https://www.vesmirbooks.ru/books/catalog/economy/43/>
3. Водная стратегия России на период до 2020 г. [Russia's water strategy for the period until 2020. (Russia).]
4. Водный кодекс Российской Федерации. [Water Code of the Russian Federation. (Russia).]
5. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2017 году». М.: НИА-Природа, 2018. [State report "On the state and use of water resources of the Russian Federation in 2017". M.: NIA-Priroda, 2018. (Russia).]
6. Россия и глобальная проблема водных ресурсов [Russia and the global water problem (Russia)] <http://рос-мир.рф/node/2538>
7. Водная безопасность. Федеральный справочник. Национальная безопасность России. Т. № 2. [Water security. Federal Directory. National Security of Russia. Volume No. 2. (Russia).] <http://federalbook.ru/projects/bezopasnost/2.html>
8. Клапцов В. М. Водные ресурсы и проблемы водопользования в России. Выступление на ситуационном анализе «Глобальные проблемы водных ресурсов». [Klaptsov V.M. Water resources and problems of water use in Russia. Speech at the situation analysis "Global problems of water resources" (Russia).] <https://riss.ru/analitics/1049/>
9. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. № 176. [The strategy of environmental safety of the Russian Federation for the period until 2025. Approved by Decree of the President of the Russian Federation of April 19, 2017 № 176. (Russia).]

Сведения об авторе

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

Количество публикаций: более 200

Область научных интересов: риски ЧС и высоких технологий

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 413-84-50

E-mail: filat1937@yandex.ru

Дата поступления: 20.09.2019

Дата принятия к публикации: 01.10.2019

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 20.09.2019

Date of acceptance to the publication: 01.10.2019

Date of publication: 28.02.2020

УДК 551.493

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-24-29>

ISBN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Управление риском загрязнения водоисточников из почвы гербицидом 2,4-Д¹

**Хоробрых Р.Р.,
Галиулин Р.В.*,
Галиулина Р.А.,**

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

Башкин В.Н.,

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

Аннотация

Оценивалась возможность управления риском загрязнения поверхностных и подземных водоисточников из почвы гербицидом 2,4-Д посредством применения активных углей. Активные угли сорбируют гербицид, находящийся в почве, и препятствуют его миграции в водоисточники. Эффект сорбции активными углями был установлен по содержанию гербицида в жидкой фазе почвы, представленной капиллярной и гравитационной влагой.

Ключевые слова: почва, гербицид 2,4-Д, миграция, водоисточники, управление риском загрязнения, активные угли.

Для цитирования: Хоробрых Р.Р., Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Башкин В.Н. Управление риском загрязнения водоисточников из почвы гербицидом 2,4-Д // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 24—29, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-24-29>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Management by risk of water sources contamination from soil by herbicide 2,4-D¹

Rumiya R. Khorobrykh,
Rauf V. Galiulin*,
Roza A. Galiulina,
Institute of Basic Biological
Problems of RAS,
142290, Russia, Moscow region,
Pushchino, Institutskaya str., b. 2

Vladimir N. Bashkin,
Institute of Physicochemical
and Biological Problems of Soil
Science of RAS,
142290, Russia, Moscow region,
Pushchino, Institutskaya str., b. 2

Annotation

The possibility of management by risk of surface and underground water sources contamination from soil by herbicide 2,4-D by active coals application was estimated. Active coals absorb the herbicide which is in the soil and its migration in water sources prevent. The effect of sorption by active coals has been established on the content of herbicide in a liquid phase of soil presented by capillary and gravitational moisture.

Keywords: soil, herbicide 2,4-D, migration, water sources, management of contamination risk, active coals.

For citation: Khorobrykh Rumiya R., Galiulin Rauf V., Galiulina Roza A., Bashkin Vladimir N. Management by risk of water sources contamination from soil by herbicide 2,4-D // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 24—29, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-24-29>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Концепция управления риском загрязнения водоисточников из почвы гербицидом 2,4-Д

2. Экспериментальная часть

Заключение

Литература

Введение

В практике применения гербицидов как химических препаратов для борьбы с сорными растениями в сельском хозяйстве не исключается возможность загрязнения почвенного покрова на испытательных полигонах, в местах хранения препаратов, а также при их непосредственном использовании, т.е. в результате ошибочных передозировок или аварийных ситуаций. При этом загрязненная почва становится источником миграции гербицидов в поверхностные и подземные водоисточники. В равной мере сказанное относится и к гербициду 2,4-Д (2,4-дихлорофеноксисукусная кислота, $C_6H_3Cl_2OCH_2COOH$) из класса феноксиалкилкарбоновых кислот, используемому в виде щелочных солей, солей с аминами и эфиров для борьбы с сорными растениями на посевах зерновых злаков. Согласно [1], меры предосторожности при использовании 2,4-Д должны быть как со среднетоксичными веществами, под которыми понимаются вещества с LD_{50} в пределах 200—1000 мг/кг, т.е. с такой средней летальной дозой для подопытных животных, при которой 50% их погибает при

¹ The work was carried out within the framework of the topic of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation "Physical-chemical and biogeochemical processes in anthropogenic contaminated soils" № (0191-2019-0049).

попадании вещества в желудок (LD_{50} для 2,4-Д составляет 350—560 мг/кг). Следует также отметить, что риск негативного действия 2,4-Д может усиливаться в связи с присутствием в этом веществе примеси в виде побочного продукта — 2,3,7,8-ТХДД (2,3,7,8-тетрахлордибензо-*p*-диоксин, $C_{12}H_4Cl_4O_2$), связанного с технологией производства данного гербицида и характеризуемого высокой токсичностью, стабильностью и способностью к аккумуляции тканями живых организмов [2, 3].

Одним из путей решения проблемы безопасного применения гербицида 2,4-Д в сельском хозяйстве является оперативное проведение иммобилизации (закрепления) гербицида в почве, загрязненной при его ошибочных передозировках или аварийных ситуациях, чтобы ограничить миграцию и токсическое действие данного препарата, проявляемые через жидкую фазу почвы. Наиболее эффективным приемом иммобилизации гербицида в загрязненной почве является внесение в нее активных углей, т. е. сорбентов с развитой микропористой структурой, получаемых из различных видов углеродсодержащего сырья: каменного и бурого угля, кокса, торфа, древесины, лигнина и др. путем их карбонизации (пиролиза) и активации (газификации), способствующих формированию структуры адсорбирующих пор [4]. Сорбированный гербицид удерживается в пористой структуре активного угля и таким образом теряет свою подвижность, что резко ограничивает его миграцию и токсическое действие.

Цель данной работы заключалась в представлении концепции управления риском загрязнения поверхностных и подземных водоисточников из почвы гербицидом 2,4-Д, разработанной с использованием системного анализа как метода риск-менеджмента, а также результатов лабораторных исследований сорбционной способности активных углей по отношению к данному химическому веществу.

1. Концепция управления риском загрязнения водоисточников из почвы гербицидом 2,4-Д

Как известно, 2,4-Д как гербицид анионного типа относительно легко мигрирует в почве и вместе с фильтрующимися атмосферными осадками, а также поливными и поверхностными водами поступает в подземные воды [5, 6]. Миграция 2,4-Д в почве происходит благодаря ее жидкой фазе и, в частности, свободной несвязанной части, представленной капиллярной

и гравитационной влагой [7]. Здесь под капиллярной влагой понимается вода, удерживаемая в почве силами поверхностного натяжения, а под гравитационной влагой подразумевается вода, которая может содержаться в почве сверх той, которая удерживается капиллярными силами. При этом гравитационная влага находится в почве под влиянием силы тяжести и стекает вниз, если ее не задерживает наличие водоупорного слоя. Соответственно этому гравитационную влагу подразделяют на просачивающуюся и грунтовую воду. Просачивающаяся вода появляется в почве после дождя, таяния снега или полива и содержится в почве недолго. Над водоупорным слоем гравитационная влага накапливается, превращаясь в грунтовую воду.

Что касается анализа содержания 2,4-Д в жидкой фазе почвы, то из известных методов ее выделения из почвы (отпрессовыванием, центрифугированием, сжатым газом и замещающей жидкостью) наиболее целесообразным с практической точки зрения является извлечение жидкой фазы посредством центрифугирования. Для этой цели используется специальная пробирка, состоящая из двух частей, в которой жидкая фаза почвы в результате центрифугирования, т. е. под действием центробежных сил собирается в отвинчивающемся приемнике, отделенном от верхней части пробирки с почвой дырчатой пластиной с бумажным фильтром [8]. Получаемая при этом жидкая фаза почвы оказывается достаточно чистой, чтобы использовать для прямого анализа в ней содержания 2,4-Д.

Между тем одним из наиболее эффективных приемов иммобилизации гербицида в загрязненной почве для максимально возможного предотвращения его миграции в поверхностные и подземные водоисточники является внесение на загрязненный участок активных углей, т. е. микропористых адсорбентов, содержащих развитую систему микропор (эквивалентный радиус $r < 0,6—0,7$ нм) и супермикропор ($0,6—0,7 < r < 1,5—1,6$ нм) [4]. Микропоры и супермикропоры являются собственно адсорбирующими порами, и они имеют определяющее значение для адсорбции химических веществ. Установлено, что при внесении в почву активного угля в виде зерен, порошка или суспензии происходит достаточно быстрый переход гербицида из жидкой фазы почвы в сорбированное состояние [9]. Что касается использования активных углей непосредственно в полевых условиях на загрязненном гербицидом участке, то наиболее типичными приемами применения активных углей являются

поверхностное нанесение водной суспензии порошкообразного угля (размер частиц менее 100 мкм) с помощью опрыскивателей или полидисперсного угля (размер частиц 0,1—5,0 мм) на загрязненный участок с помощью туковывсевающих аппаратов-сеялок.

2. Экспериментальная часть

2.1. Материалы и методы исследований

Лабораторные исследования проводили с репрезентативным образцом легкосуглинистой лугово-аллювиальной почвы ($C_{\text{общ}}$ 1,0%, $pH_{\text{вод}}$ 7,9) из правобережья р. Оки (Московская область). Загрязнение почвы в результате ошибочных передозировок или аварийных ситуаций имитировали путем внесения в нее водного раствора гербицида 2,4-Д в форме калийной соли ($C_6H_3Cl_2OCH_2COOK$) в концентрации 0,36 г/л или 0,1 г/кг почвы. Изучали сорбцию данного вещества двумя марками активных углей — ОПАТУ (обугленный порошкообразный активный торфяной уголь) и АЛП (активный лигнинный порошкообразный), вносимых в загрязненную почву в количествах 1 и 10 г/кг (табл.). Пробы почвы (50 г) в чашках Петри, увлажненные водным раствором 2,4-Д (до 70% от полной влагоемкости) и перемешанные с активными углями, инкубировали в термостате при температуре 30 °С в течение 3 сут. Здесь под полной влагоемкостью понимается то наибольшее количество влаги, которое содержится в почве при полном насыщении всех ее пор. Эффект сорбции 2,4-Д активными углями оценивали по содержанию данного вещества в жидкой фазе почвы, получаемой центрифугированием (15 000 об/мин, 10 мин) влажной почвы с помощью специальных дюралюминиевых пробирок, изготовленных по схеме, приведенной в работе [8]. Содержание гербицида в жидкой фазе анализировали методом жидкостной хроматографии высокого давления (40 бар или $40 \cdot 10^6$ дин/см²) на приборе LIQUORUMP 312/1 (UV-DETECTOR 308) при длине волны $\lambda = 280$ нм. В качестве подвижной фазы исполь-

зовали смесь метанола, воды и уксусной кислоты — $CH_3OH:H_2O:CH_3COOH$ при соотношении 160:90:1. Идентификацию 2,4-Д в пробе осуществляли по времени удерживания данного вещества, равному 2,9 мин.

2.2. Результаты исследований

Результаты исследований показали, что при внесении активных углей содержание гербицида 2,4-Д в жидкой фазе почвы на 3-и сут. оказалось на 1—2 порядка меньше (0,1—8,6% от исходной концентрации), чем в контрольном варианте, без внесения активных углей (70,1% от исходной концентрации), как результат сорбции данного вещества (рисунок). Определяющим

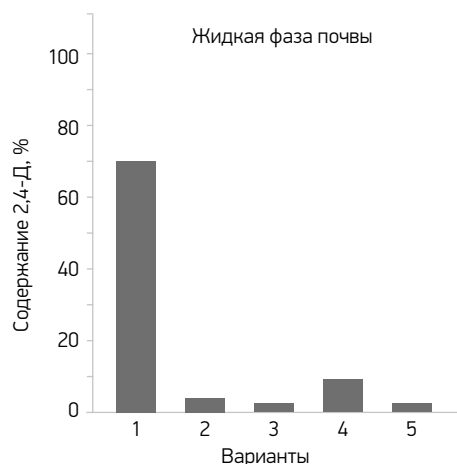


Рисунок. Содержание гербицида 2,4-Д в жидкой фазе почвы (в % от исходной концентрации) на 3-и сутки после внесения активных углей (ОПАТУ и АЛП).

Обозначения: 1 — 2,4-Д (0,1 г/кг) без активных углей; 2 — 2,4-Д (0,1 г/кг) + ОПАТУ (1 г/кг); 3 — 2,4-Д (0,1 г/кг) + ОПАТУ (10 г/кг); 4 — 2,4-Д (0,1 г/кг) + АЛП (1 г/кг); 5 — 2,4-Д (0,1 г/кг) + АЛП (10 г/кг)

Figure. Content of herbicide 2,4-D in liquid phase of soil (% from initial concentration) on 3 day after application of active coals (OPATU and ALP). Designations: 1 — 2,4-D (0.1 g/kg) without active coals; 2 — 2,4-D (0.1 g/kg) + OPATU (1 g/kg); 3 — 2,4-D (0.1 g/kg) + OPATU (10 g/kg); 4 — 2,4-D (0.1 g/kg) + ALP (1 g/kg); 5 — 2,4-D (0.1 g/kg) + ALP (10 g/kg)

Таблица. Характеристика активных углей

Table. Characteristic of active coals

Марка активного угля — технические условия (ТУ)	Степень активации, %	Суммарный объем пор, см ³ /г	В том числе объем микропор, см ³ /г
ОПАТУ — ТУ 6-16-25-20-89	0,45	0,80	0,40
АЛП — ТУ 6-17-343-92	0,33	1,36	0,20

фактором этого процесса являются микропоры активных углей как собственно адсорбирующие поры, от которых зависит поглощение гербицида. Известно, что в практике детоксикации почв, загрязненных гербицидами, используются активные угли с объемом микропор не ниже 0,2—0,3 см³/г, чему соответствуют показатели испытуемых в нашей работе марок углей — ОПАТУ и АЛП, равные 0,40 и 0,20 см³/г [9]. Последующее высвобождение гербицида из сорбированного состояния, т. е. десорбция, представляет собой процесс, растянутый во времени, когда вещество выделяется постепенно в очень малых количествах, так что почвенные микроорганизмы в ходе этого процесса успевают его разлагать до нетоксичных соединений и аниона, таких как CO₂, H₂O и Cl⁻.

Что касается более медленной убыли содержания 2,4-Д в контрольном варианте, без внесения активных углей (за 3-е сут. всего 30% от исходной концентрации), по сравнению с вариантами с внесением активных углей, то она связана с участием микроорганизмов в разложении данного гербицида в жидкой фазе почвы. Этот процесс начинается путем развития, прежде всего, достаточно многочисленной популяции микроорганизмов и их ферментативной адаптации к химическому веществу и занимает определенное время [10]. В числе этих микроорганизмов, участвующих в разложении 2,4-Д до нетоксичных соединений, находятся бактерии из родов *Pseudomonas*, *Mycoplana*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter*, *Sporocytophaga*, а также актиномицеты из родов *Nocardia* и *Streptomyces*.

В целом проведенные исследования убедительно подтверждают возможность оперативного проведения иммобилизации гербицида в загрязненной почве с помощью активных углей, что позволяет избежать риск миграции 2,4-Д с фильтрующимися атмосферными осадками или поливными водами в поверхностные и подземные водоисточники. Результаты исследований полностью подтверждают выше представленную концепцию управления риском (риск-менеджмента) химического загрязнения водоисточников из почвы, разработанную с использованием метода системного анализа [11].

Заключение

Таким образом, результаты эксперимента в лабораторных условиях позволили оперативно оценить эффективность использования активных углей на загрязненной гербицидом 2,4-Д почве, что позволяет

предотвратить миграцию данного химического вещества в поверхностные и подземные водоисточники благодаря его иммобилизации. Подобного рода исследования имеют важное практическое значение для рационального использования активных углей с учетом их марок и доз при детоксикации загрязненных гербицидами почв в полевых условиях. О широких перспективах применения активных углей в гидроэкологии свидетельствует тот факт, что активные угли являются эффективным средством не только при иммобилизации химических веществ в загрязненной почве, но и при очистке от них питьевой воды, производимой, в частности, путем установки дополнительных адсорберов с активным углем за слоем кварцевого песка на станциях водоподготовки или замены кварцевого песка на активный уголь, что значительно упрощает конечную стадию этого процесса [12].

Литература [References]

1. Мельников Н. Н., Новожилов К. В., Белан С. Р., Пылова Т. Н. Справочник по пестицидам. М.: Химия, 1985. 352 с. [Melnikov N. N., Novozhilov K. V., Belan S. R., Pylova T. N. Reference book on pesticides. Moscow: Khimiya. 1985. 352 p. (Russia)]
2. Рахманова Т. В., Самсонов Д. П., Первунина Р. И., Кирюхин В. П. Определение содержания 2,3,7,8-тетрахлордibenzo-*p*-диоксина в некоторых пестицидах // Агрохимия. 1991. № 7. С. 114—117. [Rakhmanova T. V., Samsonov D. P., Pervunina R. I., Kiriukhin V. P. Determination of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxine content in some pesticides // Agrochemistry. 1991. No. 7. P. 114—117. (Russia)]
3. Ключев Н. А., Бродский Е. С., Жильников В. Г., Бочаров Б. В. Определение тетрахлордibenzo-*p*-диоксинов и тетрахлордibenзофуранов в гербициде 2,4-Д // Доклады Академии наук СССР. 1991. Т. 316. № 6. С. 1497—1501. [Kliuev N. A., Brodsky E. S., Zhilnikov V. G., Bocharov B. V. Determination of tetrachlorodibenzo-*p*-dioxines and tetrachlorodibenzofurans in herbicide 2,4-D // Reports of Academy of Sciences of the USSR. 1991. V. 316. No. 6. P. 1497—1501. (Russia)]
4. Лимонов Н. В., Олонцев В. Ф., Глушанков С. Л., Пепеляев Ю. Г. Физико-химические исследования углеродсодержащих материалов — основа технологии углеродных сорбентов // Российский химический журнал. 1995. Т. XXXIX. № 6. С. 104—110. [Limonov N. V., Olontsev V. F., Glushankov S. L., Pepelyaev Yu. G. Physicochemical researches of carbon containing materials — base of carbon sorbents technology // Russian chemical journal. 1995. V. XXXIX. No. 6. P. 104—110. (Russia)]

5. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. М.: Недра, 1984. 262 с. [Goldberg V.M., Gazda S. Hydrogeological bases of underground waters protection from contamination. Moscow: Nedra. 1984. 262 p. (Russia)]
6. Абдрахманов Р.Ф., Бурячок О.В., Бахтиаров С.А. Геохимия подземных вод урбанизированных территорий // Вода: химия и экология. 2011. №10. С. 64—69. [Abdrakhmanov R.F., Buryachok O.V., Bakhtiarov S.A. Geochemistry of underground waters in urbanized areas // Water: chemistry and ecology. 2011. №10. С. 64—69. (Russia)]
7. Возбуждая А.Е. Химия почвы. М.: Высшая школа, 1968. 428 с. [Vozbutskaya A.E. Chemistry of soil. Moscow: Vyshaya Shkola. 1968. 428 p. (Russia)]
8. Комарова Н.А. Методы выделения почвенных растворов // Физико-химические методы исследования почв. М.: Наука, 1968. С. 7—31. [Komarova N.A. Methods of soil solutions extraction // In: Physicochemical methods of soil researches. Moscow: Nauka. P. 7—31. (Russia)]
9. Мухин В.М., Дубоносов В.Т., Шмелев С.И. Применение активных углей для детоксикации почв, загрязненных остатками пестицидов // Российский химический журнал. 1995. Т. XXXIX. №6. С. 135—138. [Mukhin V.M., Dubonosov V.T., Shmelev S.I. Application of active coals for detoxication of soils contaminated by pesticide remains // Russian chemical journal. 1995. V. XXXIX. No. 6. P. 135—138. (Russia)]
10. Лус М. Феноксиалкилкарбоновые кислоты // Разложение гербицидов. М.: Мир, 1971. С. 9—56. [Lus M. Phenoxyalkylcarbonic acids // In: Herbicide degradation. Moscow: Mir. 1971. P. 9—56. (Russia)]
11. Башкин В.Н. Системный анализ как метод риск-менеджмента // Проблемы анализа риска. Т. 13. 2016. №5. С. 4—5. [Bashkin V.N. System analysis as method of risk-management // Issues of Risk Analysis. Vol. 13. 2016. No. 5. P. 4—5. (Russia)] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2016-13-5-4-5>
12. Мухин В.М., Учанов П.В. Получение активного угля на основе антрацита. Исследование его пористости и адсорбционных свойств // Успехи в химии и химической технологии. 2013. Т. XXVII. №9. С. 35—40. [Mukhin V.M., Uchanov P.V. Receiving of active coal on anthracite base. Research of its porosity and adsorptive properties // Achievements in chemistry and chemical technology. 2013. Vol. XXVII. No. 9. P. 35—40. (Russia)]

Сведения об авторах

Хоробрых Румия Рауфовна: кандидат географических наук, научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии РАН (ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН)

Количество публикаций: 80

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: rumiya-kh@rambler.ru

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

Количество публикаций: 520

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: galiulin-rauf@rambler.ru

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

Количество публикаций: 310

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: rosa_g@rambler.ru

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

Количество публикаций: более 400

Область научных интересов: биогеохимия и геоэкология

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (4967) 31-81-83

E-mail: vladimirbashkin@yandex.ru

Дата поступления: 26.06.2019

Дата принятия к публикации: 15.07.2019

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 26.06.2019

Date of acceptance to the publication: 15.07.2019

Date of publication: 28.02.2020

УДК 504.75+06
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-30-37>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2020

Снижение экологических рисков, связанных с водными ресурсами

**Коновалов А. В.*,
Коновалов М. А.,**

Ростовский государственный
университет путей сообщения,
344038, Россия, г. Ростов-
на-Дону, пл. Ростовского
Стрелкового Полка Народного
Ополчения, д. 2

Аннотация

Реальное состояние централизованных систем водоподготовки в стране ведет к нерациональному использованию воды питьевого качества для технологических нужд, а соответственно к гидравлическим перегрузкам водоочистных комплексов и росту экологических рисков, связанных с водными ресурсами. В работе предложено принципиально новое техническое решение по очистке воды, приведена информация о результатах последних научных исследований в области анализа и управления рисками, связанных с водными ресурсами, что поможет специалистам данного направления решать реальные проблемы по внедрению инновационных научных разработок и применять научный опыт в практической деятельности по управлению экологическими рисками.

Ключевые слова: водные ресурсы, техническое решение, результаты исследований, снижение экологических рисков.

Для цитирования: Коновалов А. В., Коновалов М. А. Снижение экологических рисков, связанных с водными ресурсами // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 30—37, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-30-37>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Reducing environmental risks associated with water resources

Anatoliy V. Konovalov*,
Maksim A. Konovalov,
Rostov State University of
Railway Transport,
344038, Russia, Rostov-on-Don,
pl. Rostov Infantry Regiment The
people's militia, d. 2

Annotation

The real state of centralized water treatment systems in the country leads to irrational use of drinking water quality for technological needs, and consequently to hydraulic overloads of water treatment complexes and an increase in environmental risks associated with water resources. The paper offers a fundamentally new technical solution for water treatment, provides information on the results of recent scientific research in the field of analysis and management of risks associated with water resources, this will help specialists in this field to solve real problems in the implementation of innovative scientific developments and apply scientific experience in the practice of environmental risk management.

Keywords: risk, water resources, technical solution, research results, reduction of environmental risks.

For citation: Konovalov Anatoliy V., Konovalov Maksim A. Reducing environmental risks associated with water resources // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 30—37, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-30-37>

The authors declare no conflict of interest

Содержание

Введение

1. Суть проблемы
2. Проблемы экологических рисков в системе водоподготовки
3. Поиск технических решений по снижению экологических рисков
4. Технологические исследования

Заключение

Литература

Введение

Загрязнение окружающей среды вредными выбросами, сбросами и отходами, в большей степени производства, приводит к деградации среды обитания и остается наиболее острой экологической проблемой, приоритетной по социальному и экономическому значению. В настоящее время за рубежом и в России для объективной количественной оценки, сравнения, анализа, управления воздействием загрязнителей различной и разнообразной природы активно внедряется методология рисков.

Предполагаемый риск воздействия определенного по виду загрязнителя опасен вероятностью возникновения у человека или его потомства вредной патологии. Так называемый экологический риск характерен вероятностью возникновения отрицательных изменений в окружающей среде. Он может быть вызван различными ситуациями, в том числе антропогенного и техногенного характера. В данном случае рассматривается возможность снижения

экологических рисков, связанных с водными ресурсами, а также ведется поиск технического решения по их снижению.

1. Суть проблемы

Анализ источников информации по экологической обстановке на территории России дает основание утверждать, что ежегодно продолжается процесс сползания к непредсказуемым экологическим ситуациям, их росту. В отдельных регионах опасность достигла уже критического значения, риска технологических катастроф. В связи с этим с 1 января 2019 г. предложены новые требования по экологии [1] для предприятий и организаций, с разграничением их на категории негативного воздействия (с 1 по 4). Конструктивным направлением изменений требований отмечено улучшение взаимодействия наилучших доступных технологий (НДТ) с технологиями промышленных объектов и внедрение передового государственного регулирования, базирующегося на категории риска негативного воздействия, по отношению к конкретным субъектам в зависимости от уровня опасности их деятельности для почвы, воздуха и воды. Согласно Водному кодексу — документу, регулирующему водные отношения в Российской Федерации [2], наибольшую экологическую опасность для человека представляют недостаток кондиционной воды, ее качественные изменения.

2. Проблемы экологических рисков в системе водоподготовки

Состояние централизованных систем водоподготовки является одним из основных факторов, ведущих к экологическому риску в процессе получения и подачи воды потребителю. Действующие водоочистные сооружения созданы, как правило, по устаревшим технологическим схемам, рассчитанным для очистки естественных вод с ограниченным количеством техногенных и антропогенных вредных загрязнений. Ситуация значительно усугубляется тем, что низкая степень развития замкнутых систем водоснабжения, несовершенство циклов оборотного водопотребления ведут к нерациональному использованию воды питьевого качества для технологических нужд, а соответственно — к гидравлической перегрузке во-

доочистных комплексов, которые существенно страдают из-за отсутствия полного комплекта установок водоочистки.

Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. [3], к приоритетным направлениям развития водохозяйственного комплекса относятся: совершенствование технологий подготовки питьевой воды и очистки сточных вод; реконструкция, модернизация и новое строительство водопроводных сооружений с меньшей степенью возможных рисков; внедрение новых технологий водоочистки; модернизация промышленных предприятий и внедрение оборотного водоснабжения в технологические схемы.

3. Поиск технических решений по снижению экологических рисков

Обзор известных в науке и технике решений проблемы очистки воды [4] показывает, что доминирующими элементами в процессе водоподготовки на очистных сооружениях являются песчаные фильтры, в основном скорые — с зернистой загрузкой различных модификаций. Но резервы таких фильтров ограничены за счет низкой удельной производительности на единицу рабочего объема (порядка $1,5\text{—}3,0 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^3)$) и, следовательно, высоких расходов на строительство и эксплуатационные затраты.

В итоге появилось основание для создания комплекса инженерных решений с использованием результатов проведенных научных исследований, доведенных до стадии разработки конструкторской документации и введенных в эксплуатацию опытно-промышленных образцов на базе новых технологий хозяйственно-питьевого водоснабжения и водоотведения, до максимума снижающих появление экологических рисков.

В основу разработок очистных устройств различного функционального назначения вошел вертикальный напорный фильтр, который является альтернативой для фильтра с зернистой загрузкой. Его принципиальное отличие — горизонтально расположенная поверхность фильтрации в фильтре с зернистой загрузкой в данном фильтре повернута на 90° , т. е. расположена вертикально [5].

Поиск решений по компактности фильтра позволил предложить принципиально новое техническое

решение фильтровального элемента, собранного в пакет из секций пластинчатого типа квадратного сечения с перекрестным направлением потоков жидкости (рис. 1). Основные конструктивные параметры такого фильтра: ширина — l_f , высота — $H_{ф.э.}$. Предлагается два варианта корпуса фильтра для размещения в них фильтровальных элементов пластинчатого типа (см. рис. 1а, б). В обоих вариантах все четыре угла пакета 3, будучи связаны с корпусом 1, позволяют образовать с помощью уплотнения 2 по две взаимно противоположных изолированных камеры, т. е. две входные и две выходные.

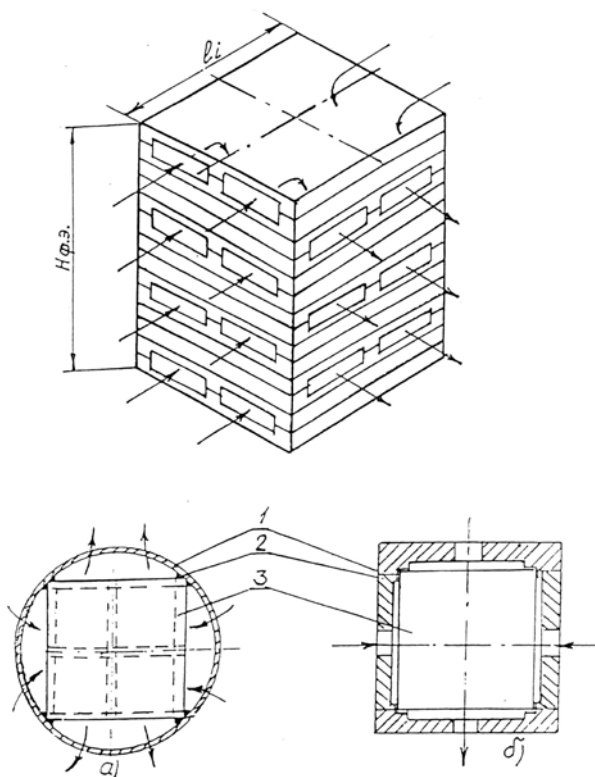


Рис. 1. Фильтровальный элемент, собранный в пакет из секций пластинчатого типа квадратного сечения с перекрестным направлением потоков жидкости; а), б) — схемы пакетного монтажа фильтровального элемента из плоских прямоугольных секций: 1 — корпус; 2 — уплотнение; 3 — пакет фильтровальных элементов

Figure 1. Filter element assembled in a package of square-section plate-type sections with cross-direction of liquid flows; а), б) — schemes for batch mounting of a filter element from flat rectangular sections: 1 — housing; 2 — seal; 3 — package of filter elements

Все секции такого фильтровального элемента представляют собой квадрат со стороной b и высотой h . По обе стороны пластины взаимно перпендикулярно размещены сквозные каналы прямоугольного сечения глубиной h_1 (рис. 2). Фильтровальный элемент собирается из указанных пластин взаимным склеиванием вдоль ребер шириной b_1 . Данная конструкция задает направление движущегося потока фильтруемой жидкости на две противоположные поверхности фильтровального элемента: фильтрация через пористую перегородку и выход с поворотом на 90° через вторую пару его поверхности.

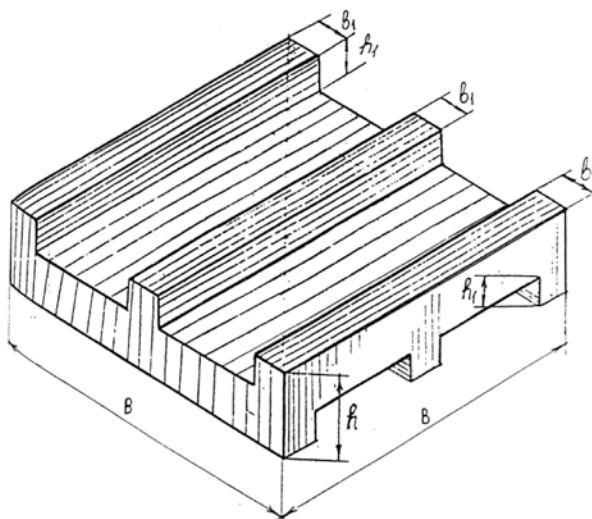


Рис. 2. Секция пластинчатого типа квадратного сечения

Figure 2. Square section plate type Section

Разработанная конструкция фильтровального элемента, выполненного в виде пакета высотой h , позволяет рассматривать его как модуль и обеспечивать реализацию блочно-модульного принципа компоновки фильтров. Модули могут быть одинаковыми либо различными по структуре фильтровальных материалов, т. е. изготовлены из заполнителя разных или одинаковых фракций. По высоте и сечению блока модули строго одинаковые. Желаемое квадратное сечение секции допускает достаточно легкую компоновку модулей в блоке необходимой комбинации.

4. Технологические исследования

Технологические исследования работы вертикальных фильтров, собранных из секций пластинчатого типа, проводились на экспериментальной установке, схема которой представлена на рис. 3. Установка позволяет провести исследования фильтров при параллельном и последовательном включении.

Тарировка дроссельных шайб проводится весовым способом. Задавшись рядом значений ΔP_1 , ΔP_2 , ..., ΔP_n , с помощью мерной емкости и секундомера определялись расходы Q_1 , Q_2 , ..., Q_n , соответствующие величинам ΔP_n . Величины ΔP_n устанавливались с помощью открытия вентиля B_{11} , B_8 .

По результатам тарировки дроссельных шайб построены графики зависимости $Q = f(\Delta P)$ для каждой из дроссельных шайб (рис. 4).

Перед промывкой фильтров Φ_1 и Φ_2 насосы H_1 , H_2 отключались, а все вентили закрывались. В процессе промывки фильтров последовательно открывались вентили B_7 , B_9 , B_{12} , B_{13} , B_{14} . Время промывки занимало 10—15 минут. Через каждые 10 часов работы установки, при различных режимах работы фильтров, брались пробы воды на входе в фильтры (вентиль B_{15}) и на выходах из дроссельных шайб $ДР_1$, $ДР_2$. Перепады давлений на фильтре Φ_1 измерялись с помощью манометров M_1 , M_2 , а на фильтре Φ_2 с помощью манометров M_3 , M_4 . Манометр M_7 фиксировал давление во всасывающей магистрали. Выполняются анализы проб фильтрованной воды на мутность для каждого замера, при $Q = 0,33$ л/с и $Q = 1,0$ л/с представлены в виде графиков (рис. 5).

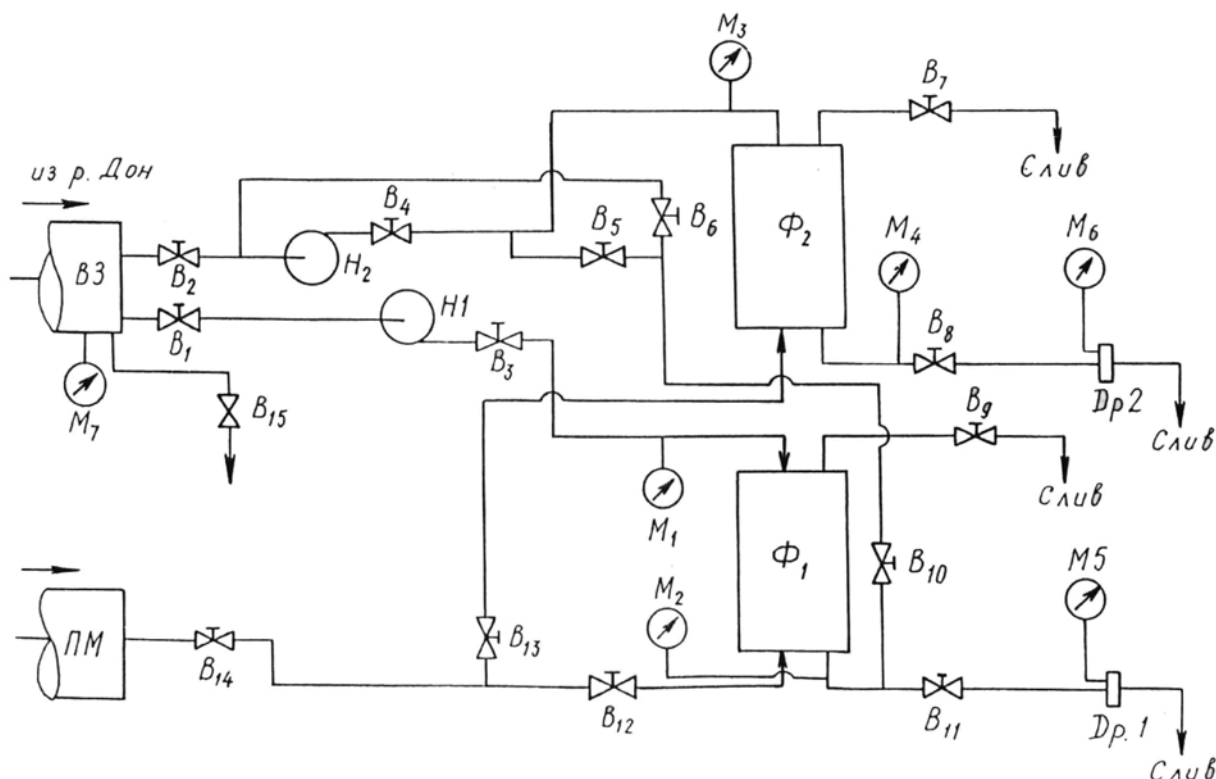


Рис. 3. Схема экспериментальной установки: фильтры Φ_1 и Φ_2 , с плоскими горизонтальными фильтровальными элементами; водозабор ВЗ, врезанный во всасывающую магистраль насосной станции; центробежные насосы H_1 , H_2 ; вентили B_1 — B_{13} ; манометры M_1 — M_7 ; дроссельные шайбы $ДР_1$, $ДР_2$; промывная магистраль ПМ

Figure 3. Diagram of the experimental installation: filters Φ_1 and Φ_2 , with flat horizontal filter elements; water intake VZ, embedded in the suction line of the pumping station; centrifugal pumps H_1 , H_2 ; valves B_1 — B_{13} ; pressure gauges M_1 — M_7 ; throttle washers $ДР_1$, $ДР_2$; washing line PM.

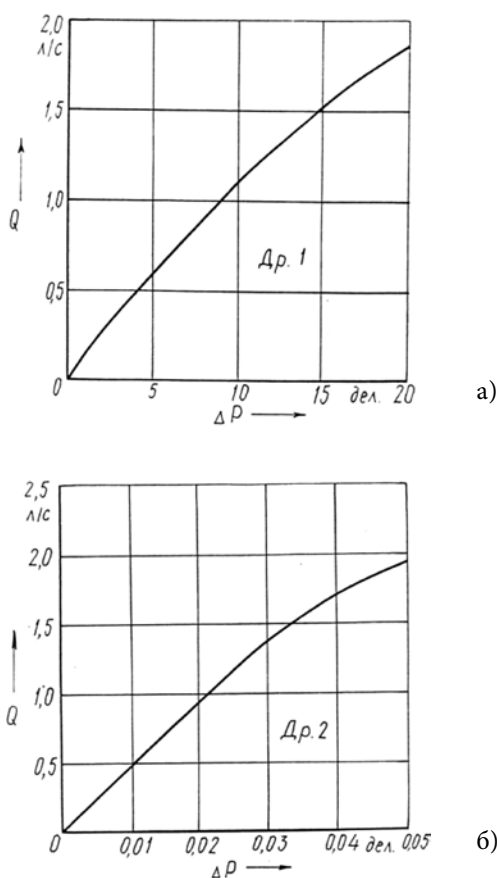
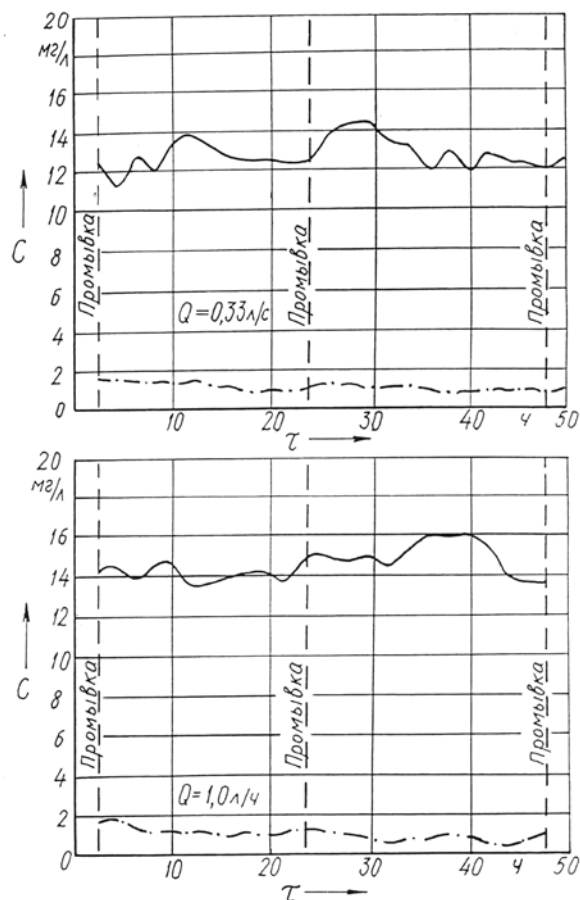


Рис. 4. Зависимость $Q = f(\Delta P)$ для дроссельной шайбы: а) Др₁; б) Др₂

Figure 4. Dependence for the throttle washer: а) Dr₁; б) Dr₂

Из графиков видно, что данные фильтры снижают мутность воды в 7—8 раз.

Накопленные за многие годы теоретические и экспериментальные исследования, результаты опытной эксплуатации разработанных модификаций фильтров подтвердили их достоинства в сравнении с традиционными фильтрами с зернистой загрузкой. Основой достоинств вертикальных фильтров, собранных из секций пластинчатого типа, являются их принципиальные отличия по структуре и параметрам пористой среды. Следует отметить, что для обоих типов фильтров активный слой, где происходит адсорбирование механических взвесей, составляет 2—3 см. Однако для удержания этого слоя в фильтрах с зернистой



— C — мутность воды до фильтрации;
 - - - C — мутность воды после фильтрации

Рис. 5. Результаты исследований фильтрации на мутность: C , мг/л — мутность воды; Q , л/с — расход воды; τ — время

Figure 5. Results of filtration studies for turbidity: C , mg/l — water turbidity; Q , l/s — water consumption; τ — time

загрузкой дополнительно необходим поддерживающий слой из зерен более крупной фракции толщиной более 0,45—0,5 м [5]. В исследуемых фильтрах (так же как и в металлокерамических) такой слой не требуется, в объеме фильтровальной перегородки зерна жестко связаны между собой. Сама же фильтровальная перегородка может иметь любую конструкцию и любое расположение, в т. ч. и вертикальное. В подобном сочетании на горизонтальной площадке возможно размещение пластинчатых фильтровальных перегородок,

суммарная площадь фильтрования которых будет превышать площадь сечения самого фильтра почти в 60 раз при одной и той же скорости фильтрования, например, для скорых фильтров $v = 5,0$ м/ч. Производительность Q_{ϕ} таких фильтров возрастет пропорционально поверхности фильтрования F_{ϕ} .

Заключение

По итогам исследований внедряемых на различных предприятиях образцов таких фильтров к их существенным достоинствам можно отнести:

- снижение степени риска благодаря внедрению новой конструкции фильтра;
- увеличение производительности более чем в 10 раз;
- уменьшение стоимости фильтра, по производительности, более чем в 12 раз;
- снижение эксплуатационных расходов в 5—6 раз;
- увеличение фильтровального цикла минимум в 3—5 раз;
- степень механической очистки (по мутности) достигла 70–80%;
- срок эксплуатации без замены фильтровальных элементов более 5 лет.

Таким образом, выполнена основная задача — дана информация о результатах последних научных исследований в области анализа и управления рисками, связанных с водными ресурсами, что поможет специалистам данного направления решать реальные проблемы по внедрению инновационных научных разработок и применять научный опыт в практической деятельности управления экологическими рисками:

- в чрезвычайных ситуациях;
- при обеспечении безопасности жизнедеятельности населения;
- при обеспечении глобальной и региональной безопасности; защите окружающей среды;
- при построении и совершенствовании систем управления рисками в организациях и на предприятиях различных отраслей экономики.

Литература [References]

1. ФЗ № 7 от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды» на основании ФЗ № 219 от 21 июля 2014 г. (с изменениями на 25 декабря 2018 г.) [Federal Law No. 7 of January 10, 2002 "About environmental protection" on the basis of Federal Law No. 219 of July 21, 2014 (with changes for December 25, 2018) (Russia).]
2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ. Редакция от 27.12.2018. Последняя действующая редакция с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.07.2019. Документы РФ <https://dokumenty24.ru/vodnyi-kodeks.html> [Water Code of the Russian Federation No. 74-ФЗ of 03.06.2006. Revision dated 27.12.2018. The last active version with amendments and additions entered into force from 01.07.2019 Documents of the Russian Federation <https://dokumenty24.ru/vodnyi-kodeks.html> (Russia).]
3. Постановление Правительства РФ от 19 апреля 2012 г. № 350 «О федеральной целевой программе "Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012—2020 годах"» [Resolution of the Government of the Russian Federation of April 19, 2012 № 350 "On the federal target program "Development of the water complex of the Russian Federation in 2012—2020" (Russia).]
4. Коновалов А.В. Магистерская диссертация на тему: «Исследование условий труда и разработка мероприятий по их улучшению для работников пассажирского вагонного депо ЛВЧД-24 г. Минеральные Воды» [Konovalov A.V. Master's Thesis on "Study of Working Conditions and Development of Measures for their Improvement for Employees of Passenger Car Depot LVChD-24 Mineral Waters" (Russia).]
5. Коновалов А.В. Теория и практика использования скорых напорных вертикальных фильтров для повышения эффективности очистки воды: Монография / А.В. Коновалов, М.А. Коновалов. ФГБОУ ВО РГУПС. Ростов н/Д, 2016. 104 с. [Konovalov, A.V. Theory and practice of using fast pressure vertical filters to increase efficiency of water purification: Monograph / A.V. Konovalov, M.A. Konovalov. FSBOU V RGUPS. Rostov n/D, 2016. 104 p. (Russia).]

Сведения об авторах

Коновалов Анатолий Васильевич: кандидат технических наук, доцент, кафедра «Безопасность жизнедеятельности», Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)

Количество публикаций: 78, в т. ч. 23 учебно-методические работы

Область научных интересов: экология, безопасность жизнедеятельности, гидравлика и гидрология, охрана водного бассейна, безопасность технологических процессов

Контактная информация:

Адрес: 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2

Тел.: +7 (863) 272-63-11

E-mail: a-v-k-57@mail.ru

Коновалов Максим Анатольевич: аспирант Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС)

Количество публикаций: 20, в т. ч. 5 учебно-методических работ

Область научных интересов: экологическая безопасность

Контактная информация:

Адрес: 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2

Тел.: +7 (928) 198-18-25

E-mail: Maxipad2013@yandex.ru

Дата поступления: 26.08.2019

Дата принятия к публикации: 07.02.2020

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 26.08.2019

Date of acceptance to the publication: 07.02.2020

Date of publication: 28.02.2020

УДК 338.2

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-38-57>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

О выборе математических методов оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазовых проектов

Хатьков В. Ю.,ПАО «Газпром»,
117997, Россия, г. Москва,
ул. Наметкина, д. 16**Зубарев Г. В.,****Демкин И. В.*,****Пожидаев Е. В.,**ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
142717, Россия, Московская
обл., Ленинский район,
сельское поселение
Развилковское, поселок
Развилка, Проектируемый
проезд № 5537, влад. 15, стр. 1**Никонов И. М.,**ООО «НИИгазэкономика»
105066, Россия, г. Москва,
ул. Старая Басманная, д. 20,
стр. 8

Аннотация

Представлены результаты проведенного исследования оценки стоимости реального опциона на увеличение мощности двухфазного проекта производства сжиженного природного газа, экономического эффекта от резервирования мощностей в проекте. Показана целесообразность применения метода имитационного моделирования для решения задач оценки экономической эффективности рассматриваемого проекта с учетом реального опциона на различных стадиях проектного цикла. Даны рекомендации по применению методов построения биномиальной модели и численного интегрирования в качестве дополнительных (проверочных) методов оценивания экономической эффективности проекта с опционом на предынвестиционной стадии.

Ключевые слова: реальный опцион, резервирование мощностей, неопределенность, модель, метод оценки.

Для цитирования: Хатьков В.Ю., Зубарев Г.В., Демкин И.В., Пожидаев Е.В., Никонов И.М. О выборе математических методов оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазовых проектов // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 38—57, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-38-57>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

On the choice of mathematical methods for assessing the value of real options for capacity extension of oil and gas projects

Vitaly Yu. Khat'kov,

PJSC "Gazprom"
117997, Russia, Moscow,
st. Nametkina, 16

Gennady V. Zubarev,

Igor V. Demkin*,

Evgeny V. Pozhidaev,

OOO "Gazprom VNIIGAZ"
142717, Russia, Moscow region,
Leninsky district, the rural
settlement of Razvilkovskoye,
the village of Razvilka, Projected
passage No. 5537, building 15,
building 1

Igor M. Nikonov,

"NIIgazeconomika"
105066, Russia, Moscow, st. Old
Basmannaya, d. 20, p. 8

Annotation

The article presents the results of the study of cost evaluation of a real option for capacity extension of a two-phase liquefied natural gas production project and the economic effect of reserving capacity in the project. The expediency of using the simulation method to solve the problem of assessing the economic efficiency of the project with the real option at different stages of the project cycle is shown. Recommendations are given on using methods for constructing a binomial and a numerical integration models as additional (testing) methods for assessing the economic efficiency of a project with an option at the pre-investment stage.

Keywords: real option, capacity reservation, uncertainty, model, valuation method.

For citation: Khat'kov Vitaly Y., Zubarev Gennady V., Demkin Igor V., Pozhidaev Evgeny V., Nikonov Igor M. On the choice of mathematical methods for assessing the value of real options for capacity extension of oil and gas projects // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 38—57, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-38-57>

The authors declare no conflict of interest

Содержание

Введение

1. Анализ основных математических методов оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазовых проектов
2. Методология проведения исследования
3. Основные исходные данные и проектные допущения, принятые в ходе исследования
4. Основные результаты оценки, полученные с использованием метода построения биномиальной модели
5. Основные результаты оценки, полученные с использованием метода численного интегрирования
6. Основные результаты оценки, полученные с использованием метода имитационного моделирования

Заключение

Литература

Введение

Реальные опционы заняли прочное место среди инструментария оценки экономической эффективности инвестиционных проектов с учетом неопределенностей. Особенности применения метода реальных опционов в различных отраслях посвящена обширная литература. При этом все исследования по данной тематике можно разделить на две группы. К первой группе относятся исследования, связанные со сравнительным анализом существующих практик и особенностей применения реальных опционов в компаниях различной отраслевой принадлежности [1—5]. Исследования второй группы связаны с особенностями их применения компаниями различных отраслей в тех или иных областях управления (управление проектами, портфелями проектов, затратами и др.) [6—30].

В 2007 г. С. Блок [1] обнаружил, что доля компаний из списка Fortune 1000, применяющих метод реальных опционов, составляла приблизительно 14%. Кроме того, среди компаний, на момент опроса не применявших метод реальных опционов, значительная их доля (43,1%) допускает использование реальных опционов в будущем. Согласно исследованиям, проведенным в 2011 г. Н. К. Бейкером и С. Дуттой [2], метод реальных опционов используют 14,7% канадских фирм.

А. Триантис и А. Борисон [3] в ходе исследований получили распределение применения метода реальных опционов по отраслям. Например, среди компаний, использующих метод реальных опционов, в высокотехнологических отраслях промышленности реальные опционы применяют 32% компаний, в энергетике — 27%, в коммуникационной сфере — 15%. Авторы привели несколько аргументов, объясняющих, почему распространение реальных опционов в таких отраслях, как энергетика или ИТ, более выражено:

- в данных отраслях значительные инвестиции в высоко неопределенных условиях являются обычной практикой;
- ряд отраслей подвергся структурным изменениям (примером является либерализация рынка электроэнергии), которые делают традиционные методы оценки неэффективными;
- в рассматриваемых отраслях менеджеры имеют более высокую инженерную подготовку, что облегчает применение сложных инструментов анализа.

Исследования Н. К. Бейкера и С. Дутты показали, что опрашиваемые ими компании, использующие метод реальных опционов, применяют в основном три математических метода оценки их стоимости, а именно: биномиальные модели (40% компаний), метод взвешенных деревьев решений (30% компаний) и имитационное моделирование (22% компаний).

Анализ распространения метода реальных опционов среди европейских компаний был проведен А. Хорном и Ф. Кьерландом в работе [4], где схема исследования, использованная С. Блоком [1], была расширена и реализована на материале ведущих скандинавских компаний. Полученные ими выводы согласуются с результатами исследования Блока. Обзор опыта применения реальных опционов в энергетическом секторе представлен в работе [5].

Влияние психологических процессов принятия решения на оценку реальных опционов показано в [6]. Сопоставление оценок инвестиционного биотехнологического проекта, полученных на основе построения сценарных матриц и метода реальных опционов, представлено в работе [7]. Реальные опционы использовались для совместной оценки связанных проектов при формировании портфеля ИТ-проектов [8]. В статье [9] исследуется возможность применения методологии реальных опционов для оценки экономической эффективности компаний, работающих на китайском рынке. В работе [10] приводятся результаты оценки двух альтернативных вариантов функционирования газовой электростанции на основе метода реальных опционов. При этом для моделирования основного фактора неопределенности — цены на природный газ — используется геометрическое броуновское движение (далее — ГБД), а стоимость реального опциона на увеличение мощности оценивается при помощи имитационного моделирования. В работе [11] представлены результаты оценки стоимости реального опциона на отсрочку строительства подземных хранилищ газа. В качестве дополнительного фактора неопределенности выступает возможная реформа газового рынка в Китае. В работе [12] рассмотрены вопросы оценки стоимости реального опциона на инвестирование в систему улавливания CO_2 на примере проектов по добыче углеводородов в Северном море. В работе [13]

метод реальных опционов рассматривается как составная часть многокритериальной оценки проектов энергетической компании. В статье [14] рассматривается использование методологии, основанной на применении реальных опционов и метода деревьев решений к оценке эффективности нефтегазовых проектов. В работе [15] полученные при помощи методов реальных опционов оценки используются для формирования портфеля нефтегазовых проектов. В статье [16] приводится методика расчета американского CALL-опциона на увеличение мощности проекта добычи природного газа, опирающаяся на решение уравнения Беллмана. В статье [17] метод стохастического динамического программирования использован для совместной оценки реальных опционов на отсрочку, остановку и завершение, а также на расширение проектов в области добычи углеводородов с применением альтернативных технологий. Статья [18] посвящена методике оценки стоимости реальных опционов, связанных с проектами добычи углеводородов и учитывающих как экономические, так и геологические неопределенности. В работе [19] представлены результаты оценки проекта морской добычи углеводородов, полученные на основе метода реальных опционов. В статье [20] рассмотрены результаты оценки реального опциона на переключение в проектах добычи углеводородов, полученные с помощью биномиальной модели. При этом рыночные факторы неопределенности моделируются стохастическим процессом возвращения к среднему. В статье [21] метод реальных опционов рассматривается как основной инструмент для оценки экономической эффективности проектов добычи сланцевого газа. В статье [22] представлена многофакторная модель оценки стоимости реальных опционов в проектах добычи углеводородов в открытом море, учитывающая как рыночные, так и технико-технологические и геологические неопределенности. В работе [23] с помощью метода имитационного моделирования оценена стоимость реального опциона на отсрочку в проектах добычи нефти и газа. При этом основные факторы неопределенности (цены на газ и нефть) моделируются процессом ГБД. В работе [24] рассмотрены методологические вопросы и показаны результаты оценки стоимости реального опциона на переключе-

ние направления поставок сжиженного природного газа (далее — СПГ). Для моделирования цен на основных рынках (США и Европы) использованы стохастические процессы ГБД и возвращения к среднему.

Основанные на реальных опционах подходы к экономической оценке перспектив расширения гаражных комплексов и автомобильных магистралей приведены в работах [25, 26] соответственно. С целью получения экономических оценок вышеуказанных перспектив в проектах строительства автомобильных магистралей авторами предлагается разработка экономико-математической модели реальных опционов на увеличение мощности проекта. Например, авторская модель оценки экономической эффективности перспектив расширения автомобильной магистрали учитывает динамику трех факторов неопределенности, а именно спроса на дорожное движение, цен на землю и ухудшения состояния автомобильных дорог с течением времени, а также их взаимозависимость. Для моделирования основных факторов неопределенности использована модель ГБД.

В работе также приводится решение задачи определения числа полос движения и ширины полосы землеотвода. Данная задача решается методом реальных опционов с учетом возможного запуска проекта расширения автомагистрали в условиях вышеперечисленных неопределенностей. В ходе решения задачи оценивается экономическая эффективность резервирования числа полос движения и ширины полосы землеотвода с целью возможного увеличения мощности проекта строительства автомагистрали и экономии затрат.

Основным учитываемым фактором неопределенности в ходе моделирования проекта расширения гаражного комплекса является изменение спроса на парковочные места с течением времени. В работе предлагается учитывать при проектировании гаражного комплекса возможность реализации в будущем проекта расширения. Данным проектом предполагается достройка дополнительных 5 этажей гаражного комплекса. Такая возможность обеспечивается за счет определенного резервирования (проектом предусматривается создание специальных дорогостоящих колонн повышенной прочности). При наличии спроса на дополнительные

машиноместа в будущем возможна реализация проекта расширения за счет вышеназванного резервирования. Для решения задач оценки экономической эффективности проекта расширения и резервирования авторы используют методы сценарного анализа и электронных таблиц.

В работе [27] представлены основные результаты оценки стоимости реального опциона на увеличение мощности двухфазного проекта производства СПГ, а также опциона на снижение капитальных затрат.

Проведенный анализ показал наличие как большого числа выполненных к настоящему времени исследований в области применения метода реальных опционов в ходе оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, так и разработанного математического инструментария оценки стоимости реальных опционов, изложенного, например, в работах [17, 28, 29]. Такой математический инструментарий основан на решении следующих взаимосвязанных задач:

- моделирование значимых факторов неопределенности, например, путем построения стохастических процессов (модели ГБД, возвращение к среднему и др.);
- построение моделей ожидаемых денежных потоков инвестиционного проекта;
- выделение значимых реальных опционов в инвестиционном проекте;
- обоснование математического метода оценки стоимости реальных опционов;
- оценка параметров реальных опционов;
- построение стохастических моделей денежных потоков инвестиционного проекта соответственно с учетом и без учета реальных опционов;
- проведение расчетов показателей экономической эффективности и риска инвестиционного проекта соответственно с учетом и без учета реальных опционов, оценка стоимости реальных опционов.

Одной из центральных задач, решаемых в ходе оценки стоимости реальных опционов, является обоснование математического метода стоимостной оценки реальных опционов. Несмотря на наличие исследований в этом направлении, в настоящее время остаются недостаточно проработанными вопросы применения тех или иных методов оценки

стоимости реальных опционов в ходе решения задачи оценки экономической эффективности проекта на определенной стадии инвестиционного цикла. Известно, что точность оценок экономической эффективности проекта растет по мере его продвижения. Например, согласно международному стандарту [31] уровень проработанности (определенности) инвестиционного проекта на предынвестиционной стадии составляет не более чем 40% (третий класс стоимостных оценок). При этом типовая вариация в верхнем (нижнем) диапазоне стоимостных оценок составляет от +10 до +30% и от -10 до -20% соответственно. Однако на стадии разработки проектной документации эти оценки должны лежать в значительно меньших пределах. Например, согласно первому классу оценок типовая вариация в верхнем (нижнем) диапазоне составляет от +3 до +15% и от -3 до -10% соответственно. Вместе с тем, как показали результаты проведенных авторами исследований, предпосылки, лежащие в основе современных методов оценки стоимости реальных опционов, не всегда могут гарантировать столь высокую точность получаемых результатов.

Ниже представлены основные результаты исследования целесообразности применения альтернативных методов оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазового проекта. Исследование проводилось на основе данных предынвестиционных исследований одного из проектов производства и реализации сжиженного природного газа, расположенного на территории Российской Федерации. Особенности выделения реальных опционов в вышеназванном проекте, оценки параметров реальных опционов, а также основные полученные с использованием лишь метода численного интегрирования результаты оценки их стоимости показаны в работе [27]. В данной работе показано, что значимым является реальный опцион на увеличение мощности проекта путем возможного запуска второй его фазы. Оценка стоимости данного опциона позволила обосновать экономическую эффективность создания заделов (резервирование ряда производственных и инфраструктурных объектов в ходе строительства первой фазы проекта с целью экономии капитальных затрат и снижения срока реализации проекта). При этом сравнительный анализ результатов, полученных

с использованием альтернативных методов оценки стоимости, в работе не представлен. В связи с этим задача обоснования рекомендаций по выбору того или иного метода оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазового проекта, а также метода оценки экономического эффекта от резервирования части производственного оборудования и объектов инфраструктуры на различных этапах проектного цикла является актуальной.

1. Анализ основных математических методов оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазовых проектов

Основные результаты анализа преимуществ и недостатков (ограничений) применения основных математических методов оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности проекта и экономии капитальных затрат представлены в табл. 1.

Таблица 1. Преимущества и ограничения основных математических методов оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности проекта и экономию капитальных затрат

Table 1. Advantages and limitations of basic mathematical methods for estimating the value of real options to capacity increasing of the project and savings in capital costs

№ п/п	Метод оценки стоимости реального опциона	Преимущества	Ограничения	Гипотеза исследования
1	Численное интегрирование	Возможно получение аналитического решения дифференциального уравнения при определенных допущениях	1. Необходимость упрощения подынтегрального выражения, например, путем его приведения к линейному виду, что снижает точность оценок реальных опционов. 2. Математическая сложность оценивания показателя «Внутренняя норма доходности» проекта с реальными опционами ¹	На предынвестиционной стадии возможно применение в качестве основного метода оценки. На инвестиционной стадии (в ходе разработки проектной документации) возможно применение в качестве дополнительного (проверочного) метода оценивания
2	Метод построения биномиальных (полиномиальных) моделей	Наглядность представления применяемых при моделировании стоимости реальных опционов стохастических процессов, особенно при малом сроке до истечения (не более 5 периодов)	1. Необходимость замены в процессе вычислений непрерывных вероятностных распределений дискретными распределениями, что снижает точность оценок реальных опционов. 2. Громоздкость биномиальных (полиномиальных) деревьев и потеря наглядности при большом сроке до истечения реального опциона	На предынвестиционной стадии возможно применение в качестве основного метода оценки. На инвестиционной стадии (в ходе разработки проектной документации) возможно применение в качестве дополнительного (проверочного) метода оценивания
3	Имитационное моделирование	1. Высокая точность оценок стоимости реальных опционов (при достаточно большом числе имитационных экспериментов). 2. Возможность максимально детального учета различных аспектов при построении модели денежных потоков проекта (налогового законодательства, влияние потоков первой фазы на вторую и т.п.), что повышает точность оценок стоимости реальных опционов	1. Необходимость обоснования минимального числа имитационных экспериментов. 2. Трудоемкость и сложность построения модели (модель, как правило, содержит большое число связей), при этом не предполагается получение аналитического решения. 3. При проведении статистических испытаний в ряде случаев невозможно определить оценки показателя «Внутренняя норма доходности» проекта с реальными опционами	На любой стадии целесообразно применение в качестве основного метода оценки. В целях проверки корректности получаемых результатов также возможно применение альтернативных методов оценивания стоимости реальных опционов

¹ Ввиду возможности создания условий, при которых отсутствует строгое математическое решение задачи (корней нелинейного уравнения для вычисления показателя «Внутренняя норма доходности» может не оказаться).

В ходе проведения исследования сделано предположение о том, что оценки стоимости реального опциона, полученные на основе применения метода имитационного моделирования с большим числом имитационных экспериментов², будут совпадать с реальными оценками. Такое предположение основано на преимуществах метода имитационного моделирования над другими методами оценки, представленными в табл. 1. Отметим, что при использовании метода имитационного моделирования возникает задача обоснования минимального числа имитационных экспериментов, достаточного для получения стоимостных оценок с определенной точностью. Кроме того, ввиду достаточно трудоемкой процедуры построения имитационной модели (вероятность ошибок растет с ростом числа связей модели) возникает необходимость проверки получаемых результатов. В целях проверки корректности получаемых результатов возможно применение одного или нескольких альтернативных методов оценки стоимости рассматриваемых реальных опционов, например методов численного интегрирования или построения биномиальных (полиномиальных) моделей. Однако это становится возможным в случае, если получаемые расхождения в результатах оценивания реального опциона оказываются в пределах допустимой погрешности.

В ходе исследования авторами поставлены следующие гипотезы.

1. На предынвестиционной стадии проекта в качестве основного метода оценки возможно применение любого из трех рассмотренных выше методов.

2. На инвестиционной стадии проекта целесообразно применение метода имитационного моделирования.

2. Методология проведения исследования

С целью оценки стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазового проекта применялись три математических метода, а именно: метод построения биномиальной модели (далее — биномиальный метод), метод численного интегрирования и имитационное моделирование. Основ-

ным оцениваемым в ходе проведенного исследования показателем был выбран показатель «Чистый дисконтированный доход от резервирования части производственного оборудования и объектов инфраструктуры (NPV_{res}) под увеличение мощности двухфазного проекта производства сжиженного природного газа». Описание границ проекта и особенности вычисления параметров реальных опционов на увеличение мощности и экономию капитальных затрат проекта представлены в [27]. В ходе исследований делается допущение о том, что критерием принятия окончательного инвестиционного решения по фазе 2 проекта в году t с момента запуска первой его фазы является достижение такой цены нефти в году t , при которой внутренняя норма доходности (далее — ВНД) фазы 2 становится не ниже требуемой инвестором заранее определенной величины IRR_{min} . При этом определены ранний T_0 и поздний T_k сроки запуска фазы 2 $T_n \leq T_0 \leq T_k$. Здесь T_n — момент запуска фазы 1. Отметим, что запуск фазы 1 происходит вне зависимости от цен на нефть. Вторым учитываемым фактором неопределенности (кроме цены нефти) является валютный курс (курс рубля к доллару США). Модель связи валютного курса с ценами на нефть приведена в [27].

2.1. Методологические аспекты применения метода численного интегрирования

Влияние первой фазы проекта на вторую проявляется в снижении капитальных затрат и сроков проекта в варианте резервирования части производственного оборудования и объектов инфраструктуры. Оценка стоимости опциона производится исходя из денежных потоков фазы 2, а также затрат на резервирование части производственного оборудования и объектов инфраструктуры (данные затраты осуществляются на фазе 1 проекта).

Основной фактор неопределенности (цена на нефть сорта Brent) моделируется случайным процессом ГБД. Цена реализации СПГ (в долларах США) представляет собой линейную функцию от цены нефти Brent:

$$P_t^{СПГ} = 4,13 \cdot P_t - 40,35, \quad (1)$$

где $P_t^{СПГ}$ — средневзвешенная цена на СПГ на условиях FOB в момент t , долл./тыс. куб. м;

P_t — цена на нефть Brent в момент t (долл./барр.).

² Подходы к определению минимально достаточного числа имитационных экспериментов рассмотрены в разделе 2.3 данной работы.

Для моделирования взаимосвязи курса рубля к доллару США была использована разработанная при непосредственном участии авторов регрессионная модель, представленная в работе [27]. Величина NPV_{res} вычислялась по формуле:

$$NPV_{res} = C_2 - C_1 - K_{res}, \quad (2)$$

где C_i — ЧДД фазы 2 проекта, оцененный в варианте, который предполагает ($i = 2$) (не предполагает ($i = 1$)) резервирование части производственного оборудования и объектов инфраструктуры с целью увеличения мощности проекта;

K_{res} — суммарные затраты на резервирование части производственного оборудования и объектов инфраструктуры, произведенные на фазе 1 проекта.

Величина C_i рассчитывалась рекуррентным образом, двигаясь от возможного максимального (позднего) срока принятия окончательного инвестиционного решения по фазе 2 (далее — ОИР) T_K к минимальному (раннему) T_0 сроку.

Обозначим через $C_i(t)$ — чистый дисконтированный доход фазы 2 при рассмотрении вопроса о принятия ОИР по фазе 2 в году t . В этом случае справедливо предположение о том, что в предыдущие годы ($t - 1, t - 2, \dots$) ОИР по фазе 2 не принималось. Заметим, что $C_i(t)$ представляет собой случайную величину, зависящую от цен на СПГ. Предполагается, что принятие ОИР по фазе 2 проекта в момент времени $t = T_K$ происходит по следующему алгоритму.

1. Оценивается ЧДД фазы 2 проекта в момент $T_K(NPV_i(P_{T_K}, T_K, r))$, зависящий от известной к этому моменту цены нефти P_{T_K} :

$$\begin{aligned} NPV_i(P_{T_K}, T_K, r) &= \\ &= M_{T_K} \left(\sum_{t=T_K}^{T_K+L} \frac{P_t \cdot V(t-T_K) - K_i(t-T_K) - O_i(t-T_K) - Tax_i(t-T_K)}{(1+r)^t} \right) = \\ &= \sum_{t=T_K}^{T_K+L} \frac{M_{T_K}(P_t) \cdot (V(t-T_K) - Tax_i^V(t-T_K))}{(1+r)^t} - \frac{K_i + O_i + Tax_i^f}{(1+r)^{T_K}} = \\ &= P_{T_K} \cdot \sum_{t=T_K}^{T_K+L} \frac{e^{(\rho+\sigma^2/2)(t-T_K)} \cdot (V(t-T_K) - Tax_i^V(t-T_K))}{(1+r)^t} - \\ &\quad - \frac{K_i + O_i + Tax_i^f}{(1+r)^{T_K}} = \\ &= (1+r)^{-T_K} \left(P_{T_K} \cdot (V - Tax_i^V) - K_i - O_i - Tax_i^f \right), \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{где } V = \sum_{t=0}^L \frac{e^{(\rho+\sigma^2/2)t} \cdot V(t)}{(1+r)^t}; \quad (4)$$

$V(t)$ — объем произведенного СПГ по фазе 2 в году t , млн БТЕ;

$M_{T_K}()$ — знак математического ожидания при условии известной цены нефти в момент T_K ;

r — ставка дисконтирования;

ρ — среднее годовое логарифмическое приращение цены;

$$K_i = \sum_{t=0}^L \frac{K_i(t)}{(1+r)^t} \text{ — приведенные совокупные капитальные затраты для } i\text{-го варианта;}$$

O_i — приведенные совокупные операционные затраты для i -го варианта;

$$O_i = \sum_{t=0}^L \frac{O_i(t)}{(1+r)^t} \text{ — приведенные совокупные операционные затраты для } i\text{-го варианта;}$$

$$Tax_i^f = \sum_{t=0}^L \frac{Tax_i^f(t)}{(1+r)^t} \text{ — приведенные совокупные постоянные налоговые платежи для } i\text{-го варианта;}$$

где $Tax_i^f(t)$ — постоянные налоговые платежи на t -й год реализации фазы 2 для i -го варианта;

$$Tax_i^V = \sum_{t=0}^L \frac{e^{(\rho+\sigma^2/2)t} \cdot Tax_i^V(t)}{(1+r)^t} \text{ — приведенные с учетом тренда цен совокупные переменные удельные налоговые платежи для } i\text{-го варианта;}$$

$Tax_i^V(t)$ — коэффициент роста переменных налоговых платежей на t -й год для i -го варианта.

Предполагается линейная зависимость налоговых платежей от цен на СПГ:

$$Tax_i(t) = Tax_i^f(t) + Tax_i^V(t) \cdot P_t. \quad (5)$$

2. С целью учета влияния изменений валютного курса формула (2) корректируется следующим образом:

$$\begin{aligned} NPV_i(P_{T_K}, T_K, r) &= \\ &= (1+r)^{-T_K} \left(P_{T_K} \cdot (V - Tax_i^V) - K_i \cdot \delta_K \right) \cdot \eta(P_{T_K}) - \\ &\quad - (1+r)^{-T_K} \left(K_i \cdot (1 - \delta_K) - O_i - Tax_i^f \right), \end{aligned} \quad (6)$$

где δ_K — степень подверженности изменениям валютного курса капитальных затрат³;

$\eta(P_{T_K})$ — валютный индекс при ценах на нефть.

3. Рассчитывается значение ЧДД фазы 2 проекта в момент времени $t = T_K$ в i -м варианте

³ δ_K характеризует долю валютной составляющей в общем объеме капитальных затрат фазы 2 проекта.

$NPV_i(P_{T_K}, T_K, IRR_{min})$, соответствующее ставке дисконтирования IRR_{min} .

4. Если значение оказывается неотрицательным, то принимается ОИР по фазе 2 проекта, в противном случае фаза 2 проекта в этот момент не запускается.

Таким образом, ЧДД фазы 2 проекта $C_i(T_K)$ в момент T_K можно задать формулой:

$$C_i(T_K) = \begin{cases} NPV_i(P_{T_K}, T_K, r), & NPV_i(P_{T_K}, T_K, IRR_{min}) \geq 0 \\ 0, & NPV_i(P_{T_K}, T_K, IRR_{min}) < 0. \end{cases} \quad (7)$$

Однако ОИР по фазе 2 может быть принято ранее момента T_K . В этом случае принятие ОИР по фазе 2 проекта в момент времени $t < T_K$ будет происходить по следующему алгоритму.

1. Оценивается ЧДД фазы 2 проекта в момент времени t с учетом изменения валютного курса:

$$NPV_i(P_t, t, r) = (1+r)^{-t} (P_t \cdot (V - Tax_i^v) - K_i \cdot \delta_K) \cdot \rho(P_t) - (1+r)^{-t} (K_i \cdot (1 - \delta_K) - O_i - Tax_i^f). \quad (8)$$

2. Если значение ВНД фазы 2 проекта превышает нормативное значение IRR_{min} (т. е. $NPV_i(P_t, t, IRR_{min}) \geq 0$), то ОИР по фазе 2 проекта в момент времени t принимается, в противном случае — нет.

Таким образом, ЧДД фазы 2 проекта с учетом возможности переноса принятия ОИР на годы $t+1, \dots, T_K$ $C_i(t) = C_i(P_t, t)$ задается формулой:

$$C_i(P_t, t) = \begin{cases} NPV_i(P_t, t, r), & NPV_i(P_t, t, IRR_{min}) \geq 0 \\ \bar{C}_i(P_t, t+1), & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (9)$$

Здесь $\bar{C}_i(P_t, t+1)$ — ожидаемый ЧДД от инвестиций в фазу 2 проекта в случае переноса принятия ОИР на годы $t+1, \dots, T_K$, вычисленный в момент времени t . Его значение определяется формулой:

$$\begin{aligned} \bar{C}_i(P_t, t+1) &= M_t(C_i(P_{t+1}, t+1)) = \\ &= \int_0^\infty C_i(x, t+1) \cdot \chi(x, P_t) dx, \end{aligned} \quad (10)$$

где функция плотности распределения задается формулой [32—35]:

$$\chi(x, P_t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma} \cdot x} \cdot \exp \left[-\frac{\left(\ln \frac{x}{P_t} - \rho \right)^2}{2\sigma^2} \right]. \quad (11)$$

Величину ожидаемого ЧДД двухфазного проекта $C_{пр}$ можно оценить по формуле:

$$C_{пр} = C_{фаза 1} + C_P \quad (12)$$

где $C_{фаза 1}$ — ЧДД фазы 1 проекта.

2.2. Методологические аспекты применения биномиального метода

Оценка стоимости реального опциона на увеличение мощности проекта, выполненная на основе биномиального метода, осуществляется исходя из денежных потоков фазы 2, а также затрат на резервирование части производственного оборудования и объектов инфраструктуры.

Основной фактор неопределенности (цена на нефть сорта Brent) моделируется случайным дискретным процессом. Предполагается, что при переходе от момента времени t к моменту $t+1$ цена на нефть Brent меняется дискретно, как показано на рис. 1.

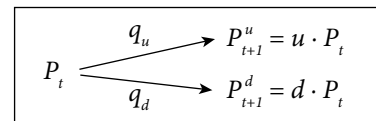


Рис. 1. Дискретное изменение цены на нефть

Figure 1. Discrete change in the oil price

Другими словами, значение цены на нефть может либо с некоторой вероятностью q_u увеличиться в $u > 1$ раз до P^u , либо с вероятностью $q_d = 1 - q_u$ уменьшиться (увеличиться в $d < 1$ раз) до P^d . Чтобы статистические характеристики биномиальной модели совпадали с характеристиками модели ГБД, которые приближает биномиальная модель, между параметрами биномиальной модели u, d, q_u и ГБД — средним логарифмическим приращением ρ и волатильностью σ — должны быть установлены следующие соотношения [28]:

$$u = e^\sigma, \quad (13)$$

$$d = e^{-\sigma}, \quad (14)$$

$$q_u = \frac{e^\rho - d}{u - d}. \quad (15)$$

Зная цены на нефть Brent для каждой ячейки биномиальной диаграммы, можно перейти к расчету

ожидаемого ЧДД фазы 2 проекта в каждом варианте $NPV_1(P, t, r)$ и $NPV_2(P, t, r)$. При этом используется следующая схема вычислений:

– для обоих вариантов i (с резервированием/без резервирования) оценивается ожидаемый ЧДД фазы 2 проекта. Расчет производится рекуррентно в обратном по времени порядке: от года T_K к году T_0 . При этом на момент T_K ЧДД фазы 2 проекта вычисляется по формуле (6);

– расчет величин $C_1(P, t)$ и $C_2(P, t)$ производится по следующему алгоритму:

1) Вычисляется ожидаемый ЧДД фазы 2 проекта в случае переноса момента принятия ОИР на момент $t + 1$ по следующим формулам:

$$\begin{aligned} \bar{C}_1(P, t + 1) &= \\ &= q_u \cdot C_1(u \cdot P, t + 1) + q_d \cdot C_1(d \cdot P, t + 1), \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \bar{C}_2(P, t + 1) &= \\ &= q_u \cdot C_2(u \cdot P, t + 1) + q_d \cdot C_2(d \cdot P, t + 1). \end{aligned} \quad (17)$$

2) В случае когда ожидаемая ВНД фазы 2 проекта оказывается не меньше нормативного значения IRR_{min} , то принимается ОИР по фазе 2 проекта в году t , в противном случае ОИР по фазе 2 в году t не принимается (решение о принятии/непринятии ОИР переносится на годы $t + 1, \dots, T_K$).

3) После вычисления значений на момент T_0 ожидаемое значение ЧДД по фазе 2 проекта рассчитывается по формуле:

$$C_i = \sum_{P_{T_0}} C_i(P_{T_0}, T_0) \cdot q(P_{T_0}), \quad (18)$$

где $q(P_{T_0})$ — полная вероятность того, что цена на нефть в момент T_0 принимает значение P_{T_0} .

Как и при использовании метода численного интегрирования, величина NPV_{res} вычислялась по формуле (2).

2.3. Методологические аспекты применения метода имитационного моделирования

Влияние первой фазы проекта на вторую проявляется в снижении капитальных затрат и сроков проекта в варианте резервирования части производственного оборудования и объектов инфраструктуры. Моделирование денежных потоков проекта по фазе 2 в отрыве от фазы 1 (как это

реализовано ранее рассмотренными методами) может привести к некоторому искажению результирующего денежного потока ввиду особенностей вычисления некоторых налогов, например налога с прибыли. Используя метод имитационного моделирования, удастся оценить стоимость реального опциона путем построения денежных потоков двухфазного проекта (без искусственного выделения фаз) и избежать вышеупомянутого искажения.

В отличие от ранее рассмотренных методов величина NPV_{res} при использовании метода имитационного моделирования вычисляется по следующей формуле:

$$NPV_{res} = M(NPV_2) - M(NPV_1), \quad (19)$$

где $M(NPV_i)$ — ожидаемый ЧДД двухфазного проекта, оцененный в варианте, который предполагает ($i = 2$) (не предполагает ($i = 1$)) резервирование части производственного оборудования и объектов инфраструктуры с целью увеличения мощности проекта. Отметим, что в случае применения имитационного моделирования в формуле (19) затраты на резервирование K_{res} уже включены в денежные потоки фазы 1 проекта.

Для моделирования денежных потоков двухфазного проекта использован метод Монте-Карло [36]. На рис. 2 представлена укрупненная схема алгоритма расчета параметров проекта в рамках одного испытания.

Основной фактор неопределенности (цена на нефть сорта Brent) моделируется случайным процессом ГБД. Случайная величина стоимости нефти в году t рассчитывается по формулам:

$$P_t = P_0 e^{(W_t - t \frac{\sigma^2}{2})}, \quad (20)$$

$$W_t = W_{t-1} + \sigma N_t, \quad (21)$$

$$W_0 = \sigma N_t, \quad (22)$$

где N_t — нормированная нормально распределенная случайная величина, для получения которой используется встроенная функция MS EXCEL NormSInv().

С учетом текущей стоимости нефти и валютного курса рассчитываются выручка от продажи СПГ, налоговые платежи, отдельные статьи эксплуатационных расходов и капитальных затрат.

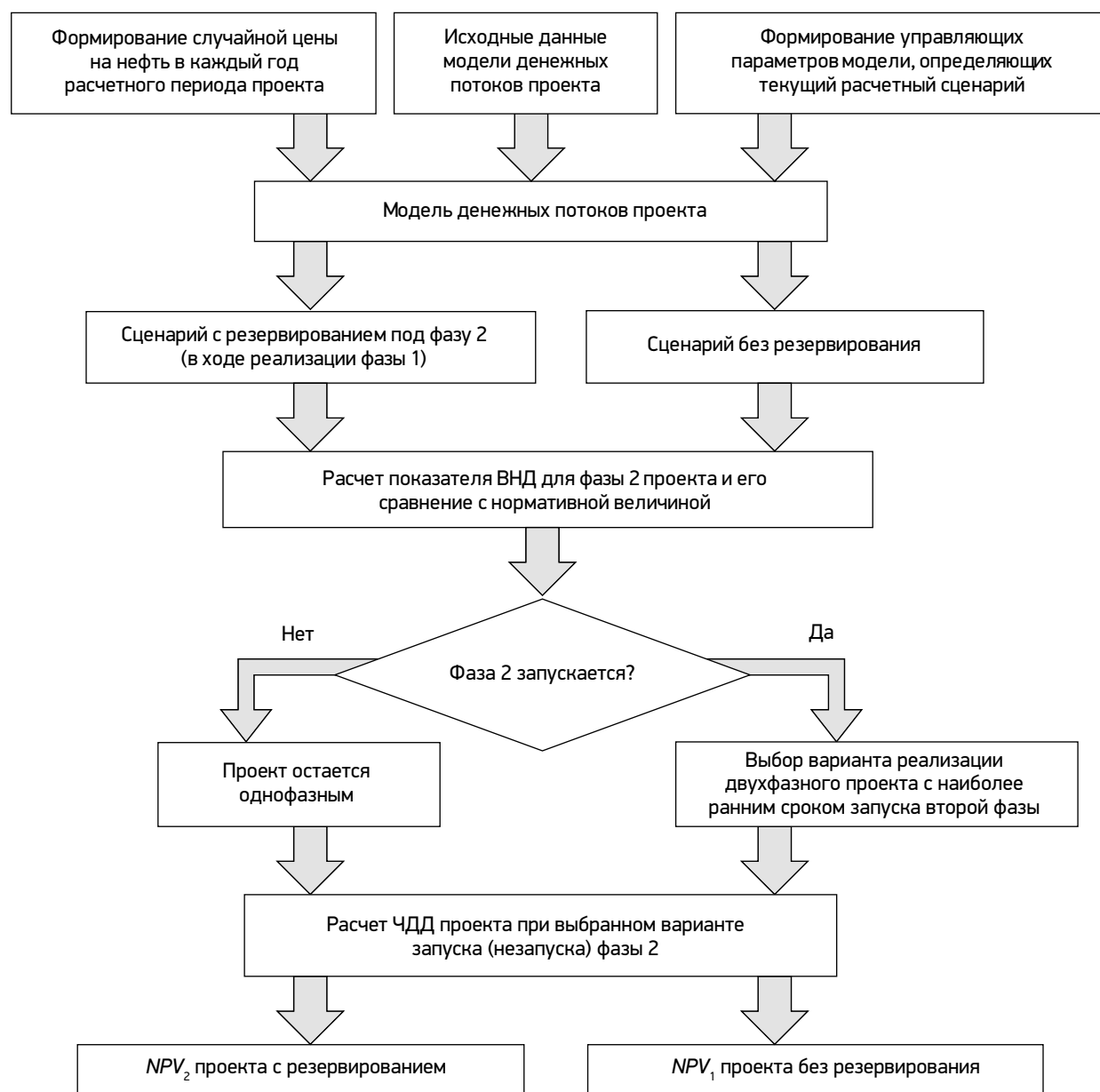


Рис. 2. Укрупненная схема алгоритма расчета параметров эффективности проекта с реальным опционом в рамках одного статистического испытания методом имитационного моделирования

Figure 2. An enlarged scheme of the algorithm for calculating performance efficiency parameters of the project with a real option within a single statistical simulation

Как и ранее, цена реализации СПГ (в долларах США) моделируется линейной функцией от цены нефти Brent, а валютный курс рассчитывается с использованием регрессионной модели [27].

В ходе имитационного моделирования производится расчет ЧДД проекта для двух независимых сценариев: сценария с резервированием части производственного оборудования и объектов

инфраструктуры под расширение мощности проекта и сценария без резервирования. Для каждого сценария независимо принимается решение о запуске фазы 2 на основе критерия достижения приемлемого уровня доходности. Согласно данному критерию решение о запуске фазы 2 проекта принимается в первый же год, когда ожидаемое значение ВНД (IRR) фазы 2 проекта оказывается не ниже порогового значения. В противном случае решение о запуске фазы 2 проекта переносится на следующий год либо, если достигнута граница периода существования опциона (в примере год 7 с момента запуска фазы 1), происходит отказ от реализации фазы 2.

Оценки математического ожидания величин NPV_2 и NPV_1 рассчитываются по результатам проведения достаточного числа испытаний по формуле:

$$\overline{NPV}_i = \frac{\sum_{j=1}^n NPV_{ij}}{n}, \quad (23)$$

где n — количество проведенных испытаний;

$\overline{NPV}_i$ — оценки математического ожидания величин NPV_i .

Необходимое число имитационных экспериментов n было определено исходя из надежности оценок $M(NPV_2)$ и $M(NPV_1)$ $\gamma = 0,99$ и длины доверительного интервала Δ , заданной условием:

$$\Delta \leq 0,2NPV_0. \quad (24)$$

Условие (24) задает максимальную погрешность оценки, не превышающую 10% от величины NPV_0 . В качестве NPV_0 были использованы оценки $\overline{NPV}_1$ и $\overline{NPV}_2$, полученные в результате проведения 500 000 экспериментов.

Для этого было проведено 500 000 имитационных экспериментов при начальной цене нефти 70 долл./барр., и по формулам (25), (26) для различных значений $n \leq 500\,000$ определены длины доверительных интервалов, обеспечиваемых данным количеством экспериментов n .

$$\Delta = \frac{2t_{\gamma}(n)}{\sqrt{n}}, \quad (25)$$

$$s(n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(NPV_i - \overline{NPV})^2}{n-1}}. \quad (26)$$

Далее было выбрано минимальное значение n , при котором выполняется условие (24).

Формула (25) является общераспространенной формулой для определения доверительного интервала нормальной случайной величины при неизвестной дисперсии [37, 38]. При достаточно большом числе испытаний данная формула является справедливой и в более общем случае (например, ее можно применять для вычисления доверительного интервала случайной величины, распределенной по закону, отличному от нормального закона распределения).

График зависимости длины доверительного интервала от количества имитационных экспериментов представлен на рис. 3.

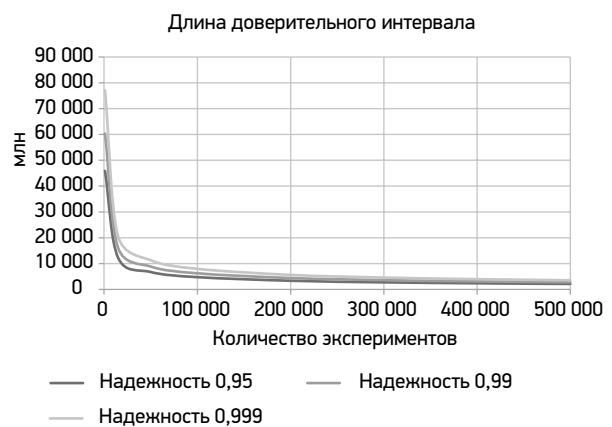


Рис. 3. Зависимость длины доверительного интервала NPV_2 (млн ед. ст.) от количества проведенных экспериментов при различных значениях надежности

Figure 3. Dependence of the length of the confidence interval on the number of experiments

Опорное значение NPV_0 для величины NPV_2 составило 86 267 млн условных единиц стоимости (далее — млн ед. ст.). Максимальная допустимая длина доверительного интервала $0,2 \cdot NPV_0 = 17\,253,4$ млн ед. ст. Опорное значение NPV_0 для величины NPV_1 составило 80 295 млн ед. ст. Максимальная допустимая длина доверительного интервала в этом случае $0,2 \cdot NPV_0 = 16\,059$ млн ед. ст. Достаточным для обеспечения заданной длины доверительного интервала как NPV_1 , так и NPV_2 является проведение 15 000 имитационных экспериментов. Выбранное количество экспериментов (15 000) в дальнейшем использовалось при расчетах с различными значениями начальной цены на нефть.

3. Основные исходные данные и проектные допущения, принятые в ходе исследования

К основным связанным с выбранным проектом производства СПГ и его окружением исходным данным относятся:

- продолжительность расчетного периода проекта составляет 32 года. Предполагается, что окончательное инвестиционное решение по фазе 1 проекта уже принято. Продолжительность инвестиционной стадии проекта принимается равной семи годам. Год запуска фазы 2 проекта возможен не ранее третьего года от начала первой его фазы и не позднее продолжительности инвестиционной стадии;

- запуск фазы 1 проекта предполагает выход на мощность производства СПГ 10 млн т/год, а реализация фазы 2 позволяет расширить мощности производства до 15 млн т/год;

- капитальные вложения в фазу 1 составляют 355 млрд ед. ст. В случае резервирования части оборудования и объектов инфраструктуры под возможное увеличение мощности проекта с целью экономии капитальных затрат и снижения его сроков необходимы совокупные дополнительные инвестиционные затраты в размере 5,3 млрд ед. ст.;

- капитальные вложения в фазу 2 без предварительного резервирования составляют 149 млрд ед. ст. В случае принятия решений о резервировании и запуске второй фазы проекта капитальные вложения в фазу 2 снижаются до 116 млрд ед. ст. Таким образом, совокупное снижение размера инвестиций в возможное расширение производственной мощности проекта до 15 млн т/год (фазу 2) за счет резервирования части оборудования и объектов инфраструктуры составляет 33 млрд ед. ст., или 22% от размера инвестиций в фазу 2 проекта без резервирования;

- кроме экономии капитальных затрат резервирование части оборудования и объектов инфраструктуры под увеличение мощности проекта (в случае запуска второй фазы) обеспечивает сокращение сроков строительства фазы 2 проекта на один год (с четырех до трех лет) за счет отсутствия необходимости разработки проектной документации по фазе 2 проекта;

- величина минимального значения внутренней нормы доходности второй фазы проекта, при достижении которого принимается решение о ее запуске, составляет 12%;

- ставка налога на прибыль в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации устанавливается 20%;

- налог на имущество учитывается в модели денежных потоков в виде фиксированных ежегодных отчислений, начиная с восьмого после начала проекта года. Величина суммарных отчислений налога на имущество за весь прогнозируемый период составляет 64 млрд ед. ст.;

- ставка дисконтирования принимается 10%;

- начальное значение цены на нефть принимается 70 долл./барр.;

- среднегодовая волатильность цены нефти сорта Brent, оцененная по статистическим данным за период с 1987 по 2017 г., принимается 20%.

4. Основные результаты оценки, полученные с использованием метода построения биномиальной модели

Расчеты стоимости опциона на увеличение мощности проекта для биномиальной модели при цене на нефть 70 долл./барр. дали следующие результаты: ЧДД второй фазы в варианте без резервирования составил $C_1 = 74\,684$ млн ед. ст., ЧДД второй фазы в варианте с резервированием составил $C_2 = 93\,522$ млн ед. ст., ЧДД от резервирования (эффект от резервирования мощностей) составил $NPV_{res} = 13\,495$ млн ед. ст. При этом вероятность запуска второй фазы в варианте без резервирования составила 65%, а в варианте с резервированием — 67% соответственно.

На рис. 4 приведено распределение цен на нефть (долл./барр.), полученное с использованием метода биномиального моделирования.

Зависимость ЧДД второй фазы проекта для каждого из вариантов, вероятности запуска второй фазы и эффекта от резервирования мощностей приведена соответственно на рис. 5—7. Эффект от резервирования становится положительным при цене на нефть 39 долл./барр.

Поскольку затраты на резервирование части производственного оборудования и объектов инфраструктуры фактически не зависят от валютного

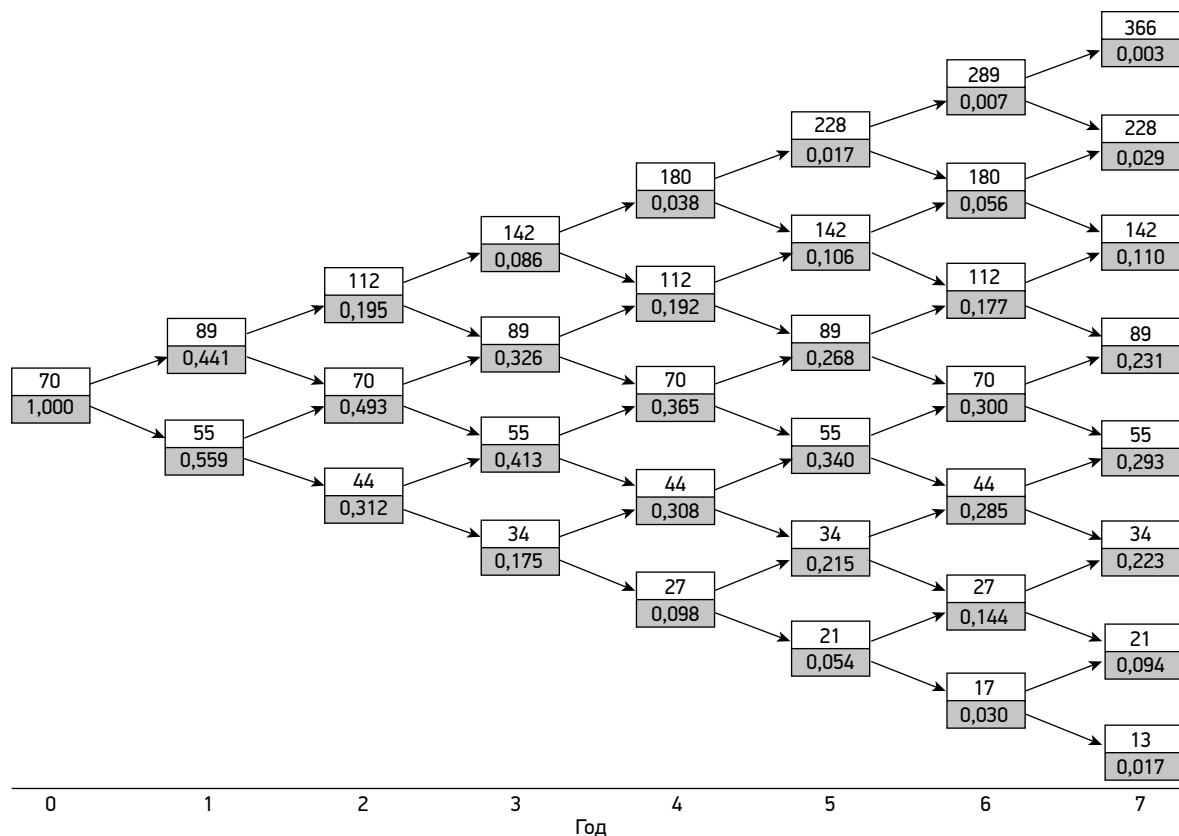


Рис. 4. Распределение цен на нефть (долл./барр.) в биномиальной модели. Верхнее число равно цене на нефть (долл./барр.), нижнее число равно вероятности данного ценового сценария.

Figure 4. Distribution of oil prices (USD/brl) in the binomial model. The upper number is equal to the price of oil (USD/brl), the lower number is equal to the probability of this price scenario

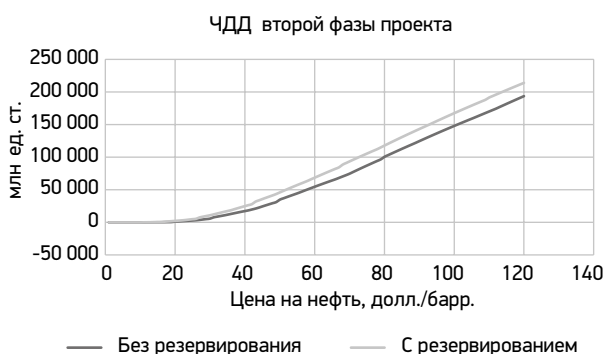


Рис. 5. Зависимость чистого дисконтированного дохода второй фазы проекта от цены на нефть (с использованием метода построения биномиальной модели)

Figure 5. The dependence of the net discounted revenue of the second phase of the project on the oil price (for the binomial model)

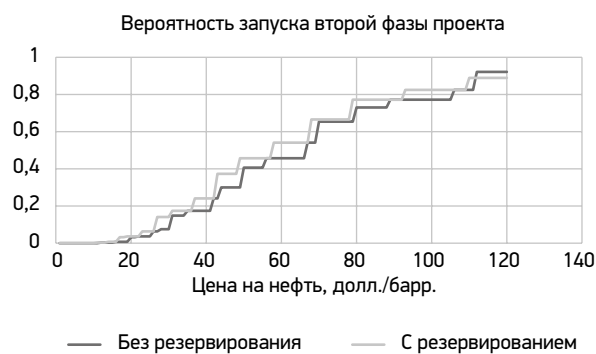


Рис. 6. Зависимость вероятности запуска второй фазы проекта от цены на нефть (с использованием метода построения биномиальной модели)

Figure 6. Dependence of the launch probability for the second phase of the project on the oil price (for the binomial model)



Рис. 7. Зависимость эффекта от резервирования мощностей от цены на нефть (с использованием метода построения биномиальной модели)

Figure 7. Dependence of the capacity reservation effect on the price of oil (for the binomial model)

курса, то нижняя граница эффекта от резервирования не может быть меньше произведенных затрат на резервирование (ед. ст.). Немонотонность представленной на рис. 7 функции объясняется особенностями биномиального моделирования (дискретное изменение цены на нефть (рис. 4) приводит к немонотонной функции вероятности запуска 2-й фазы проекта, что, в свою очередь, отражается на немонотонности функции эффекта от резервирования).

5. Основные результаты оценки, полученные с использованием метода численного интегрирования

Расчеты стоимости опциона на увеличение мощности проекта, полученные по модели численного интегрирования, при цене на нефть 70 долл./барр. дали следующие результаты: ЧДД второй фазы в варианте без резервирования составил $C_1 = 76\,280$ млн ед. ст., ЧДД второй фазы в варианте с резервированием составил $C_2 = 94\,074$ млн ед. ст., ЧДД от резервирования составил $NPV_{res} = 12\,451$ млн ед. ст. При этом вероятность запуска второй фазы в варианте без резервирования равна 58%, а в варианте с резервированием — 66%.

Зависимость ЧДД второй фазы проекта для каждого из вариантов, вероятности запуска второй фазы и стоимости опциона на резервирование мощностей приведена на рис. 8—10. Эффект от резервирования мощностей становится положительным при цене на нефть 38 долл./барр.

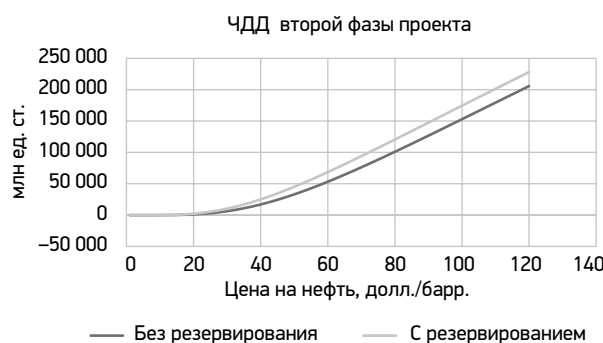


Рис. 8. Зависимость чистого дисконтированного дохода второй фазы проекта от цены на нефть (с использованием метода интегрирования)

Figure 8. The dependence of the net discounted revenue of the second phase of the project on the oil price (for the integration model)

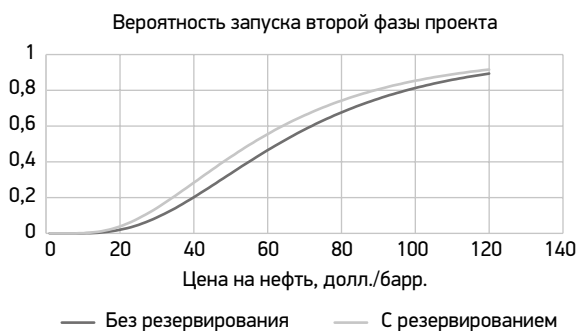


Рис. 9. Зависимость вероятности запуска второй фазы проекта от цены на нефть (с использованием метода интегрирования)

Figure 9. Dependence of the launch probability for the second phase of the project on the oil price (for the integral model)

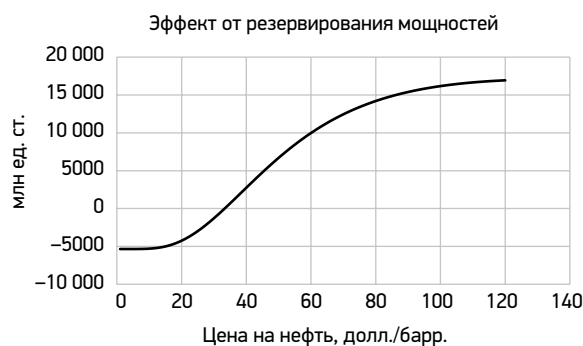


Рис. 10. Зависимость эффекта от резервирования мощностей от цены на нефть (с использованием метода интегрирования)

Figure 10. Dependence of the capacity reservation effect on the price of oil (for the integral model)

Как и ранее, нижняя граница эффекта от резервирования не может быть меньше произведенных затрат на резервирование (5343 млн ед. ст.). Отличие от результатов, полученных методом построения биномиальной модели, заключается в монотонном характере всех функций, что объясняется непрерывностью и монотонностью функций логнормальных вероятностных распределений, лежащих в основе процессов ГБД.

6. Основные результаты оценки, полученные с использованием метода имитационного моделирования

Расчеты стоимости опциона на увеличение мощности проекта, полученные с использованием имитационного моделирования (расчеты выполнены с использованием 15 000 имитационных экспериментов), при цене на нефть 70 долл./барр. дали следующие результаты: ЧДД второй фазы в варианте без резервирования составил $C_1 = 76\,146$ млн ед. ст., ЧДД второй фазы в варианте с резервированием составил $C_2 = 87\,295$ млн ед. ст., ЧДД от резервирования составил $NPV_{res} = 5966$ млн ед. ст. При этом вероятность запуска второй фазы в варианте без резервирования равна 57%, а в варианте с резервированием — 66%.

Зависимость ЧДД второй фазы проекта для каждого из вариантов, вероятности запуска второй фазы и стоимости опциона на резервирование

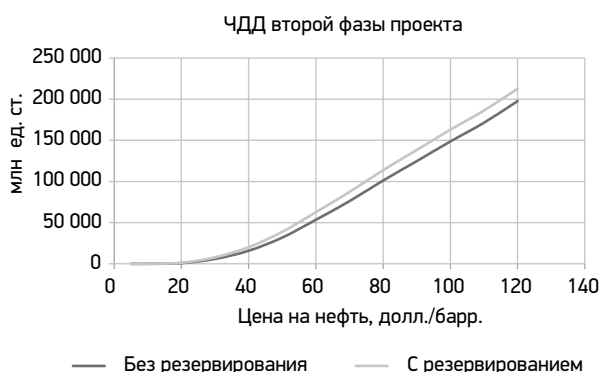


Рис. 11. Зависимость чистого дисконтированного дохода второй фазы проекта от цены на нефть (с использованием метода имитационного моделирования)

Figure 11. The dependence of the net discounted revenue of the second phase of the project on the oil price (for the simulation model)

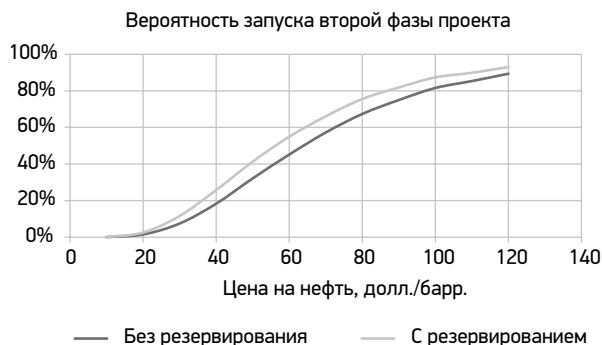


Рис. 12. Зависимость вероятности запуска второй фазы проекта от цены на нефть (с использованием метода имитационного моделирования)

Figure 12. Dependence of the launch probability for the second phase of the project on the oil price (for the simulation model)

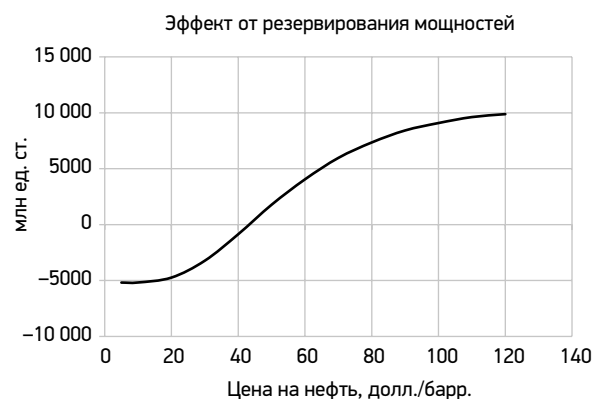


Рис. 13. Зависимость эффекта от резервирования мощностей от цены на нефть (с использованием метода имитационного моделирования)

Figure 13. Dependence of the capacity reservation effect on the price of oil (for the simulation model)

мощностей приведена на рис. 11—13. Эффект от резервирования становится положительным при цене на нефть 43 долл./барр.

Как и ранее, нижняя граница эффекта от резервирования не может быть меньше произведенных затрат на резервирование (5343 млн ед. ст.). Отличия от результатов, полученных рассмотренными выше методами, заключаются в существенно меньшей величине ожидаемого эффекта от резервирования

части производственного оборудования и объектов инфраструктуры (5966 млн ед. ст. против 12 451 млн ед. ст. (методом численного интегрирования) и 13 495 млн ед. ст. (методом построения биномиальной модели), что можно объяснить ограничениями используемых моделей, рассмотренных в табл. 1.

Заключение

Сравнительный анализ полученных результатов моделирования показал:

- применение метода имитационного моделирования для оценки стоимости опциона на увеличение мощности, а также величины эффекта от резервирования части производственного оборудования и объектов инфраструктуры при проведении достаточно большого числа имитационных экспериментов дает наиболее обоснованные результаты в сравнении с аналогичными результатами, полученными иными рассмотренными методами оценки;

- ввиду отмеченных авторами сложностей построения имитационных моделей оценки стоимости реальных опционов целесообразно проведение проверочных расчетов с использованием иных математических методов;

- оценки, полученные методами численного интегрирования и при использовании биномиальной модели, получились завышенными. Так, ЧДД второй фазы проекта в варианте с резервированием составил соответственно $C_2 = 94\,074$ млн ед. ст. (при использовании численного интегрирования), 93 522 млн ед. ст. (при использовании биномиального моделирования). Однако при использовании имитационного моделирования аналогичная оценка равна 87 295 млн ед. ст. Расхождения в вышеприведенных оценках составили не более 7,8%;

- наибольшие расхождения наблюдаются в оценках величины эффекта от резервирования части производственного оборудования и объектов инфраструктуры. Так, эффект от резервирования мощностей составил $NPV_{res} = 13\,495$ млн ед. ст. (при использовании биномиального моделирования), $NPV_{res} = 12\,451$ млн ед. ст. (при использовании численного интегрирования). Однако при использовании имитационного моделирования аналогич-

ная оценка эффекта равна $NPV_{res} = 5966$ млн ед. ст. Расхождения в оценках эффекта от резервирования мощностей составили соответственно 108,7% (при использовании численного интегрирования) и 126,2% (при использовании биномиального моделирования);

- расхождения в полученных оценках можно объяснить ограничениями используемых методов оценивания (см. табл. 1). Высокие расхождения в оценках экономического эффекта от резервирования мощностей дополнительно объясняются относительно незначительной абсолютной величиной такого эффекта (в сравнении с оценками ЧДД второй фазы проекта);

- анализ чувствительности результатов моделирования к ценам на нефть позволил определить критическую цену нефти, при которой вариант с резервированием мощностей оказывается одинаково эффективным в сравнении с вариантом без резервирования мощностей. При этом критическая цена нефти приблизительно равна 45 долл./барр. (при использовании имитационного моделирования);

- оценены вероятности запуска второй фазы проекта за период с третьего по седьмой год с момента запуска первой фазы. При начальной цене нефти 70 долл./барр. в варианте без резервирования мощностей данная вероятность находится в диапазоне 57—67% (при использовании любого метода оценки).

Проведенное исследование позволило рекомендовать использование метода имитационного моделирования для вычисления стоимости реальных опционов на увеличение мощности нефтегазовых проектов и соответствующей оценки их экономической эффективности с учетом опционов как на предынвестиционной, так и на инвестиционной стадиях проектного цикла. При использовании данного метода должно быть обосновано минимально необходимое число имитационных экспериментов.

Основной задачей, решаемой на начальной предынвестиционной стадии проектного цикла, является технико-экономическое обоснование и выбор вариантов проектных решений (варианты пространственного размещения производственных и инфраструктурных объектов, объемов и номенклатуры выпускаемой продукции и др.).

Завышенные⁴ и примерно сопоставимые результаты оценивания экономической эффективности проекта с применением альтернативных методов численного интегрирования и построения биномиальной модели не окажут сильного влияния на решение задачи выбора вариантов проектных решений⁵. В связи с этим на предынвестиционной стадии проектного цикла можно рекомендовать их использование в качестве как основного, так и дополнительного (проверочного) метода оценивания.

Дальнейшие исследования применения реальных опционов в управлении нефтегазовыми проектами, на наш взгляд, могут быть связаны с разработкой методики оценки параметров и стоимости реального опциона на увеличение мощности многофазных проектов разработки нефтегазовых месторождений в сложных природно-климатических условиях, экономического эффекта от резервирования мощностей в таких проектах. Дополнительными факторами неопределенности в оценке таких опционов могут являться природно-климатические, геологические и технико-технологические факторы.

Литература [References]

1. Block S. Are "real options" actually used in the real world? // *The Engineering Economist*. 2007. № 52. Pp. 255—267.
2. Baker H.K., Dutta S. Management views on real options in capital budgeting // *Journal of Applied Finance*. 2011. № 21 (1). Pp. 18—29.
3. Borison A., Triantis A. Real options: the state of art // *Journal of Applied Corporate Finance*. 2001. V. 14. № 2. Pp. 8—24.
4. Horn A., Kjaerland F. The use of real option theory in Scandinavia's largest companies // *International Review of Financial Analysis*. 2015. Pp. 74—81.
5. Fernandes B., Cunha J., Ferreira P. The use of real options approach in energy sector investments // *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15 (2011) 4491—4497.
6. Andalib M.S., Tavakolan M., Gatmiri B. Modeling managerial behavior in real options valuation for project-based environments // *International Journal of Project Management* 36 (2018). 600—611.
7. Favato G., Vecchiato R. Embedding real options in scenario planning: A new methodological approach // *Technological Forecasting & Social Change*, 124 (2017). 135—149.
8. Pendharkar P.C. A decision-making framework for justifying a portfolio of IT projects // *International Journal of Project Management* 32 (2014). 625—639.
9. Yeo K. T., Qiu F. The value of management flexibility — a real option approach to investment evaluation // *International Journal of Project Management* 21 (2003). 243—250.
10. Abadie L. M., Chamorro J. M. Monte Carlo valuation of natural gas investments // *Review of Financial Economics*, 18 (2009). 10—22.
11. Chen S., Zhang Q., Wang G., Zhu L., Li Y. Investment strategy for underground gas storage facilities based on real option model considering gas market reform in China // *Energy Economics* 70 (2018). 132—142.
12. Compennolle T., Welkenhuysen K., Huisman K., Piessens K., Kort P. Off-shore enhanced oil recovery in the North Sea: The impact of price uncertainty on the investment decisions // *Energy Policy* 101 (2017). 123—137.
13. Hernandez-Perdomo E. A., Mun J., Rocco C. M. Active management in state-owned energy companies: Integrating a real options approach into multicriteria analysis to make companies sustainable // *Applied Energy*, 195 (2017). 487—502.
14. J. E. Smith, K. F. McCardle. Options in the real world: lessons learned in evaluating oil and gas investments.
15. Lin Z., Ji J. The Portfolio Selection Model of Oil/Gas Projects Based on Real Option Theory ICCS 2007. Part III. LNCS 4489. Pp. 945—952, 2007.
16. Chorn L. G., Shokhor S. Real options for risk management in petroleum development investments // *Energy Economics* 28 (2006). 489—505.
17. Enders P., Scheller-Wolf A., Secomandi N. Interaction between technology and extraction scaling real options in natural gas production // *IIE Transactions*, (2010) 42. 643—655.
18. Fonseca M. N., de Oliveira Pamplona E., de Mello Valerio V. E., Aquila G., Rocha, Rotela Jr. P. Oil price volatility: A real option valuation approach in an African oil field // *Journal of Petroleum Science and Engineering* 150 (2017). 297—304.
19. Guedes J., Santos P. Valuing an offshore oil exploration and production project through real options analysis // *Energy Economics* 60 (2016). 377—386.

⁴ В сравнении с оценками, полученными методом имитационного моделирования.

⁵ Т.к. добавление константы в функцию цели не меняет оптимальное решение задачи.

20. Hahn W.J., Dyer J.S. Discrete time modeling of mean-reverting stochastic processes for real option valuation // *European Journal of Operational Research*, 184 (2008). 534—548.
21. Jiehui Y., Dongkun L., Lianrong F. A review of the technical and economic evaluation techniques for shale gas development // *Applied Energy*, 148 (2015). 49—65.
22. Qiu X.H., Wang Z., Xue Q. Investment in deepwater oil and gas exploration projects: a multi-factor analysis with a real options model // *Pet. Sci.* (2015) 12: 525—533.
23. Jafarizadeh B., Bratvold R.B. Oil and Gas Exploration Valuation and the Value of Waiting The Engineering // *Economist*, 60: 2015. 245—262.
24. Зубарев Г.В., Демкин И.В., Никонов И.М., Сафонов В.С., Габриелов А.О. Обоснование экономически эффективных вариантов поставок сжиженного природного газа в условиях неопределенности // *Экономическая наука современной России*. 2011, № 3(54). С. 135—153. [Zubarev G.V., Demkin I.V., Nikonov I.M., Safonov V.C., Gabriylov A.O. On justification of the cost effective options for the supply of liquefied natural gas under uncertainty // *Economics of contemporary Russia*. 2011. No. 3 (54). Pp. 135—153. (Russia).]
25. Richard de Neufville, L.M. ASCE, Stefan Scholtes, and Tao Wang. Real Options by Spreadsheet: Parking Garage Case Example // *Journal of Infrastructure Systems*. Vol. 12. No. 3. Pp. 107—111, 2006.
26. Tong Zhao, Satheesh K. Sundararajan and Chung-Li Tseng. Highway Development Decision-Making under Uncertainty: A Real Options Approach // *Journal of Infrastructure Systems*, March, 2004.
27. Хатьков В.Ю., Зубарев Г.В., Демкин И.В., Ковалев С.А., Габриелов А.О., Никонов И.М. Оценка методом реальных опционов экономической эффективности двухфазных проектов производства сжиженного природного газа // *Вестник газовой науки*. № 2 (34). 2018. С. 200—212. [Hat'kov V.Yu., Zubarev G.V., Demkin I.V., Kovalev S.A., Gabriylov A.O., Nikonov I.M. Assessment of economic efficiency by Real Options for two-phase projects of liquefies natural gas production. *Vesti Gazovoy Nauki*. Moscow: Gazprom VNIIGAZ LLC. 2018. No. 2 (34): Improvement of reliability and safety at gas-industry facilities. Pp. 200—212. ISSN 2306-8949. (Russia).]
28. Copelend T., Antikarov V. Real Options. A Practioner's Juide. N. Y.: Thompson Texere, 2001. 645 p.
29. Trigeorgis L., Tsekrekos A.E. Real Options in Operations Research: A Review *European Journal of Operational Research* 270 (2018). 1—24.
30. Rodríguez R. Y. Real option valuation of free destination in long-term liquefied natural gas supplies // *Energy Economics* 30 (2008). 1909—1932.
31. Система классификации стоимостных оценок в целях подготовки проектов, организации контрактной стратегии и строительства в обрабатывающих отраслях промышленности. Методика, рекомендуемая для международного применения, № 18R-97, Международная ассоциация развития стоимостного инжиниринга (AACE International), 2005. [AACE International Recommended Practice No. 18R-97 Cost estimate classification system — as applied in engineering, procurement, and construction for the process industries, 2005].
32. Blanco C., Choi S., Soronow D. Energy price processes used for derivatives pricing and risk management. *Commodities now March 2001*; 1: 74—80.
33. Malkiel, Burton Gordon (1973). *A Random Walk Down Wall Street: The Time-tested Strategy for Successful Investing*. New York: W. W. Norton.
34. Rendleman R. and Bartter B. (1980). The Pricing of Options on Debt Securities // *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 15: 11—24.
35. Ross MS. *An elementary introduction to mathematical finance: options and other topics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003.
36. Metropolis N., Ulam S. The Monte Carlo Method. *Journal of the American Statistical Association* 1949 44 No. 247. 335—341.
37. Риск-менеджмент инвестиционного проекта: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Под ред. М.В. Грачевой, А.Б. Секерина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. 544 с. [Risk management of an investment project: a textbook for university students studying in economic specialties / Ed. by M. V. Gracheva, A. B. Sekerin. Moscow: UNITY-DANA, 2009. 544 p. (Russia).]
38. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. 10-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2004. 479 с. ил. [Probability theory and mathematical statistics: a textbook for universities / V.E. Gmurman. 10th ed. M.: Higher school, 2004. 479 p. (Russia).]

Сведения об авторах

Хатьков Виталий Юрьевич: начальник Департамента, ПАО «Газпром»

Количество публикаций: 22

Область научных интересов: экономика и управление промышленными предприятиями

Контактная информация:

Адрес: 117997, г. Москва, ул. Наметкина, д. 16

Зубарев Геннадий Владимирович: кандидат экономических наук, начальник центра, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Количество публикаций: 14

Область научных интересов: экономика и управление промышленными предприятиями

Контактная информация:

Адрес: 142117, Московская обл., Ленинский район, сельское поселение Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, Вл. 15, стр. 1.

Тел.: +7 (498) 657-96-71

E-mail: g_zubarev@vniigaz.gazprom.ru

Демкин Игорь Вячеславович: доктор экономических наук, начальник лаборатории, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Количество публикаций: 70

Область научных интересов: управление проектами, портфелями проектов, рисками

Контактная информация:

Адрес: 142117, Московская обл., Ленинский район, сельское поселение Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, вл. 15, стр. 1

Тел.: +7 (498) 657-44-47

E-mail: I_demkin@vniigaz.gazprom.ru

Пожидаев Евгений Васильевич: главный специалист, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Количество публикаций: 2

Область научных интересов: имитационное моделирование сложных систем, математическое моделирование проектов и процессов в нефтегазовой отрасли

Контактная информация:

Адрес: 142117, Московская обл., Ленинский район, сельское поселение Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, вл. 15, стр. 1

Тел.: +7 (498) 657-40-86

E-mail: E_pozhidaev@vniigaz.gazprom.ru

Никонов Игорь Михайлович: кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ООО «НИИГазэкономика»

Количество публикаций: 60

Область научных интересов: анализ рисков, прогнозирование, маломерная топология

Контактная информация:

Адрес: 105066, г. Москва, ул. Старая Басманная, д. 20, стр. 8

Тел.: +7 (495) 631-52-65

E-mail: I.Nikonov@econom.gazprom.ru

Дата поступления: 30.10.2019

Дата принятия к публикации: 06.12.2019

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 30.10.2019

Date of acceptance to the publication: 06.12.2019

Date of publication: 28.02.2020

УДК 338.242

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-58-67>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Выявление приоритетных инвестиционных рисков АО «Р-Фарм» и предложение методов их минимизации

Кабанова Н. А. *,
Алексеева И. К.,

Финансовый университет при
Правительстве Российской
Федерации,
105187, Россия, г. Москва,
ул. Щербаковская, д. 38

Аннотация

Статья посвящена оценке потенциальных инвестиционных рисков фармацевтической компании АО «Р-Фарм» с целью выявления наиболее приоритетных рисков и разработки методов их минимизации. Актуальность исследования обуславливается тем, что фармацевтический бизнес характеризуется высокой степенью социальной ориентированности и ежегодно инвестирует в развитие производств и исследований 140 млрд долл., что предопределяет необходимость применения риск-ориентированного подхода в целях обеспечения окупаемости вложенных средств. Предметом исследования данной статьи являются инвестиционные риски компаний фармацевтической отрасли, а объектом исследования — отечественная фармацевтическая компания АО «Р-Фарм». В целях оценки потенциальных инвестиционных рисков АО «Р-Фарм» авторами были использованы элементы имитационного моделирования и системного анализа. Предложенные методы минимизации ключевых инвестиционных рисков направлены на повышение эффективности инвестиционной деятельности и рекомендуются в качестве элемента стратегического планирования компании.

Ключевые слова: инвестиционные риски, закон распределения случайной величины, карта рисков, механизм противодействия корпоративному мошенничеству, офсетный контракт.

Для цитирования: Кабанова Н. А., Алексеева И. К. Выявление приоритетных инвестиционных рисков АО «Р-Фарм» и предложение методов их минимизации // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 58—67, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-58-67>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Offer of methods for minimizing key investment risks of "R-Pharm" JSC

**Natalya A. Kabanova*,
Irina K. Alekseeva,**

Financial University under
Government of the Russian
Federation,
105187, Russia, Moscow,
Shcherbakovskaya str., b. 38

Annotation

The article is devoted to the assessment of potential investment risks of the pharmaceutical company "R-Pharm" JSC with the aim of identifying the highest priority risks and developing methods for minimizing them. The relevance of the study is determined by the fact that the pharmaceutical business is characterized by a high degree of social orientation and annually invests \$ 140 billion in the development of production and research, which determines the need for a risk-based approach to ensure the return on investment. The subject of this article is the investment risks of pharmaceutical companies, and the subject of research is the domestic pharmaceutical company "R-Pharm". In order to assess the potential investment risks of "R-Pharm" JSC, the authors used elements of simulation modeling and system analysis. The proposed methods to minimize key investment risks are aimed at improving the efficiency of investment activities and is recommended as an element of the strategic planning of the company.

Keywords: investment risks, the law of distribution of a random variable, a risk map, a mechanism for combating corporate fraud, an offset contract.

For citation: Kabanova Natalya A., Alekseeva Irina K. Offer of methods for minimizing key investment risks of "R-Pharm" JSC // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 58—67, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-58-67>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Анализ инвестиционных рисков, характерных для проекта АО «Р-Фарм» по инновационной разработке лекарственных средств
2. Оценка инвестиционных рисков, связанных с заключением офсетного контракта
3. Методы минимизации риска корпоративного мошенничества

Заключение

Литература

Введение

В современной системе риск-менеджмента представлены различные методы управления рисками, возникающими в деятельности хозяйствующего субъекта. При этом особое внимание уделяется анализу инвестиционных рисков, влияющих на результативность осуществления инвестиционной деятельности [5].

Согласно Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов, утвержденным Минэкономки России, Минфином России и Госстроем России 21.06.1999 № ВК 477, под инвестиционным риском понимается неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе осуществления проекта неблагоприятных ситуаций и последствий [4]. В науч-

ных работах термин «инвестиционный риск» более конкретизирован, в частности, Сергей Александрович Цамутали, кандидат экономических наук и доцент кафедры «Инвестиции и инновации» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, понимает под инвестиционным риском вероятность возникновения неблагоприятных финансовых последствий, выражающихся в снижении или потере ожидаемого инвестиционного дохода и, возможно, вложенных в реализацию проекта средств при неопределенности условий его осуществления [7].

Таким образом, учитывая вышеизложенные подходы, авторами статьи под инвестиционным риском будет пониматься вероятность недополучения инвестором ожидаемой нормы прибыли на вложенный капитал, которая поддается количественному и качественному анализу. Осуществление анализа инвестиционных рисков базируется на индивидуальном подходе к каждому инвестиционному проекту, учитывая отраслевую специфику функционирования организации, и проводится с целью выявления наиболее приоритетных инвестиционных рисков.

Так, основная цель данной работы заключается в предложении методов минимизации ключевых инвестиционных рисков компании фармацевтической отрасли на примере АО «Р-Фарм». В процессе достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач: осуществление оценки инвестиционных рисков инновационной разработки биоаналогов лекарственных средств, выявление и анализ инвестиционных рисков, возникающих в процессе реализации инвестиционного проекта, связанного с заключением офсетного контракта.

1. Анализ инвестиционных рисков, характерных для проекта АО «Р-Фарм» по инновационной разработке лекарственных средств

АО «Р-Фарм» является одной из крупнейших отечественных фармацевтических компаний, доля рынка которой, по данным аналитической организации Headway, составляет 8%, и по состоянию на 2019 г. основным инвестиционным проектом АО «Р-Фарм» является разработка биоаналогов лекарственных средств (далее — ЛС), входящих в фармакологические группы: противоопухолевые препараты, антимикробные и противовирусные препараты. Портфель инновационных разработок АО «Р-Фарм» состоит из 7 препаратов, находящихся на разных этапах доклинических, клинических исследований и регистрации. Препарат, не прошедший 17 этапов доклинических исследований, не может быть объектом клинических исследований, состоящих из 14 последовательных этапов, и соответственно, не будет рекомендован к регистрации, осуществляющейся в 2 этапа. Таким образом, инвестиционный риск АО «Р-Фарм» заключается в том, что разрабатываемые биоаналоги ЛС не будут успешно зарегистрированы. Авторы оценивали вероятность возникновения данного риска применительно к каждой из представленных фармакологических групп ЛС.

Есть три случайных события: прохождение препаратом доклинических исследований (x), прохождение препаратом клинических исследований (y), прохождение препаратом государственной регистрации (z). Вероятность поступления в продажу препарата (реализации проекта) будет равна произведению вероятностей прохождения каждого этапа и зависеть от того, сколько этапов еще необходимо

Таблица 1. Распределение вероятностей реализации инвестиционного риска для биоаналогов противоопухолевых ЛС

Table 1. Probability distribution of investment risk for bioanalogs of anticancer drugs

Продукт	Доклинические исследования	$P(x)$	Клинические исследования	$P(y)$	Регистрация препарата	$P(z)$	R_i
RPH 001	17 из 17	1	14 из 14	1	0 из 2	0,72	0,28
RPH 002	17 из 17	1	14 из 14	1	0 из 2	0,72	0,28
RPH 120	9 из 17	0,27	0 из 14	0,10	0 из 2	0,72	0,98
RPH 203	17 из 17	1	14 из 14	1	0 из 2	0,72	0,28
ONC-1 0013B	17 из 17	1	6 из 14	0,27	0 из 2	0,72	0,80

Таблица 2. Распределение вероятностей реализации инвестиционного риска для биоаналогов антимикробных и противовирусных ЛС

Table 2. Probability distribution of investment risk for biosimilars of antimicrobial and antiviral drugs

Продукт	Доклинические исследования	$P(x)$	Клинические исследования	$P(y)$	Регистрация препарата	$P(z)$	R_i
Cefilavancin	17 из 17	1	14 из 14	1	0 из 2	0,72	0,28
SCY 078	17 из 17	1	6 из 14	0,27	0 из 2	0,72	0,80

пройти. Согласно данным компании DSM Group, на каждые 14 иностранных препаратов приходится 12 российских препаратов-аналогов, следовательно, вероятность успешной разработки препарата-аналога в общем смысле составляет 85% [15].

Поскольку каждый препарат из представленного в таблице перечня имеет иностранный аналог, то вероятность прохождения одного этапа в каждом направлении исследования будет равняться 0,85. Так как вероятность реализации проекта есть динамическая величина, имеющая минимальное значение в начале реализации проекта и наибольшее значение, когда остается не завершенным только последний этап, то расчет вероятности реализации событий (x), (y) и (z) основывается на следующей формуле:

$$P(i) = 0,85^n \quad (1),$$

где $P(i)$ — вероятность успешного прохождения доклинических/клинических исследований и регистрации i -м препаратом, n — количество не пройденных этапов исследования и регистрации i -м препаратом.

Непосредственно вероятность реализации риска (R_i), заключающегося в том, что противоопухолевый препарат не пройдет исследования и не будет зарегистрирован, представлена в последнем столбце таблицы и рассчитывается на основании значений, вычисленных по формуле:

$$R_i = 1 - P(x_i) \cdot P(y_i) \cdot P(z_i). \quad (2)$$

Вычисляя среднее значение R_i -х значений в выборке, получаем $R = 0,52$. Пусть случайная величина $p = 1$, если риск реализуется, и $p = 0$ в случае если риск не будет реализован. Тогда $P(p = 1) = R$, $P(p = 0) = 1 - R$. Произведем генерацию 10 000 случайных чисел ($K = 10\,000$) по распределению Бернулли с параметром $p = 52$. В результате исследования значение $p = 1$ выпало 5215 раз, следовательно, среднее значение $\bar{R} = 5215 / 10\,000 = 0,5215$, а дисперсия равна $D = (0,5215 \cdot (1 - 0,5215)) / 10\,000 = 0,00002495$.

По схожему алгоритму можно оценить вероятность реализации инвестиционного риска для антимикробных и противовирусных препаратов.

Осуществляя аналогичные расчеты на основании формулы (1), можно получить значения $P(i)$, после чего с помощью формулы (2) целесообразно вычислить значения R_i . Так, среднее значение риска (R) равно 0,54, поэтому $P(p = 1) = 0,54$, а $P(p = 0) = 0,46$. Осуществив генерацию 10 000 случайных чисел по распределению Бернулли с параметром 0,54, обнаруживаем, что величина $p = 1$ присутствовала в 5373 случаях из 10 000, следовательно, значение $\bar{R} = 5373 / 10\,000 = 0,5373$, а $D = (0,5373 \cdot (1 - 0,5373)) / 10\,000 = 0,00002486$.

Потенциальный ущерб в случае реализации рассматриваемых инвестиционных рисков равен объему финансовых вложений в разработку химических формул препаратов, осуществление доклинических и клинических исследований. Согласно данным компании KPMG, в среднем затраты на исследования и разработки биоаналогов составляют около 75 млн долл. (4 818 000 000 руб. по курсу на 15.10.2019) [17]. Соответственно, приблизительный объем инвестиций в разработку противоопухолевых препаратов из портфеля продукции АО «Р-Фарм» равен 24 090 000 000 руб., размер инвестиций в разработку антимикробных и противовирусных препаратов составляет 9 636 000 000 руб.

2. Оценка инвестиционных рисков, связанных с заключением офсетного контракта

Помимо инновационной разработки препаратов, АО «Р-Фарм» реализует инвестиционные проекты по эффективному продвижению локализованной продукции на территории Российской Федерации. Так, в 2019 г. компания заключила с государством офсетный контракт на сумму 18,4 млрд руб. со сро-

ком реализации 10 лет. Согласно данному контракту АО «Р-Фарм» обязуется инвестировать 5 млрд руб. в модернизацию производственных линий на дочернем предприятии ООО «Р-Опра» с целью производства и реализации на отечественном рынке современных ЛС [13].

Преимущества заключения офсетного контракта для компании-инвестора обуславливаются тем, что на основании ст. 111.4 Федерального закона № 44-ФЗ компания становится единственным поставщиком в рамках 10% объема производства. Однако беря во внимание, что АО «Р-Фарм» за предыдущий год нарушило сроки поставки АРВ-препаратов по 10 государственным контрактам, что составило 34% от общего количества заключенных контрактов на поставку антиретровирусной терапии, следует сделать вывод, что актуальным инвестиционным риском компании является срыв поставки препаратов по офсетному контракту. В целях оценки вероятности нарушения сроков поставки со стороны АО «Р-Фарм» авторами были проанализированы факторы данного инвестиционного риска, среди которых просрочка поставки ЛС иностранным производителем и проблемы с логистикой в некоторых регионах (Алтайский край, Башкортостан, Вологодская область, Самарская область, Хакасия, Чувашия).

Таблица 3. Факторы риска срыва поставки препаратов по офсетному контракту

Table 3. Risk factors for disruption of the supply of drugs under the offset contract

Заключено контрактов с АО «Р-Фарм», всего	29
Из них не выполнено в установленный срок	10
Не выполнено в связи с просрочкой поставки производителем	6
Не выполнено из-за логистических проблем в некоторых регионах	4

Так, ущерб АО «Р-Фарм» в случае несвоевременной поставки ЛС иностранным производителем равняется цене контракта, так как на основании п. 9 ст. 34 Федерального закона № 44-ФЗ поставщик освобождается от санкций в случае, если обязательства по государственному контракту не были выполнены в срок по вине третьей стороны. Вероятность

возникновения этого риска рассчитывается по следующей формуле:

$$R = \frac{n_1}{n} \quad (3),$$

где n_1 — количество не выполненных в срок контрактов, n — общее количество заключенных контрактов, и составляет значение 0,2069.

При этом, если срыв поставки препаратов по офсетному контракту реализуется по причине проблем с логистикой в некоторых регионах, то на основании п. 7 ст. 34 Федерального закона № 44-ФЗ на АО «Р-Фарм» будут наложены штрафные санкции, составляющие значение 128 953 333 руб., а общий размер ущерба АО «Р-Фарм» в случае реализации этого инвестиционного риска будет равняться 18 528 953 333 руб. Вероятность возникновения данного риска определена на основании формулы (3) и равна 0,1379.

Нарушения при участии в государственных закупках со стороны АО «Р-Фарм» также обуславливаются иными причинами. В частности, сотрудники компании несколько раз становились участниками судебных разбирательств вследствие нарушения антимонопольного законодательства и совершения коррупционных деяний. Оценка риска корпоративного мошенничества, которое может возникнуть в ходе исполнения обязательств по офсетному контракту, основана на анализе трех случайных событий, отражающих негативные последствия для АО «Р-Фарм» вследствие наступления данного риска.

Таблица 4. Последствия реализации риска корпоративного мошенничества при исполнении офсетного контракта

Table 4. The consequences of the implementation of the risk of corporate fraud in the performance of an offset contract

Случайное событие	Размер ущерба (руб.)	P	R
N	25 372 800 000 (b1)	0,2117 (p_1)	0,2133
M	33 726 000 000 (b2)	0,2814 (p_2)	0,2856
Z	60 750 000 000 (b3)	0,5069 (p_3)	0,5011

Так, случайное событие N — отказ потенциальных партнеров и инвесторов от взаимодействия с АО «Р-Фарм». На текущий момент компания имеет следующих потенциальных партнеров и инвесторов: Mitsui&Co — планирует увеличить

долю в АО «Р-Фарм» на 10% за 200 млн долл. (12 846 000 000 руб. по курсу на 15.10.2019), Allergan — приобретение за 195 млн долл. (12 526 800 000 руб. по курсу на 15.10.2019) компании Bonti, входящей в фонд RBV Capital [12, 14]. Реализация корпоративного мошенничества в АО «Р-Фарм» при исполнении крупного инвестиционного проекта может повлечь отказ потенциальных инвесторов и партнеров от взаимодействия, следовательно, данные суммы денежных средств не будут инвестированы.

Случайное событие M — занесение АО «Р-Фарм» в реестр недобросовестных поставщиков. Согласно ч. 2 ст. 104 Федерального закона № 44-ФЗ компания может быть занесена ФАС в реестр недобросовестных поставщиков вследствие неоднократных нарушений условий поставки, в том числе и по причине совершения сотрудниками действий мошеннического характера. Занесение компании в реестр недобросовестных поставщиков характеризует ее как неблагонадежную, соответственно, в случае реализации данного события для АО «Р-Фарм» будет весьма проблематично в будущем продать инновационные препараты, и инвестированные в разработку биоаналогов ЛС средства не окупятся.

Случайное событие Z — наложение штрафных санкций на АО «Р-Фарм» вследствие ограничения конкуренции посредством создания картелей. В соответствии с п. 2 ст. 14.32 КоАП РФ на АО «Р-Фарм» может быть наложен штраф, составляющий 60 750 000 000 руб.

Чтобы вычислить значение ущерба в случае реализации риска корпоративного мошенничества следует разбить отрезок $[0; 1]$ на три части: $\Delta_0 = [0, p_1]$, $\Delta_1 = [p_1, p_1 + p_2]$, $\Delta_2 = [p_1 + p_2, 1]$ длиной p_1 , p_2 и p_3 соответственно. Далее необходимо сгенерировать

случайную величину (U), состоящую из 10 000 чисел, равномерно распределенных на отрезке $[0; 1]$. Так, интегральное значение ущерба (B) задается согласно следующей формуле:

$$B = \begin{cases} b_1, & \text{если } U \in \Delta_0; \\ b_2, & \text{если } U \in \Delta_1; \\ b_3, & \text{если } U \in \Delta_2. \end{cases} \quad (4)$$

Генератор случайных чисел показал, что в интервал Δ_0 попало 2133 числа, в интервал Δ_1 — 2856 чисел, а в интервал Δ_2 — 5011 чисел. Вероятность возникновения каждого случайного события N , M , Z составляет значения соответственно. Общая величина ущерба в случае реализации риска корпоративного мошенничества при исполнении офсетного контракта рассчитывается по формуле:

$$B = b_1 \cdot R_1 + b_2 \cdot R_2 + b_3 \cdot R_3 \quad (5)$$

и равна 45 485 988 840 руб., а вероятность возникновения риска определяется тем, что хотя бы одно из трех случайных событий (N , M , Z) произойдет, и рассчитывается с помощью формулы:

$$1 - (\bar{R}_1 \cdot \bar{R}_2 \cdot \bar{R}_3), \quad (6)$$

составляя значение 0,7196.

Таким образом, проанализировав инвестиционные риски АО «Р-Фарм», вычислив их вероятность возникновения и потенциальный ущерб от реализации каждого риска, можно объединить представленные инвестиционные риски в консолидированную таблицу с целью формирования карты инвестиционных рисков АО «Р-Фарм».

Так, на основании информации, представленной в таблице, авторы составили карту инвестиционных рисков АО «Р-Фарм».

Таблица 5. Инвестиционные риски АО «Р-Фарм»

Table 5. Investment risks of "R-Pharm" JSC

№ риска	Риск	Вероятность	Ущерб (руб.)
1	Противоопухолевые препараты не поступят в продажу	0,5215	24 090 000 000
2	Антимикробные и противовирусные препараты не поступят в продажу	0,5373	9 636 000 000
3	Нарушение сроков поставки по вине иностранного производителя	0,2069	18 400 000 000
4	Нарушение сроков поставки из-за логистических проблем	0,1379	18 528 953 333
5	Корпоративное мошенничество на предприятии ООО «Р-Опра»	0,7196	45 485 988 840

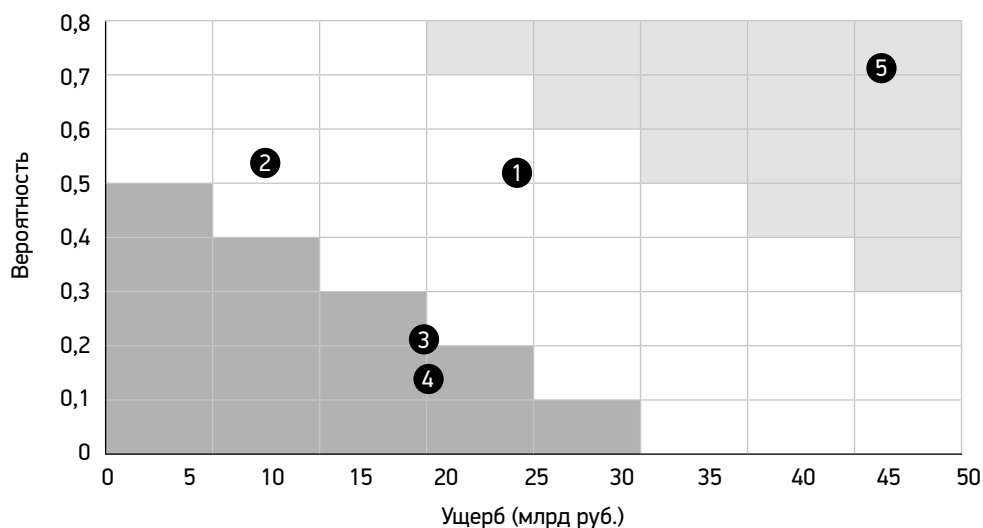


Рисунок. Карта инвестиционных рисков АО «Р-Фарм»

Picture. Investment Risk Card of "R-Pharm" JSC

Как можно видеть, риск корпоративного мошенничества является ключевым инвестиционным риском АО «Р-Фарм», что предопределяет необходимость разработки методов его минимизации.

3. Методы минимизации риска корпоративного мошенничества

В целях разработки методов минимизации риска корпоративного мошенничества авторами был проанализирован действующий механизм противодействия корпоративному мошенничеству в АО «Р-Фарм» в соответствии с шестью уровнями обеспечения безопасности.

Метод анализа шести уровней экономической безопасности очень удобен при оценке эффективности осуществления контрольных мероприятий, поскольку позволяет детально рассмотреть действующие методы и способы обеспечения безопасности на каждом уровне интересующего бизнес-процесса, что способствует своевременному выявлению несовершенств в действующем механизме обеспечения безопасности хозяйствующего субъекта.

Как можно видеть, преимущественно ответственным за реализацию комплаенс-функций в области противодействия корпоративному мошенничеству является директор по корпоративной этике. С одной стороны, подобное распределение должностных обязанностей в системе обеспечения без-

опасности организации способствует концентрации информации у одного сотрудника, который специализируется исключительно на работе с персоналом. Однако с другой стороны, компания при текущем механизме противодействия корпоративному мошенничеству не смогла своевременно предупредить мошеннические действия территориального менеджера АО «Р-Фарм», который в 2018 г. был обвинен на основании п. «б» ч. 4 ст. 291 УК РФ в даче взятки должностному лицу, а именно главврачу ГБУЗ РХ «Республиканская клиническая больница имени Г. Я. Ремиевской» с целью оказания «содействия в профессиональной деятельности» [11].

По мнению авторов, оценка коррупционных рисков при взаимодействии с медицинскими работниками и должностными лицами, а также расследование случаев подозрения в совершении коррупционных действий и взаимодействие с правоохранительными органами по вопросам коррупционных правонарушений целесообразно отнести к сфере деятельности сотрудников службы экономической безопасности и специалистов комплаенс-контроля. Данный вывод был сделан на основании проведенного анализа методов противодействия корпоративному мошенничеству, внедренных в деятельность основных компаний-конкурентов: ПАО «Фармстандарт» (доля рынка 9%), ПАО «Фармимэкс» (доля рынка 5%) [8]. Было установлено, что за реализацию данных функций

Таблица 6. Механизм противодействия корпоративному мошенничеству в АО «Р-Фарм» в соответствии с шестью уровнями обеспечения безопасности*Table 6. The mechanism of counteraction to corporate fraud in JSC "R-Pharm" in accordance with six levels of security*

Уровень	Ответственное лицо	Реализуемые мероприятия
Собственнический (акционерный)	Председатель совета директоров	Принятие решений о создании механизма противодействия корпоративному мошенничеству
Высшего руководства	Генеральный директор	Утверждение кодекса этики ведения бизнеса, антикоррупционной и антимонопольной политики
	Директор по корпоративной этике	Разработка положений кодекса этики ведения бизнеса, антикоррупционной и антимонопольной политики
Организационной структуры и кадровой политики	Вице-президент по управлению персоналом и организационному развитию	Совершенствование системы мотивации с целью снижения рисков вовлеченности сотрудников в мошеннические деяния
Построения бизнес-процессов	Сотрудники службы экономической безопасности	Проверка благонадежности потенциального сотрудника при его трудоустройстве в АО «Р-Фарм»
	Финансовые аналитики	Анализ контрагентов на благонадежность в рамках оценки эффективности совместных инвестиционных проектов
Текущей ФХД	Директор по корпоративной этике	Рассмотрение обращений по горячей линии
	Специалисты по правовому обеспечению	Мониторинг изменения законодательства в части противодействия корпоративному мошенничеству
	Директор по корпоративной этике	Оценка коррупционных рисков при взаимодействии с медицинскими работниками и должностными лицами
Учета, контроля и анализа ФХД	Руководители всех структурных подразделений	Контроль за соблюдением кодекса этики ведения бизнеса, антикоррупционной и антимонопольной политики
	Директор по корпоративной этике	Расследование случаев подозрения в совершении коррупционных действий в рамках своих компетенций и сотрудничество с правоохранительными органами

ответственны специалисты комплаенс-контроля или сотрудники службы экономической безопасности, при этом в деятельности представленных компаний за последние несколько лет не было выявлено ни одного факта коррупционных правонарушений, что свидетельствует об эффективности перераспределения должностных обязанностей.

Также, согласно данным компании Deloitte, усиление контроля за требованиями комплаенса при продвижении медицинской продукции является весомым фактором, влияющим на развитие фармацевтического рынка [16]. Следовательно, рациональное распределение обязанностей по продвижению ЛС способствует повышению эффективности дистрибьютерской деятельности АО «Р-Фарм». Авторами было установлено, что в компании медицинские представители выполняют визиты к целевым специалистам в ЛПУ и аптеки, а территориальные менеджеры отвечают за поддержание и развитие

контактов с ключевыми клиентами и дистрибьютерами. Беря во внимание, что бизнес-процесс, основанный на взаимодействии с сотрудниками сферы здравоохранения, характеризуется повышенным уровнем коррупционного риска, целесообразно отнести его реализацию исключительно к сфере деятельности медицинских представителей, поскольку они имеют соответствующее медицинское или фармацевтическое образование и обладают большими компетенциями в данной области.

Кроме того, медицинские представители осуществляют взаимодействие с сотрудниками сферы здравоохранения в соответствии с утвержденным планом-графиком, который заверяется руководством компании, следовательно, деятельность медицинских представителей подвержена большому контролю со стороны как руководителей ЛПУ, так и службы экономической безопасности в хозяйствующем субъекте. Таким образом, изменения

в должностных регламентах директора по корпоративной этике и территориального менеджера способствуют повышению эффективности контрольных процедур в части взаимодействия сотрудников компании с должностными лицами и медицинскими работниками.

Заключение

В ходе проведенного анализа авторами были оценены инвестиционные риски фармацевтической компании АО «Р-Фарм», связанные с инновационной разработкой биоаналогов ЛС и локализацией фармацевтической продукции на мощностях ООО «Р-Опра» в ходе исполнения офсетного контракта. Было установлено, что риск корпоративного мошенничества является приоритетным для АО «Р-Фарм» в связи с высокой вероятностью возникновения и большим размером потенциального ущерба. В целях предложения методов минимизации данного риска авторами были изучены особенности реализации уже совершившегося факта корпоративного мошенничества в АО «Р-Фарм», а также выявлены недостатки в действующем механизме противодействия корпоративному мошенничеству. В результате проведенного анализа авторы предлагают перераспределение должностных обязанностей сотрудников компании, что будет способствовать минимизации риска корпоративного мошенничества при осуществлении инвестиционных проектов.

Литература [References]

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ // Российская газета. № 256. 31.12.2001. [The Code of the Russian Federation on administrative offenses of December 30, 2001 № 195-ФЗ // Russian newspaper. No 256, 12.31.2001. (Russia).]
2. Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» // Российская газета. № 78. 14.04.2010. [Federal Law dated 12.04.2010 № 61-ФЗ On the Circulation of Medicines // Rossiyskaya Gazeta, № 78. 04.14.2010. (Russia).]
3. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» // Российская газета. № 80. 12.04.2013. [Federal law dated 05.04.2013 № 44-ФЗ "On the contract system in the field of procurement of goods, work, services for providing state and municipal needs" // Rossiyskaya Gazeta. № 80. 04.12.2013. (Russia).]
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477). М.: Экономика, 2000. [Methodological recommendations for assessing the effectiveness of investment projects" (approved by the Ministry of Economy of the Russian Federation, Ministry of Finance of the Russian Federation, Gosstroy of the Russian Federation 06/21/1999 № VK 477). M.: Economics, 2000. (Russia).]
5. Созаева Д.А. Управление рисками: подходы, модели, методологии // Проблемы анализа риска. Т. 13. 2016. № 4. С. 6—20. [Sozaeva D.A. Risk Management: Approaches, Models, Methodologies // Issues of Risk Analysis. Vol. 13. 2016. № 4. P. 6—20. (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2016-13-4-6-20>
6. Фалин Г.И. Анализ рисков с помощью метода Монте-Карло // Управление риском. 2017. № 1. [Falín G. I. Risk analysis using the Monte Carlo method // Risk Management. 2017. № 1 (Russia).]
7. Цамутали С.А. Оценка рисков реальных инвестиций // Экономика. Налоги. Право. 2013. № 4. С. 32—37. [Tsamutali S. A. Real Investments Risks Assessment // Economics. Taxes. Right. 2013. № 4. P. 32—37 (Russia).]
8. Аналитический обзор рынка тендерных закупок лекарственных средств по итогам 2018 года. URL: <https://dsm.ru/news/632/> (Дата обращения: 15.10.2019). [Analytical review of the market for tender purchases of medicines following the results of 2018. URL: <https://dsm.ru/news/632/> (Date of access: 10.15.2019).]
9. Высотехнологические лекарственные средства: от разработки до внедрения в клиническую практику. URL: http://www.ravnoepravo.ru/fileadmin/user_upload/2016/forumIX/Vorozheykina.pdf (Дата обращения: 15.10.2019). [High-tech medicines: from development to implementation in clinical practice. URL: http://www.ravnoepravo.ru/fileadmin/user_upload/2016/forumIX/Vorozheykina.pdf (Date of access: 10.15.2019).]
10. К ВИЧ подобрали лекарства. URL: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.kommersant.ru%2Fdoc%2F3841558> (Дата обращения: 15.10.2019). [Medicines were selected for HIV. URL: <https://yandex.com/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.kommersant.ru%2Fdoc%2F3841558> (Date of access: 10.15.2019).]
11. Прокуратура Республики Хакасия. Приговор по уголовному делу в отношении территориального менеджера одной из крупнейших фармацевтических компаний

- за дачу взятки должностному лицу. URL: <https://www.genproc.gov.ru/smi/news/genproc/news-1592558/> (Дата обращения: 15.10.2019). [The prosecutor's office of the Republic of Khakassia. A verdict in a criminal case against the territorial manager of one of the largest pharmaceutical companies for giving a bribe to an official. URL: <https://www.genproc.gov.ru/smi/news/genproc/news-1592558/> (Date of access: 10.15.2019).]
12. Российская фармацевтическая «Р-Фарм» продала 10% своих акций японской Mitsui&Co. URL: <https://tass.ru/ekonomika/4651733> (Дата обращения: 15.10.2019). [The Russian pharmaceutical "R-Farm" sold 10% its shares in Japanese Mitsui&Co. URL: <https://tass.ru/ekonomika/4651733> (Date of access: 10.15.2019).]
 13. Российский инвестиционный форум Сочи 2019. Итоги работы форума. URL: <https://rusinvestforum.org/news/rossijskij-investitsionnyj-forum-sochi-2019-itogi-raboty-foruma/> (Дата обращения: 15.10.2019). [Russian Investment Forum Sochi 2019. The results of the forum. URL: <https://rusinvestforum.org/news/rossijskij-investitsionnyj-forum-sochi-2019-itogi-raboty-foruma/> (Date of access: 10.15.2019).]
 14. Фонд RBV Capital продает портфельную компанию Bonti фармацевтическому производителю Allergan. URL: <http://r-pharm.com/ru/press-center/news/388> (Дата обращения: 15.10.2019). [RBV Capital Fund sells a portfolio company Bonti pharmaceutical manufacturer Allergan. URL: <http://r-pharm.com/en/press-center/news/388> (Date of access: 15.10.2019)]
 15. Чем на самом деле отличаются отечественные и импортные лекарства. URL: https://primechaniya.ru/home/news/13496/chem_na_samom_dele_otlichayutsya_otchestvennye_i_importnye_lekarstva (Дата обращения: 15.10.2019). [What is the difference between domestic and imported drugs. URL: https://primechaniya.ru/home/news/13496/chem_na_samom_dele_otlichayutsya_otchestvennye_i_importnye_lekarstva (Date of access: 15.10.2019)]
 16. Deloitte: Государственное регулирование: барьеры или стимулы для развития рынка? URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/life-sciences-health-care/russian/russian-pharmaceutical-market-trends-2019.pdf> (Дата обращения: 15.10.2019).
 17. KPMG: How to compete and win in a world with biosimilars URL: <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2015/10/world-of-biosimilars.pdf> (Дата обращения: 15.10.2019).

Сведения об авторах

Кабанова Наталья Алексеевна: кандидат экономических наук, доцент кафедры «Анализ рисков и экономическая безопасность» ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Количество публикаций: 16

Область научных интересов: анализ рисков хозяйствующих субъектов, экономическая безопасность организаций, комплаенс-контроль в деятельности хозяйствующих субъектов

Контактная информация:

Адрес: 105187, г. Москва, ул. Щербаковская, д. 38

Тел.: +7 (963) 719-77-99

E-mail: nkabanova@bk.ru

Алексеева Ирина Константиновна: студентка факультета анализа рисков и экономической безопасности имени профессора В.К. Сенчагова ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Количество публикаций: 5

Область научных интересов: финансовый менеджмент, анализ рисков хозяйствующих субъектов, инвестиционный менеджмент, комплаенс-контроль в деятельности хозяйствующих субъектов

Контактная информация:

Адрес: 105187, г. Москва, ул. Щербаковская, д. 38

Тел.: +7 (925) 765-81-31

E-mail: ira_sweet489@mail.ru

Дата поступления: 21.10.2019

Дата принятия к публикации: 16.01.2020

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 21.10.2019

Date of acceptance to the publication: 16.01.2020

Date of publication: 28.02.2020

УДК 338.24

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-68-77>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Внедрение и развитие системы управления рисками в ООО «Газпром трансгаз Томск» для выполнения задач ПАО «Газпром» по реализации Восточной газовой программы

Зайковский В. Э. *

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

Карев А. В.,

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

Аннотация

Успех реализации проектов зависит от способности своевременного реагирования на риски и принятия правильных управленческих решений. Проектный подход является наиболее предпочтительным способом внедрения в деятельность компании новых управленческих систем. Создаваемая в компании система управления рисками может состоять из следующих элементов: инфраструктура управления рисками, комплекс стандартов, кадровый потенциал, информационная система управления рисками. Для снижения сопротивления персонала необходимо проводить его обучение и правильно выстраивать коммуникации. Большое значение имеет разработка системы мотивации в коллективе. Обученный и мотивированный персонал сможет выполнить поставленную задачу наиболее эффективно.

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

Для цитирования: Зайковский В. Э., Карев А. В. Внедрение и развитие системы управления рисками в ООО «Газпром трансгаз Томск» для выполнения задач ПАО «Газпром» по реализации Восточной газовой программы // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 68—77, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-68-77>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Developing and implementing the risk management framework into business processes of Gazprom transgaz Tomsk Ltd., for implementation of the Eastern gas program of PJSC Gazprom

Victor E. Zaikovsky*,

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

Artyom V. Karev,

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

Annotation

Project success depends on the ability to respond to risks and make correct decisions in a timely manner. The project approach provides a better framework for implementing a new management system into the company's business processes. The risk management framework developed by the company comprises a risk management infrastructure, a set of standards, human resources, and a risk management information system. To improve staff compliance, it is necessary to provide training and to communicate the goals of the project effectively. It is also important to develop a motivation system because well trained and motivated staff are able to work more efficiently.

Keywords: risk, risk management framework, project risks, operational risks, risk management information system.

For citation: Zaikovsky Victor E., Karev Artyom V. Developing and implementing the risk management framework into business processes of Gazprom transgaz Tomsk Ltd., for implementation of the the Eastern gas program of PJSC Gazprom // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 68—77, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-68-77>

The authors declare no conflict of interest

Содержание

Введение

1. Реализация Восточной газовой программы и управление проектными рисками
2. Проектный подход к внедрению системы управления рисками
3. Обучение и мотивация персонала
4. Конкурс «Лучший риск-координатор»
5. Информационная система управления рисками

Заключение

Литература

Введение

Выполнение масштабных задач требует неординарного подхода к реализации стратегии развития. Компания должна пересмотреть существующую организационную структуру, бизнес-процессы, возможно, внедрить в свою деятельность новые управленческие системы. Внедрение системы управления рисками и внутреннего контроля (СУРиВК) является комплексной задачей, решение которой позволяет реагировать на изменение внешней и внутренней среды, снизить

возможные потери от реализации рисков, предоставить информацию руководству для принятия решений в условиях неопределенности.

1. Реализация Восточной газовой программы и управление проектными рисками

Государственная «Программа создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения с учетом возможного экспорта газа на рынки Китая и других стран АТР» (далее — Восточная газовая программа) утверждена в сентябре 2007 г. приказом Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации. Координировать деятельность по реализации программы Правительство России поручило ПАО «Газпром» [1].

На Востоке России уже сформированы новые центры газодобычи в Сахалинской области и Камчатском крае, начато активное формирование Якутского центра газодобычи, на очереди — Иркутский и Красноярский центры. Программой определено, что вместе с созданием центров газодобычи и единой системы транспортировки газа будут синхронно развиваться газоперерабатывающие и газохимические производства, в том числе мощности по производству гелия и сжиженного природного газа. Создаваемая газотранспортная система будет в будущем объединена с Единой системой газоснабжения России, образуя тем самым крупнейший в мире единый технологический комплекс [2].

С 2007 г., начала реализации Восточной газовой программы, ответственность за эксплуатацию

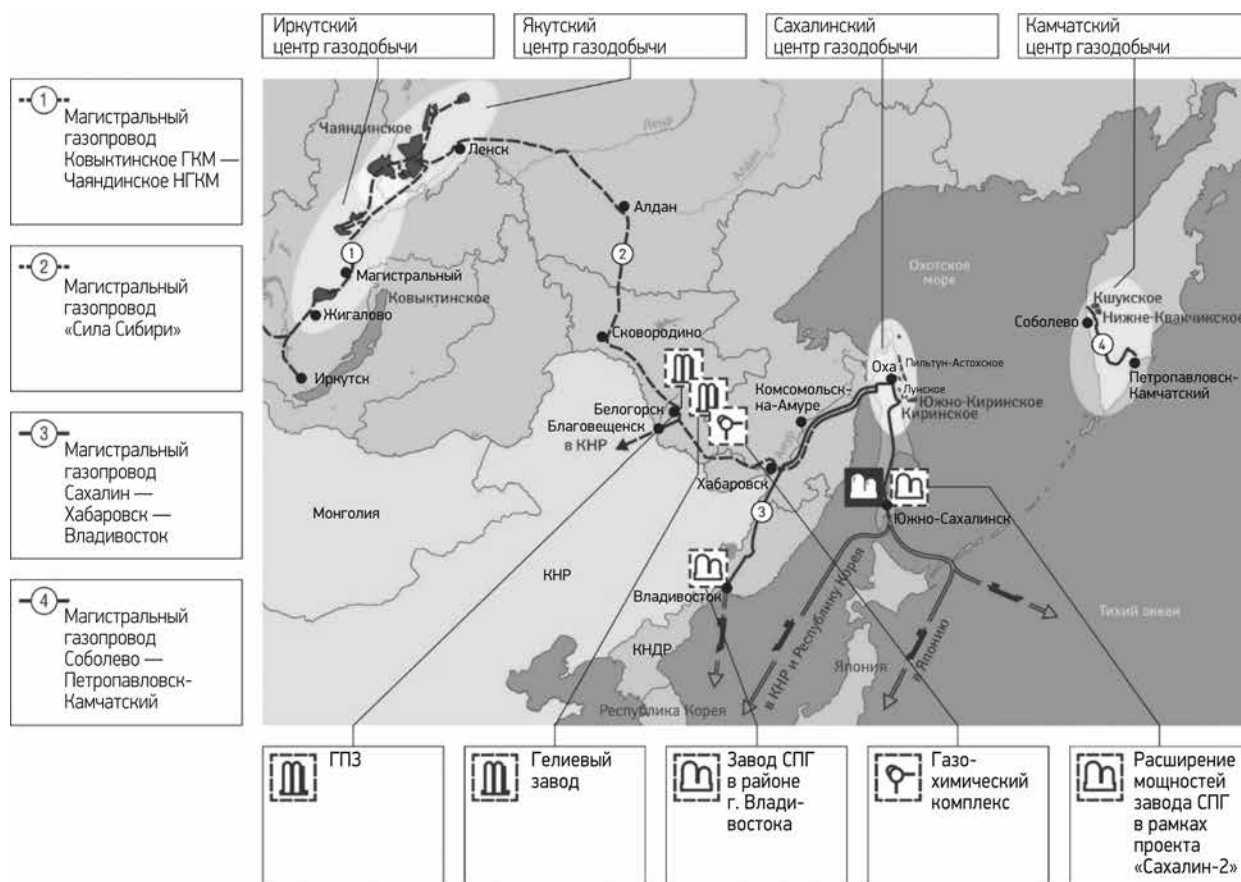


Рис. 1. Восточная газовая программа

Figure 1. Eastern gas program

создаваемых и приобретаемых ПАО «Газпром» газотранспортных систем в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока возложена на ООО «Газпром трансгаз Томск». Эта компания обеспечивает магистральный транспорт газа потребителям на территории 14 субъектов России, от Омской области на западе до Сахалина на востоке и от Камчатки на севере до Республики Алтай на юге, работает в 6 часовых поясах. Эксплуатирует более 9 тыс. км магистральных газо- и нефтепроводов. Ежегодный объем транспортируемого газа около 20 млрд м³.

Сегодня ООО «Газпром трансгаз Томск» — это одно из самых быстроразвивающихся дочерних обществ Газпрома. Если в 2003 г. предприятие эксплуатировало 4,5 тыс. км газопроводов, то в 2019 г. — уже более 9,3 тыс. км. Организационная структура состоит из администрации и 25 филиалов, в том числе 20 линейных производственных управлений и 5 сервисных филиалов. Списочная численность работников — 8238 человек.

На территории ответственности компании находятся такие масштабные проекты Газпрома, как магистральный газопровод (МГ) «Сахалин — Хабаровск — Владивосток», МГ «Сила Сибири», перспективный Проект «Алтай» («Сила Сибири — 2»).

Для реализации масштабных задач внедряются и совершенствуются управленческие системы, такие как интегрированная система менеджмента, включающая СМК, СЭМ, OHSAS, а также корпоративная система управления проектами, система управления рисками и внутреннего контроля.

Распоряжением ПАО «Газпром» в декабре 2012 г. ООО «Газпром трансгаз Томск» было назначено заказчиком строительства проекта «Сила Сибири».

В 2019 г. завершилось строительство линейной части газопровода «Сила Сибири» от Чаяндинского

месторождения до границы с КНР, а также компрессорной станции «Зейская» для обеспечения запланированных поставок газа в Китай в объеме 5 млрд м³ газа в год. Было осуществлено выполнение пусконаладочных работ под нагрузкой и комплексное опробование всех систем магистрального газопровода, и уже 1 декабря 2019 г. началась подача газа в МГ «Сила Сибири».

Для реализации этого масштабного проекта в компании были разработаны планы управления проектом МГ «Сила Сибири», в том числе план управления рисками.

Начиная с 2015 г. — с момента начала реализации проекта «Сила Сибири» — на системной основе организуется управление инвестиционными проектными рисками, основанными на классической методологии PMI.

Для идентификации, оценки и разработки мероприятий были проведены семинары, в которых приняли участие 20 структурных подразделений и филиалов общества, всего около 300 человек. По проекту «Сила Сибири» было идентифицировано 276 рисков, по всем фазам жизненного цикла и областям проектной деятельности.

Всего критических рисков было выявлено 12, они касались изменений валютного курса, несвоевременной поставки проектной документации, изменения законодательства и т. д.

Каким же образом осуществляется управление рисками в проекте «Сила Сибири»?

Еще в 2015 г., на этапе идентификации рисков для проекта «Сила Сибири», управлением земельных отношений общества выявлен ряд рисков (см. таблицу).

Таким образом, риски были оценены, проранжированы, для каждого из них выбрана стратегия

Таблица. Качественная оценка рисков земельных отношений

Table. Qualitative assessment of land tenure risks

№ п/п	Наименование риска	Вероятность	Ущерб
1	Несвоевременное выполнение кадастровых работ, необходимых для заключения договора аренды на период строительства	2	2
2	Несвоевременное заключение договоров аренды земельных участков для строительства	2	3
3	Заключение договоров аренды земельных участков для строительства МГ «Сила Сибири» с завышенной стоимостью арендной платы	3	2

управления, разработан и выполнен план управления рисками.

Рассмотрим более подробно риск № 3: заключение договоров аренды земельных участков для строительства МГ «Сила Сибири» с завышенной стоимостью арендной платы.

Для уменьшения вероятности и последствий риска был разработан ряд мер, включающий следующие мероприятия:

1. Согласование с органами государственной власти и органами местного самоуправления Республики Саха (Якутия) и Амурской области механизма определения арендной платы за земельные участки, находящиеся в публичной собственности, до начала работ по оформлению прав на земельные участки.

2. Проверка расчетов арендных платежей, поступающих от арендодателей, на предмет их соответствия требованиям действующего законодательства, до момента заключения договоров аренды по публичным землям.

3. Определение величины арендных платежей в отношении земельных участков, находящихся в частной собственности, на основании отчетов о рыночной оценке, подготавливаемых аккредитованными в ПАО «Газпром» оценочными компаниями.

4. Осуществление контроля за величиной арендных платежей со стороны профильного департамента ПАО «Газпром».

5. Реализация механизма изъятия земельных участков для государственных нужд.

Мониторинг риска осуществлялся ежемесячно.

В результате проведенных мероприятий ранг риска снизился, оценивается как незначительный, за ним осуществляется наблюдение для того, чтобы он не перешел пороговое значение и не превратился в головную боль.

2. Проектный подход к внедрению системы управления рисками

Для внедрения СУР в ноябре 2016 г. были разработаны и утверждены приказом Устав проекта, календарный план внедрения, назначен руководитель проекта и, конечно, определены риски проекта. Главными рисками проекта внедрения СУР названы «отсутствие квалифицированных специалистов», «формальный подход» и «сопротивление персонала».

Этим приказом был дан старт организационному проекту развития — внедрению системы управления рисками, разработан и отслеживается на выполнение календарный график проекта в MS Project.

Отличие проекта внедрения СУР от других организационных проектов — встраивание во все бизнес-процессы Общества, формирование риск-ориентированной системы управления, и в этом смысле проект является для нас управленческой инновацией.

2 года назад в реестре рисков компании находилось 231 риск, в том числе 146 существенных и 7 критических. Спустя 2 года количество рисков в реестре уменьшается: на 1 октября 2019 г. у нас в работе было 172 риска, в том числе 95 существенных, критических — нет. Снижение числа рисков связано с завершением фазы проектирования и строительства



Рис. 2. Система управления рисками

Figure 2. Risk management framework

проекта «Сила Сибири», а также с успешной реализацией плана мероприятий по управлению рисками, что приводит к исключению некоторых из них из реестра как неактуальных.

Внутренними нормативными документами было введено понятие «шкалы оценки влияния реализации риска на репутацию, жизнь и здоровье, окружающую среду и финансовые последствия», благодаря этим объективным критериям стало ясно, что последствия некоторых рисков были завышены.

Учитываются и положительные риски (возможности). Они связаны с увеличением выручки и товаротранспортной работы вследствие ввода в эксплуатацию дожимной компрессорной станции на Камчатке, строительством 3-й очереди завода СПГ на Сахалине и развитием корпоративной системы управления проектами на предприятии.

Создаваемая в компании система управления рисками состоит из следующих элементов:

- инфраструктура управления рисками;
- комплекс стандартов;
- кадровый потенциал;
- информационная система управления рисками.

Инфраструктура управления рисками включает в себя координационный совет по рискам при генеральном директоре, риск-координаторов подразделений, владельцев и совладельцев рисков, а также подразделение по управлению рисками, которым назначен отдел проектного управления.

В каждом структурном подразделении руководители назначили риск-координатора и лицо, его замещающее на время отсутствия. С риск-координаторами проводятся обучение (риск-сессии), консультации, методическая работа в различных формах.

Комплекс стандартов включает в себя следующие стандарты:

1. СТО ГТТ 0141-400-2018 СУР ООО «Газпром трансгаз Томск». Общие положения. Термины и определения.

2. СТО ГТТ 0141-401-2017 СУР ООО «Газпром трансгаз Томск». Регламент взаимодействия участников СУР.

3. СТО ГТТ 0141-402-2019 СУР ООО «Газпром трансгаз Томск». Методы идентификации и оценки рисков.

4. СТО ГТТ 0141-403-2017 СУР ООО «Газпром трансгаз Томск». Реагирование на риски. Мониторинг и отчетность.

5. СТО ГТТ 0141-404-2018 СУР ООО «Газпром трансгаз Томск». Управление кредитным риском. Регламент взаимодействия участников системы управления кредитным риском.

6. ЛНА ГТТ 0141-405-2018 О проведении конкурса на звание лучший риск-координатор ООО «Газпром трансгаз Томск».

7. СТО ГТТ 0141-406-2019 СУР ООО «Газпром трансгаз Томск». Положение о системе управления операционными рисками.

8. СТО ГТТ 0126-407-2019 Положение по управлению риском ликвидности ООО «Газпром трансгаз Томск».

9. СТО ГТТ 0126-425-2019 Методика оценки ожидаемых кредитных убытков ООО «Газпром трансгаз Томск».

Задача разрабатываемых стандартов — облегчить работу владельцев рисков, риск-координаторов, дать им конкретную пошаговую инструкцию по выполнению задач риск-менеджмента.

В компании применяется фасетная классификация, основанная на классификации ПАО «Газпром».

Как известно, преимуществом фасетной классификации является то, что ее можно дополнить специфичными фасетами. К классификации ПАО «Газпром» мы добавили еще 3 собственных фасета — «владелец риска», «совладелец риска» (нашего общества), а также фасет, определяющий отношение риска к процессу интегрированной системы менеджмента.

Система управления предприятием становится риск-ориентированной, и расширение классификации необходимо для интеграции СУР в процессы внутреннего аудита, системы менеджмента качества в соответствии с требованиями стандарта СТО Газпром 9001-2018, а также планируемой к внедрению в 2021 г. системы налогового мониторинга.

3. Обучение и мотивация персонала

Кадровый потенциал — обученный и подготовленный персонал компании, от его квалификации зависит результат управления рисками.

С целью развития компетенций работников собственными силами проводится обучение

риск-координаторов и сотрудников подразделений компании, принимающих участие в управлении рисками.

На риск-сессии рассматриваются:

1-я часть — теория и практика управления рисками: с примерами разбираются терминология, способы реагирования, методы анализа рисков и т. д.

2-я часть — практическая часть, на ней с применением творческих методик «мозговой штурм», «галстук-бабочка», «кафе» и других идентифицируются риски по направлению деятельности подразделения. Далее производится их оценка, предлагаются владельцы и совладельцы, разрабатывается план мероприятий по управлению рисками, заполняются отчетные формы СУР. Таким образом, с помощью мобилизации творческих усилий сотрудников за 1 день можно выполнить большую часть первичной работы по СУР. В дальнейшем необходимо проанализировать, оформить и согласовать разработанный материал; этим занимаются риск-координаторы подразделений.

Рекомендуется приглашать к участию в семинаре руководителей подразделений по нескольким причинам:

1. При руководителях сотрудники работают более активно.
2. Руководители очень хорошо знают свои риски и при работе в группах выдают полезную информацию.
3. Руководители принимают работу группы, корректируют результаты.

С помощью организации коллективной работы происходит вовлечение сотрудников в процесс управления рисками, снижается уровень сопротивления и скептицизма, люди понимают, что эта управленческая система оказывает реальную помощь в решении производственных проблем.

Всего были проведены 18 риск-сессий, в которых приняли участие 345 человек из 35 структурных подразделений Общества.

С 14 по 16 ноября 2018 г. в г. Томске состоялась риск-сессия «Основные подходы к управлению рисками и внутреннему контролю в газотранспортной организации» с участием представителей департамента аппарата правления ПАО «Газпром».

Целью проведения риск-сессии является оказание методологической поддержки и практической

помощи участникам системы управления рисками ООО «Газпром трансгаз Томск».

В ней приняли участие руководители общества, риск-координаторы и другие заинтересованные лица, всего 142 человека.

Рассмотрены теоретические вопросы функционирования СУРиВК, применяемые подходы к идентификации, оценке и классификации рисков, проблемы внедрения и функционирования СУРиВК в обществе, дальнейшие пути развития этой управленческой системы.

Проведенное после риск-сессии анкетирование дало положительные оценки, наши сотрудники высоко оценили нужность данного мероприятия, ценность полученной информации.

4. Конкурс «Лучший риск-координатор»

С целью повышения статуса риск-координаторов, их мотивации в рамках конкурса профессионального мастерства «Лучший по профессии» в июне 2019 г. в обществе был проведен конкурс «Лучший риск-координатор».

Задачи конкурса:

1. Вовлечение персонала общества в работу по повышению качества управления рисками с применением современных методов управления.
2. Повышение профессионального уровня риск-координаторов.
3. Выявление эффективно работающих риск-координаторов.
4. Распространение передового опыта управления рисками.
5. Популяризация СУР.

В конкурсе приняли участие 58 риск-координаторов, а также лиц, их замещающих, из структурных подразделений администрации и филиалов компании.

Конкурс проводился в 2 этапа. Первый этап заключался в проверке теоретических знаний участников, проходил в виде тестирования на базе системы Indigo в марте 2019 г., на рабочих местах риск-координаторов, на прохождение тестирования давалось 3 часа (180 минут).

Были разработаны тестовые задания четырех уровней сложности, включающие в себя 200 вопросов.

Тестовые задания первого уровня — задания с выбором одного правильного ответа. Выбор одного правильного ответа по принципу: один — правильный, все остальные — неправильные.

Тестовые задания второго уровня — тестовые задания открытого типа: конкурсант должен сформулировать ответ с учетом предусмотренных в задании ограничений (например, дополнить предложение, дописать пропущенное ключевое слово или фразу).

Тестовые задания третьего уровня — на установление правильной последовательности: конкурсант должен установить правильный порядок элементов.

Тестовые задания четвертого уровня представляют собой письменную или табличную формулировку задачи.

20 человек, показавшие наилучшие результаты в 1-м этапе, — а это 15 риск-координаторов от филиалов и 5 риск-координаторов от администрации общества — продолжили борьбу во втором этапе КПМ.

Для практического задания был выбран кейс «Концепция развития центра газовой добычи на полуострове Ямал», который был разработан ООО «Газпром ВНИИГАЗ» специально для чемпионата ПАО «Газпром» по решению задачи методом ситуационного анализа среди дочерних обществ и организаций ПАО «Газпром».

Перед конкурсантами ставилась задача проанализировать и найти наилучший способ управления рисками использования Северного морского пути для транспортировки углеводородов из Ямальского центра газодобычи.

Участникам конкурса профессионального мастерства было необходимо провести идентификацию рисков, их оценку, разработать мероприятия по управлению рисками, дать предложения по мониторингу рисков, заполнить учетные формы в соответствии с требованиями ПАО «Газпром» и выступить перед конкурсной комиссией с итоговой презентацией. На подготовку этого задания конкурсантам отводилось 20 дней.

Если за теоретическое задание участник мог набрать до 30 баллов, то за практическое задание — максимум 70 баллов.

Конкурсная комиссия была приятно удивлена качеством анализа рисков и уровнем докладов, это все-таки первый конкурс, да и участники — не профессионалы с многолетним опытом в области

управления рисками. Это экономисты, диспетчеры, кадровики, инженеры производственных служб, для которых управление рисками не является основным направлением деятельности. Тем приятнее было увидеть отличную подготовку в области риск-менеджмента и глубокое понимание специфики нефтегазовой отрасли. Для качественного анализа рисков некоторые конкурсанты изучали арктическое законодательство РФ, анализировали подобные зарубежные проекты и лучшие практики управления рисками. Итогом проведения конкурса стало повышение внимания к СУР и распространение лучшего передового опыта управления рисками.

Победители конкурса получили дипломы, денежные премии и право называться лучшим риск-координатором общества 2 года — до следующего конкурса.

С целью повышения ответственности директоров филиалов за функционирование СУР в состав пояснительной записки филиалов на Балансовой комиссии общества включен раздел «Функционирование СУР в филиале», а ежегодная оценка деятельности филиала пополнилась показателями «Проведение ежегодной инвентаризации и оценки рисков» и «Обобщение результатов мониторинга рисков и мероприятий по управлению рисками». Хорошая работа филиала оценивается в 4 балла, оценка может быть снижена за низкое качество или просрочку исполнения мероприятий или предоставления отчетов и может быть повышена за активное участие риск-координатора филиала в работе по внедрению СУР, обучении, участию в конкурсе профмастерства, тестировании информационной системы и т. д.

В целом для популяризации СУР используются любые площадки и инструменты — координационные советы, научно-практические конференции, корпоративная печать, создается собственный портал.

5. Информационная система управления рисками

Для автоматизации процесса учета рисков, контроля исполнения мероприятий по управлению рисками и формирования отчетности создана информационная система управления рисками (ИСУР).

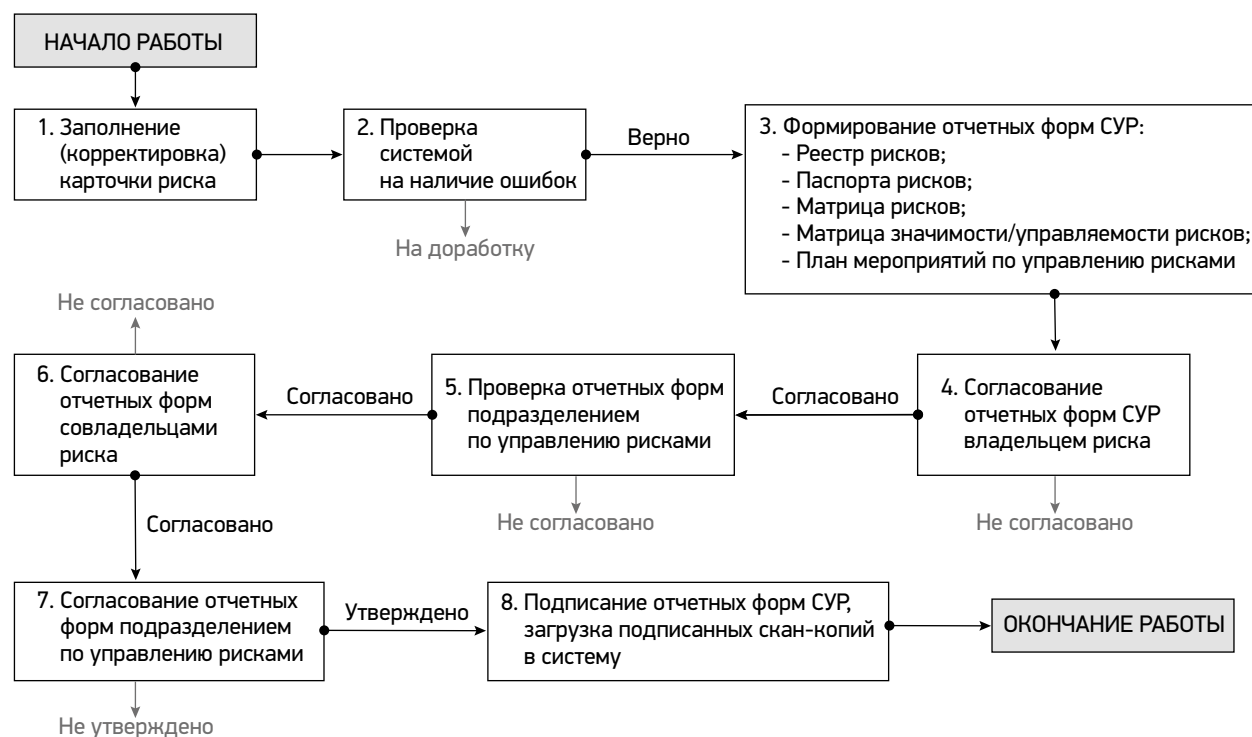


Рис. 3. Алгоритм работы информационной системы управления рисками

Figure 3. Algorithm of the information system risk assessment

Техническое задание на информационную систему разработано отделом проектного управления, программное обеспечение реализовано инженерами службы информационно-управляющих систем. Объектом автоматизации являлся процесс взаимодействия участников СУР на основании соответствующего регламента.

Порядок работы в ИСУР следующий: при идентификации риска риск-координатор заполняет поля карточки риска, система проверяет корректность заполнения, рассчитывает обобщенную оценку последствий реализации риска, формирует код классификации и отчетные формы — Реестр рисков, Паспорта рисков, Матрицу рисков, Матрицу значимости/управляемости рисков, План мероприятий по управлению рисками. Информация о риске поступает руководителю подразделения — владельцу риска, согласовывается им. Далее проверяется отделом проектного управления, после чего поступает на рассмотрение совладельцам риска, после чего согласовывается отделом проектного управления.

Формы можно распечатать, подписать у руководства, загрузить в систему, добавив любые относящиеся к риску документы.

Данная информационная система позволяет:

- создать единую базу данных рисков общества;
- осуществлять сортировку рисков, их ранжирование;
- вести атрибутный поиск по любому параметру: наименование риска, владелец/совладелец, код и т.д.;
- просматривать информацию о риске за любой период;
- выгружать сравнительный отчет форм СУР за определенный период с указанием полей, подвергшихся изменениям (корректировке);
- автоматически формировать код риска на основании выбранных значений в фасетах;
- хранить и просматривать всю историю риска, все изменения, с ним связанные;
- формировать, корректировать и согласовывать любые отчеты, в том числе произвольные.

Преимуществами внедрения информационной системы являются снижение числа ошибок, автоматическое формирование отчетности, минимизация времени на мониторинг и инвентаризацию рисков.

Каждый этап согласования сопровождается уведомлением (в виде письма на электронную почту) ответственному сотруднику с краткой информацией о поступившем на согласование риске и сроках рассмотрения.

Доступ в систему предоставлен 140 сотрудникам общества: риск-координаторам подразделений, лицам, их замещающим, а также руководителям.

С 1 июля 2019 г. информационная система управления рисками общества была введена в опытно-промышленную эксплуатацию, вносятся улучшения (доработки), в 2020 г. планируется ее ввод в промышленную эксплуатацию и доработка с учетом процедур внутреннего контроля общества.

Заключение

Выполнение масштабных задач ПАО «Газпром» определяет необходимость внедрения современных методов повышения эффективности управленческой деятельности, таких как интегрированная система менеджмента, корпоративная система управления проектами, система управления рисками и внутреннего контроля. При внедрении СУРиВК необходимо использовать весь имеющийся положительный опыт управления рисками и применять лучший международный опыт, и в этом смысле СУРиВК является управленческой инновацией.

Литература [References]

1. Восточная газовая программа: [Электронный ресурс]: // ПАО «Газпром». URL: <https://www.gazprom.ru/projects/east-program/> (Дата обращения: 01.10.2019).

[Eastern Gas Program: [Electronic Resource]: // Gazprom PJSC. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/east-program/> (Date of access: 01.10.2019). (Russia).]

2. «Газпром» и Правительство Якутии провели совещание по созданию Якутского центра газодобычи. [Электронный ресурс]: // ПАО «Газпром» URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2010/march/article85011/> [Gazprom and Yakutia Government held a meeting on the creation of the Yakut Gas Production Center": [Electronic resource]: // Gazprom PJSC. URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2010/march/article85011/> (Russia).]

Сведения об авторах

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

Количество публикаций: 42, в т. ч. 1 монография, 3 учебных пособия

Область научных интересов: управление проектами, управление рисками

Контактная информация:

Адрес: 634034, г. Томск, ул. Косарева, д. 33Б

Тел.: +7(913) 827-00-93

E-mail: v.zaykovsky@gmail.com

Карев Артём Владимирович: экономист, ООО «Аптекарь»

Количество публикаций: 4

Область научных интересов: управление проектами, управление рисками

Контактная информация:

Адрес: 634034, г. Томск, ул. Косарева, д. 33Б

Тел.: +7(913) 810-03-76

E-mail: artjom.karev@mail.ru

Дата поступления: 05.11.2019

Дата принятия к публикации: 21.11.2019

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 05.11.2019

Date of acceptance to the publication: 21.11.2019

Date of publication: 28.02.2020

УДК 338.24; 519.863
БАК 08.00.13; 08.00.05
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-78-89>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2020

Механизм и модель диверсификации кредитного портфеля

Орлова Е. В.,

Уфимский государственный
авиационный технический
университет,
450008, Россия, Республика
Башкортостан, г. Уфа,
ул. К. Маркса, д. 12

Аннотация

В условиях возрастающего спроса на кредитные ресурсы в экономике России повышается значимость проблемы оценки кредитных рисков и их влияния на эффективность функционирования кредитных организаций. Эмпирические исследования показывают, что риски кредитования в банковской сфере сегодня увеличиваются нелинейно относительно основных характеристик кредита — величины, срока кредита, процентной ставки. Поэтому формирование наиболее приемлемого с точки зрения снижения рисков составляющей кредитного портфеля банка является актуальной научной и практически значимой проблемой. Целью работы являются обоснование необходимости и разработка нового механизма управления кредитным портфелем банка, обеспечивающего его диверсификацию и снижение кредитных рисков. Материалами исследования послужили статистические данные Банка России и Росстата. Использовались методы системного анализа, методы теории управления, методы статистической обработки данных, методы исследования операций. Предложен механизм управления качеством кредитного портфеля банка, отличающийся сочетанием количественных и качественных критериев оценки риска кредитного портфеля и позволяющий осуществлять его мониторинг, принимать решения по одобрению или отклонению кредитной заявки в соответствии с допустимыми значениями риск-факторов. Разработана модель оптимизации структуры кредитного портфеля, позволяющая формировать оптимальное соотношение долгосрочных и краткосрочных кредитов, обеспечивающая максимум доходности кредитного портфеля с учетом кредитного риска в условиях различных типов кредитной политики. Практическую значимость имеют положительные результаты внедрения предлагаемого механизма и модели управления кредитным портфелем в деятельность кредитной организации, обеспечивающие рост ее доходности и способствующие повышению конкурентоспособности.

Ключевые слова: кредитные риски, управление кредитными рисками, оптимизация кредитного портфеля, диверсификация.

Для цитирования: Орлова Е. В. Механизм и модель диверсификации кредитного портфеля // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 78—89, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-78-89>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Mechanism and model of credit portfolio diversification

Ekaterina V. Orlova,

Ufa State Aviation Technical
University,
450008, Russia, Republic
of Bashkortostan, Ufa,
K. Marx str., b. 12

Annotation

Under conditions of demand for credit resources growing in Russian economy the importance of credit risks assessment and their influence on the credit organizations efficiency is increased. Empirical studies show that credit risks in the banking today are increasing nonlinearly relative to the main characteristics of the credit — the level of credit risk, credit terms, interest rate. Therefore, the formation of the most acceptable from the point of view of risk reducing of the bank's credit portfolio is a scientifically based and practically important problem. The aim of the work is to justify the need for and develop a new mechanism for managing the bank's credit portfolio, ensuring its diversification and reduction of credit risks. The materials of the study were the statistical data of the Bank of Russia and Rosstat. Methods used in the work are: system analysis, control theory, statistical data processing and operational research. A mechanism for managing the quality of a bank credit portfolio is proposed, featuring a combination of quantitative and qualitative criteria for assessing the quality of the credit portfolio and allow to monitor of the credit portfolio, to make decisions on approving or rejecting a credit application in accordance with the permissible values of risk factors. A model has been developed for optimizing the structure of the credit portfolio, which makes it possible to form an optimal ratio of long-term and short-term credits, ensuring the maximum yield of the credit portfolio taking into account credit risk in the context of various credit policy types. A practical importance of the investigation are the positive results of the implementation of the proposed mechanism and model of credit portfolio management into the credit organization, ensuring the growth of its profitability and promoting an increase in competitiveness.

Keywords: credit risks, credit risk management, credit portfolio optimization, diversification.

For citation: Orlova Ekaterina V. Mechanism and model of credit portfolio diversification // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 78—89, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-78-89>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Макроэкономические условия развития процессов банковского кредитования в РФ
2. Качество кредитного портфеля банка: методы оценки и управления
3. Механизм управления кредитным портфелем
4. Оптимизационная модель диверсификации кредитного портфеля

Заключение

Литература

Введение

Сегодня сектор банковского кредитования характеризуется стабильным ростом спроса на кредитные ресурсы при одновременном увеличении доли просроченной задолженности в кредитном портфеле банка. Кредитные операции, являясь одним из основных видов деятельности банка, в структуре его дохода

обеспечивают значимую часть. Надежность и финансовая устойчивость банков зависят от состава и структуры кредитного портфеля, а также надлежащего процесса управления. В связи с этим формирование качественной структуры кредитного портфеля, непосредственно связанной с уровнем кредитного риска, является приоритетной задачей для любого банка.

Целью любой кредитной организации является повышение ее конкурентоспособности. Для обеспечения эффективности кредитной деятельности банка в данной работе предлагается внедрение нового механизма и модели управления качеством кредитного портфеля на основе его диверсификации.

В работе проведен статистический анализ макроэкономических условий развития кредитования в РФ, представлены динамика и структура кредитного портфеля банков. Выявлено, что по состоянию на январь 2019 г. наблюдается значительный рост потребности в кредитных ресурсах как у физических, так и у юридических лиц. Рост показывает ипотечное кредитование, автокредитование, кредитование под реальные инвестиции. При этом негативной стороной является рост просроченной задолженности по кредитам. Такой рост рисков составляющей в кредитовании негативно сказывается на доходности банков. Одним из возможных путей снижения кредитных рисков, связанных с неплатежами по обязательствам, является диверсификация кредитного портфеля по срочности платежей и обеспечение наиболее приемлемой с точки зрения риска структуры кредитного портфеля.

Разработан механизм управления качеством кредитного портфеля банка, который базируется на использовании качественных и количественных показателей, обеспечивает непрерывный скоринг клиентской базы, позволяет ее структурировать по однородности кредитных историй, обеспечивает поддержку принятия управленческих решений по одобрению или отклонению кредитной заявки в соответствии с допустимыми значениями риск-факторов. Для формирования оптимальной структуры кредитного портфеля по критерию риск/доходность при различных значениях склонности лица, принимающего решения, к риску предложена модель диверсификации кредитного портфеля.

1. Макроэкономические условия развития процессов банковского кредитования в РФ

Формирование и управление кредитным портфелем любой финансовой организации должно базироваться на анализе текущей конъюнктуры рынка, потребительского спроса и оценке состояния экономики в целом. За период 2015—2017 гг. был продемонстрирован рост объемов промышленного производства, который сопровождался общим снижением потребительского спроса вследствие снижения благосостояния населения. Значительное влияние на снижение потребительского спроса оказывала денежно-кредитная политика Банка России по сдерживанию инфляции.

По данным Центрального банка РФ [1] (табл. 1), за 2017 г. активы банковского сектора сократились на 3,5%, но к началу 2018 г. они скорректировались и увеличились на 6,4%. Незначительному росту активов способствовало оживление кредитования населения. Объем кредитов физическим лицам увеличился: к началу 2018 г. вырос на 12,7%, а на 1 января 2019 г. рост составил 22,4%. При этом объем привлеченных средств юридических и физических лиц в годовом выражении вырос незначительно и составил к началу 2018 г. 2,1 и 7,4% соответственно, а к началу 2019 г. — 12,7 и 9,5%, что значительно ниже темпов кредитования по указанным группам. На 1 января 2018 г. объем активов банков номинально вырос на 6,4%. Тенденции роста сохраняются, и наблюдается одновременный прирост активов в номинальном и реальном выражении.

Розничное кредитование восстанавливалось медленными темпами: кредитный портфель по итогам 2016 г. увеличился лишь на 1,1% (на 1,6% без учета влияния валютной переоценки), а уже к началу 2018 г. рост составил 12,7% (табл. 2).

Темпы прироста портфеля кредитов частным клиентам в реальном выражении в 4-м квартале 2016 г. вдвое замедлились по сравнению с 3-м кварталом (0,8% против 1,5%). Главную поддержку рынку в 2016 и 2017 гг. оказало ипотечное кредитование. По итогам 2017 г. его прирост составил 11,7%, но к началу 2018 г. темпы прироста сократились до 9,8%, объемы ипотечного кредитования сохранялись в течение 2018 г. Существенное влияние

Таблица 1. Темпы прироста показателей банковского сектора (% за 12 месяцев, предшествующих отчетной дате)

Table 1. Growth rate of the banking sector (% in the 12 months preceding to reporting date)

Дата	Активы	Собственные средства (капитал)	Кредиты нефинансовым организациям	Кредиты физическим лицам	Вклады физических лиц	Депозиты на счетах нефинансовых организаций
01.01.2015	35,2	12,2	31,3	13,8	9,4	38,6
01.01.2016	6,9	13,6	12,7	-5,7	25,2	15,6
01.01.2017	-3,5	4,2	-9,5	1,1	4,2	-10,1
01.01.2018	6,4	0,1	0,2	12,7	7,4	2,1
01.01.2019	10,4	—	10,5	22,4	9,5	12,7

Таблица 2. Основные характеристики кредитных операций банковского сектора

Table 2. Main characteristics of banking sector credit operations

Характеристика	Дата				
	01.01.2017	01.01.2018	01.10.2018	01.12.2018	01.01.2019
Кредиты нефинансовым организациям, в том числе:	25 864,1	25 961,9	28 112,7	28 290,9	28 448,9
Просроченная задолженность	1734,5	1722,3	1874,3	1894,1	1849,5
Кредиты индивидуальным предпринимателям	433,4	438,6	453,8	465,5	469,7
Просроченная задолженность	73,9	66,7	59,0	57,9	55,2
Кредиты физическим лицам, в том числе:	10 784,7	12 151,9	14 147,2	14 706,6	14 872,5
Просроченная задолженность	856,3	846,8	812,8	812,9	757,7

на динамику ипотечного кредитования оказали снижение уровня процентных ставок в экономике и государственная программа по субсидированию процентных ставок на первичном рынке жилья.

Слабую динамику в 2016 г. показали сегменты с более высокими кредитными рисками. Сегмент автокредитования находился под влиянием общего спада на авторынке. Портфель автокредитов за год сократился на 13,4%, однако темпы падения замедлились к концу года. Поддержку рынку, помимо реализации госпрограммы льготного автокредитования, оказали совместные кредитные программы банков и автодилеров.

В корпоративном кредитовании по итогам 2016 г. наблюдалась отрицательная динамика (9,5%). Отрицательная динамика объясняется прежде всего дефицитом надежных заемщиков, ужесточением банками кредитных политик и низкой деловой активностью предприятий. Объем кредитования

крупных организаций за 2016 г. сократился на 9,7%. Низкая инвестиционная активность и отсутствие новых проектов сдерживали рост корпоративных кредитных портфелей банков, поэтому в сегменте продолжалось падение даже в условиях снижения ставок. В 2017—2019 гг. в этом секторе наметился рост, так, за 10 месяцев 2017 г. он составил 8,3%.

Рост просроченной задолженности в 2016 г. существенно замедлился по сравнению с темпами прироста 2015 г. В корпоративном сегменте объем просроченной задолженности сократился на 8,9% (против роста на 66,0% в 2015 г.). При этом самое существенное снижение просроченной задолженности пришлось на 4-й квартал и составило 10,9%. В результате даже несмотря на сокращение портфелей удалось удержать долю просроченной задолженности на уровне начала года (на 1 января 2017 г. она составила 6,7%). В розничном портфеле объем просроченной задолженности снижается в течение

анализируемого периода и составляет на начало 2017 г. — 7,9%, на начало 2018 г. — 6,9%, а на начало 2019 г. — 5%. Это в первую очередь связано со значительным за данный период ростом объемов кредитования физических лиц.

В этих условиях для банковского сектора возрастает значимость и необходимость решения задачи оперативной оценки и управления качеством кредитного портфеля.

2. Качество кредитного портфеля банка: методы оценки и управления

Под кредитным портфелем понимается структурируемая по критериям качества совокупность предоставленных банком кредитов, отражающая социально-экономические и денежно-кредитные отношения между банком и его клиентами по обеспечению возвратного движения ссудной задолженности. Качество кредитного портфеля определяет структурное свойство кредитного портфеля, обеспечивающее максимальный уровень доходности при допустимом уровне кредитного риска и ликвидности баланса.

Регулирование кредитного портфеля и его качества осуществляется двумя субъектами — регулятором и самой кредитной организацией. Методы управления регулятора (Банка России) направлены на соблюдение норм резервирования, на соблюдение нормативов, накладываемых на уровень кредитного риска, и определены в нормативных документах [2, 3]. На уровне самой кредитной организации оценка качества кредитного портфеля осуществляется с помощью следующих подходов и методов:

- метода коэффициентов [4—7], основанного на системе финансовых показателей из 20 коэффициентов для оценки доходности, ликвидности и кредитных рисков, характеризующих качество кредитного портфеля;

- сценарного подхода (или стресс-тестирования) [8—11], нацеленного на моделирование различных сценариев изменения состояния, структуры кредитного портфеля. Анализируется чувствительность банка к факторам риска. Результатом стресс-тестирования являются выявление значимых факторов, влияющих на риски банка, и оценка возможных потерь в результате наступления рисков событий;

- метода внутренних рейтингов [12—16], разработанного в соответствии со стандартами Базельского комитета и предназначенного для учета кредитного риска заемщика и кредитного риска финансового инструмента. Результатом является присвоение заемщику определенного рейтинга, определение соответствующего уровня риска заемщика, что позволяет выстроить адекватную систему взаимоотношений с конкретным заемщиком (в соответствии с его рейтингом), установить условия кредитования.

Как видно из приведенной классификации методов, одним из краеугольных моментов при анализе качества кредитного портфеля является адекватная оценка кредитного риска портфеля. Поэтому большую научную значимость приобретает обоснование мер риска [17, 18].

В теории принятия решений для описания неопределенностей чаще всего используют вероятностно-статистические методы (прежде всего методы статистики нечисловых данных, в том числе интервальной статистики и интервальной математики) [19]. Полезными также являются методы теории нечетких множеств и методы теории конфликтов. Математический инструментальный оценки риска применяется в имитационных и эконометрических моделях, реализованных обычно в виде программных продуктов.

Оценка риска осуществляется на основе ряда методов, выбор которых обусловлен природой риска и образующих его факторов. Широко применяются две группы методов — статистические, основанные на использовании эмпирических данных, и экспертные, опирающиеся на мнение и интуицию специалистов.

В статистических методах, если возможная величина ущерба, связанного с риском, описывается функцией распределения, рассматриваются такие его характеристики, как математическое ожидание, медиана и квантили, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, линейная комбинация математического ожидания и среднего квадратического отклонения (например, традиционный доверительный интервал для определения ущерба может быть оценен по правилу трех сигм — математическое ожидание плюс-минус три сигма), математическое ожидание функции потерь.

В этом случае задача оценки ущерба понимается как задача оценки одной или нескольких перечисленных характеристик. Чаще такую оценку проводят по эмпирическим данным — по выборке величин ущербов, соответствующих произошедшим ранее аналогичным случаям. При отсутствии эмпирического материала остается опираться на экспертные оценки.

Если неопределенность носит вероятностный характер, а потери описываются случайной величиной, тогда минимизация риска может состоять в минимизации математического ожидания потерь в результате наступления рискованной ситуации, в минимизации среднеквадратического отклонения потерь от их среднеожидаемой величины, в минимизации линейной комбинации математического ожидания и среднего квадратического отклонения, в максимизации математического ожидания функции полезности и др.

Одной из распространенных мер риска в настоящее время является величина рискованной стоимости актива (*value-at-risk*, VaR), которая впервые была использована компанией J. P. Morgan в 1994 г. и рекомендована к применению Базельским комитетом по банковскому надзору [11]. VaR определяет максимальные потери, которые с заданной вероятностью может получить компания. При большой своей популярности данная мера обладает рядом недостатков — не учитывает возможных больших потерь, имеющих малую вероятность. С. Уряевым [20, 21] была предложена мера *conditional value-at-risk* (CVaR), определяющая математическое ожидание доходов, меньших VaR. Данная мера риска более адекватно оценивает риск в случае, когда плотность распределения ожидаемого дохода имеет тяжелый хвост. В настоящее время ведутся разработки безразмерных (индексных) мер риска, сочетающих квантильные меры риска, меры уровня и различные индексы [17, 22].

Можно выделить множество допустимых управляющих воздействий, описываемое с помощью соответствующего множества параметров управления. Тогда возможность влиять на те характеристики риска, которые определяют степень достижения цели, формализуется как выбор значения управляющего параметра. При этом управляющий параметр может быть числом, вектором, может быть

элементом конечного множества или иметь более сложную математическую природу. Основная проблема — корректная формулировка цели управления рисками. Поскольку существует целый спектр различных характеристик риска, то оптимизация управления риском чаще всего сводится к решению задачи многокритериальной оптимизации. Например, естественной является задача одновременной минимизации среднего ущерба (математического ожидания ущерба) и разброса ущерба (среднеквадратическое отклонение ущерба).

Методы управления качеством кредитного портфеля, направленные на снижение кредитного риска, разнообразны и разнонаправлены. К ним можно отнести следующие:

- оценка и совершенствование методов оценки кредитоспособности заемщика;
- разграничение полномочий принятия кредитного решения в зависимости от размера кредита и величины потенциального ущерба;
- мониторинг платежной дисциплины и организация работы с проблемными заемщиками;
- защитная конверсия условий долга, предусмотренная условиями договора (улучшение информационного обеспечения, штрафы, пени, неустойки, рост процентных ставок);
- повышение эффективности деятельности внутренних специальных организационных структур (службы безопасности);
- а также методы управления, нацеленные на последствия от наступления рискованных событий:
- диверсификация кредитного портфеля в направлении одной или комплекса качественных характеристик кредита в целях уменьшения концентрации риска;
- ограничение размеров кредита, выдаваемого одному заемщику.

В данном исследовании рассматривается метод диверсификации кредитного портфеля.

3. Механизм управления кредитным портфелем

В целом банковской деятельности присущи следующие основные виды рисков: кредитный риск, процентный риск и риск ликвидности. Кредитный риск связан с неплатежами по обязательствам, в условиях роста объемов кредитования является

системообразующим и инициирует другие риски. Этот вид риска проявляется в форме полного или частичного невозврата кредита (начисленных процентов и комиссионных платежей) или отсрочки погашения кредита. Процентный риск возникает вследствие неблагоприятных колебаний процентной ставки, что приводит к повышению затрат на выплату процентов по вкладам или снижению дохода от вложений, а также поступлений от предоставленных кредитов. Риск ликвидности проявляется в виде вероятности отсутствия возможности удовлетворить предполагаемую или внезапно создающуюся ситуацию потребности в наличных финансовых средствах организации.

Для эффективного функционирования банковской системы в условиях повышенного спроса на кредитные ресурсы, следовательно, возрастающих кредитных рисков, необходим механизм, обеспечивающий повышение качества кредитного портфеля на основе достижения приемлемого

соотношения риска и доходности в зависимости от склонности к риску лица, принимающего решения. Предлагается авторский механизм управления кредитным портфелем, который представлен в виде структурно-функциональной схемы и состоит из следующих этапов (см. рисунок).

Этапы реализации предлагаемого механизма.

Этап 1. Классификация клиентов. Для эффективного управления рисками кредитной деятельности банка сначала необходимо определить требования к клиентам, которые были бы для них достаточно привлекательны и в то же время гарантировали приток вкладов и возврат кредитов. Разработка для каждого конкретного клиента индивидуальных требований не является продуктивной. Поэтому целесообразно выделить группы клиентов, обладающих схожими характеристиками (срочность кредита, объем кредита, тип клиента — физическое или юридическое лицо) и свойствами, с помощью методов кластерного анализа. В данном исследовании

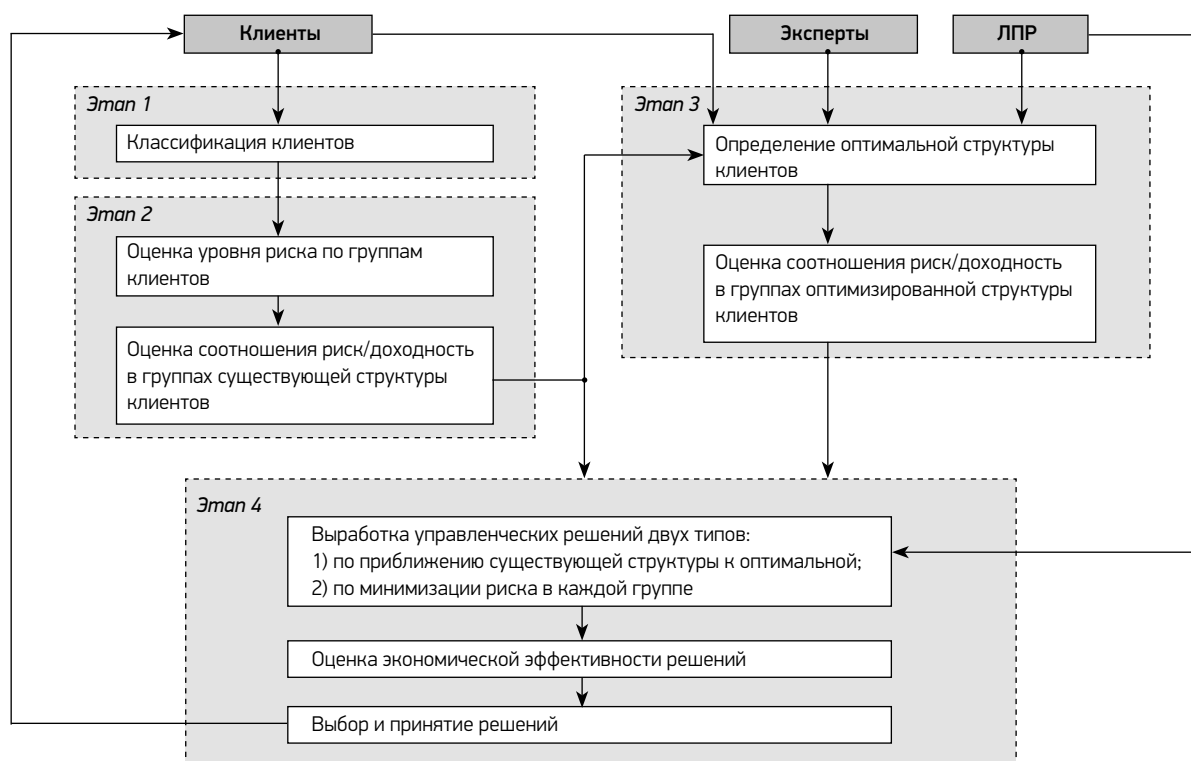


Рисунок. Структурно-функциональная схема механизма управления рисками банковской системы

Figure. Structural and functional diagram of the risk management mechanism of the banking system

применяется следующее основание для классификации клиентов: срочность кредита (краткосрочные и долгосрочные).

Этап 2. Оценка уровня риска по группам клиентов. В случае если распределение ожидаемого дохода кредитного портфеля близко к нормальному, то в качестве меры риска можно использовать показатель вариации доходности или рисковую стоимость актива VaR.

Этап 3. Разработка оптимальной структуры клиентской базы. Целью данного этапа является получение множества, состоящего из численностей каждого класса клиентов, обеспечивающих минимальный совокупный риск (ущерб), который может быть понесен банком в случае невыполнения клиентами своих обязательств. При этом каждая группа клиентов характеризуется следующими характеристиками: численность группы, суммарный доход группы, удельный объем оборотных средств на каждого клиента, коэффициент вариации отклонений размера денежного потока при нарушении условий договоров. При этом поиск оптимальных структур ведется с позиции отношения лица, принимающего решения, к риску. Данный этап реализуется с помощью модели математического программирования и представлен в четвертом разделе.

Этап 4. Управление структурой клиентской базы. На этом этапе осуществляется управление существующей структурой клиентов (кредитным портфелем) с целью ее приближения к рассчитанной оптимальной. Анализ несоответствия существующей и оптимальной структур проводится по выделенным группам, элементы которых обладают схожими индивидуальными свойствами, отражающими интересы входящих в конкретную группу клиентов. В соответствии с этими интересами следует воздействовать на численность каждого класса. Методами управления являются: процентная политика, набор требований к заемщикам для получения займа, гибкость работы с кредитами (возможности продления и досрочного погашения кредитов), набор фиксированных параметров услуг либо их индивидуальный характер.

Оценку эффективности управленческих решений, а также оценку влияния методов управления кредитными рисками на конкурентоспособность банка можно осуществлять на основе количест-

венных методов — расчет прогнозируемых денежных потоков, уровней риска, величины страхового резерва, а также методов качественного анализа систем, например, метода анализа иерархий [19]. Целью анализа является сравнение существующего положения организации на рынке с положением, которое она займет в результате предложенных изменений в политике работы с клиентами. Преимущество этого метода состоит в учете как количественных, так и качественных показателей деятельности банка.

Подробное представление этапов классификации и оценки рискованности отдельных групп клиентов с численными экспериментами можно получить из исследования [23]. В настоящей статье детально рассматривается реализация третьего этапа механизма.

4. Оптимизационная модель диверсификации кредитного портфеля

Диверсификация кредитного портфеля банка представляет собой метод минимизации кредитного риска на основе формирования индивидуальных для каждой категории (группы) заемщиков условий кредитования — сроков кредитования, видов обеспечения кредита, максимального объема кредита [24—27]. Диверсификация может быть осуществлена по различным признакам — отраслевому, географическому расположению, размеру капитала, форме собственности, соотношению риск/доходность и др. Будем исходить из предположения, что более высокий уровень доходности кредитного портфеля обеспечивается более эффективными подходами и методами управления кредитным риском неисполнения заемщиком своих обязательств. В качестве меры риска в модели используется среднее квадратическое отклонение доходности.

Введем следующие обозначения для постановки задачи диверсификации кредитного портфеля: r — доходность портфеля; σ — риск портфеля; i — число групп кредитов в кредитном портфеле, $i = 1...n$; r_{ij} — доходность j -го вложения, входящего в i -ю группу кредитов, $j = 1...m$; σ_i — риск i -й группы кредитов в кредитном портфеле; r_i — средняя доходность в i -й группе кредитов; d_i — доля i -й группы кредитов, $\sum_{i=1}^n d_i = 1$.

Предлагается модель формирования оптимальной структуры кредитного портфеля, в которой критерием эффективности является максимальная доходность кредитного портфеля с учетом максимально возможного риска портфеля, определенного исходя из правила трех сигм:

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n d_i r_i} - 3 \sqrt{\sum_{i=1}^n d_i^2 \sigma_i^2}. \quad (1)$$

Первое слагаемое (1) отражает доходность кредитного портфеля, которая определяется исходя из средневзвешенных по значениям удельного веса (доли) каждой группы кредитов в портфеле доходностей каждой группы кредитов:

$$r = \sqrt{\sum_{i=1}^n d_i r_i}, \quad (2)$$

$$\text{где } r_i = \frac{\sum_{j=1}^m r_{ij}}{m}. \quad (3)$$

Второе слагаемое (1) выражает риск портфеля при условии, что элементы кредитного портфеля из разных групп независимы (некоррелированы), определяется как

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n d_i^2 \sigma_i^2}. \quad (4)$$

При этом риск каждой i -й группы кредитов в кредитном портфеле можно найти, сопоставляя среднюю доходность кредитов в этой группе с доходностью каждого j -го вложения:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - r_i)^2}{m}}. \quad (5)$$

Апробация предложенной модели осуществлена на статистических данных о функционировании одного из крупных банков РФ. Для анализа использовались данные о структуре кредитного портфеля, включающего долгосрочные и краткосрочные кредиты (табл. 3).

Необходимо заметить, что ограничения по риску кредитного портфеля в зависимости от выбранной кредитной политики должны находиться в интервале уже имеющихся значений риска i -й группы кредитов, поскольку оптимальный портфель формируется на основе имеющихся данных показателей доходности и отклонения доходности выданных кредитов. Общий риск кредитного портфеля с учетом правила 3σ должен находиться в интервале от 5,4 до 13,5%.

Реализация модели при различных сценариях для типов кредитной политики — консервативной, умеренной и агрессивной, представлена в табл. 4.

Основной целью агрессивной кредитной политики является получение максимальной доходности, соответственно, с учетом высокого уровня риска. Процентная ставка по высокорисковым кредитам, как известно, всегда выше средних процентных ставок. В соответствии с выбранной кредитной политикой устанавливается предельный уровень кредитного риска по кредитному портфелю. Максимальное значение риска при агрессивной политике равно 13,5%. При значении риска по кредитному портфелю в размере 13,5% кредитный портфель будет иметь структуру: 42% от общего объема будут составлять долгосрочные кредиты и 58% краткосрочные и среднесрочные кредиты.

Таблица 3. Исходные данные о начальной структуре кредитного портфеля

Table 3. Initial portfolio initial structure data

	Кредиты по степени срочности	
	кратко- и среднесрочные кредиты (до 3 лет)	долгосрочные кредиты (свыше 3 лет)
Доля в кредитном портфеле	0,41	0,59
Средняя доходность, %	19,6	26,8
Максимальная доходность, %	23,3	32,0
Минимальная доходность, %	19,1	23,0
Среднеквадратическое отклонение доходности, %	1,8	4,5

Таблица 4. Результаты расчетов структуры кредитного портфеля

Table 4. Results of loan portfolio structure calculations

Тип кредитной политики	Максимально допустимый уровень риска, %	Структура кредитного портфеля, %		Уровень доходности, %
		долгосрочные кредиты	краткосрочные кредиты	
Агрессивная	13,5	42	58	28,4
Умеренная	7	65	35	24,5
Консервативная	5,4	7	93	19,4

При консервативной кредитной политике (максимальный риск равен 5,4%) кредитный портфель банка будет оптимальным при следующей структуре: 93% — краткосрочные и среднесрочные кредиты и всего лишь 7% — долгосрочные кредиты. Максимальная доходность кредитного портфеля при максимальном значении риска составит 19,4%. Основной целью умеренной кредитной политики, в отличие от агрессивной и консервативной, является получение стабильного среднего дохода при среднем допустимом значении уровня риска. Реализуя данную кредитную политику, банк может осуществлять кредитование как надежных заемщиков, так и ограниченного количества высокорисковых заемщиков. Максимальное значение риска для умеренной кредитной политики установлено в размере 7%, а доходность достигает 24,5%.

Заключение

В условиях активно меняющейся внешней и внутренней среды функционирования российских коммерческих банков усилилась потребность во всестороннем изучении их деятельности по эффективному управлению качеством кредитного портфеля, по обеспечению его высокого качества и поиску новых инструментов и подходов в работе с заемщиками.

В работе выявлены существующие в практической деятельности кредитных организаций проблемы роста рисков невозврата кредитов в условиях роста потребности в кредитных ресурсах, системно проанализированы подходы и методы, направленные на снижение кредитных рисков банков. Показано, что для снижения рисков кредитного портфеля банкам необходимо не только применять введенные Банком России нормативные меры регулирования,

но и проводить тщательный скоринг заемщиков и кредитного портфеля в целом.

Новизна предлагаемого подхода для управления кредитными рисками состоит в том, что: во-первых, он позволяет осуществлять поддержку принятия решений по формированию кредитного портфеля в разрезе срочности кредитов в соответствии с допустимым уровнем кредитного риска, определяемого степенью склонности к риску лица, принимающего решения; во-вторых, его применение обеспечивает максимальную доходность кредитного портфеля и способствует росту конкурентных преимуществ банка на рынке финансовых услуг. Эффективность и обоснованность основных положений предлагаемого подхода подтверждены на реальных данных о функционировании одного из крупнейших банков России, выводы аргументированы, доказана достоверность полученных результатов.

Литература [References]

1. Обзор банковского сектора Российской Федерации. Аналитические показатели. М.: Банк России, 2019. Вып. 196. URL: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/14239/obs_196.pdf. [Overview of the banking sector of the Russian Federation. Analytical indicators. Moscow: Bank of Russia, 2019. Vol. 196. URL: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/14239/obs_196.pdf (Russia).]
2. Инструкция Банка России «Об обязательных нормативах банков» от 28.06.2017 №180-И (ред. от 27.11.2018). URL: <https://www.cbr.ru/queries/xslblock/file/48357?fileid=-1&scope=1899-1900>. [Bank of Russia Instruction "On Obligatory Bank Ratios" No. 180-I of June 28, 2017 (November 27, 2017). URL: <https://www.cbr.ru/queries/xslblock/file/48357?fileid=-1&scope=1899-1900> (Russia).]

3. «Положение о порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности» (утв. Банком России 28.06.2017 № 590-П) (ред. от 26.12.2018). URL: <https://base.garant.ru/71721612/>. [“Provision on the procedure for the formation by credit organizations of reserves for possible losses on loans, loan debt and equivalent debt” (approved by the Bank of Russia June 28, 2017 No. 590-P) (as amended on 12/26/2018). URL: <https://base.garant.ru/71721612/> (Russia).]
4. Лунякова Н. А., Лаврушин О. И., Луняков О. В. Кластеризация регионов Российской Федерации по уровню депозитного риска // Экономика региона. 2018. Т. 14, вып. 3. С. 1046—1060 // Lunyakova, N. A., Lavrushin, O. I. & Lunyakov O. V. (2018). Clustering of the Federal Subjects of the Russian Federation by Deposit Risk Level. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 14(3), 1047—1061. (Russia).] doi 10.17059/2018-3-27
5. Развитие банковского сектора и его инфраструктуры в экономике России: монография / Под ред. О. И. Лаврушина. М.: KNORUS, 2017. 176 с. [The development of the banking sector and its infrastructure in the Russian economy: a monograph / ed. O. I. Lavrushin. M.: KNORUS, 2017. 176 p. (Russia).]
6. Tobin P., Brown A. Estimation of Liquidity Risk in Banking // *ANZIAM Journal*. 2004. Vol. 45. P. 519—533.
7. Allan J., Boot P., Verrall R., Walsh D. The Management of Risks in Banking // *British Actuarial Journal*. 1998. Vol. 4 (Part IV). P. 707—802.
8. Кузнецов И. В., Жевага А. А. Стресс-тестирование кредитного риска в коммерческом банке на основе макроэкономических показателей // Управление финансовыми рисками. 2018. № 1. С. 2—11. [Kuznetsov I. V., Zhevaga A. A. Stress testing of credit risk in a commercial bank on the basis of macroeconomic indicators // *Financial Risk Management*. 2018. № 1. P. 2—11. (Russia).]
9. Шамрина С. Ю., Ломакина А. Н. Сценарный анализ стресс-тестирования при оценке основных видов рисков кредитной организации // Финансы и кредит. 2018. Т. 24. № 7 (775). С. 1736—1750. [Shamrina S. Y., Lomakina A. N. A scenario analysis of stress testing in the assessment of the main risks of a credit institution // *Finance and Credit*. 2018. Vol. 24. No. 7 (775). P. 1736—1750. (Russia)] <https://doi.org/10.24891/fc.24.7.1736>
10. Куренной Д. С. Алгоритм решения задачи обратного стресс-тестирования кредитного портфеля банка на основе системно-динамических моделей заемщиков // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. Т. 6. № 10. С. 9—21. [Kurennoy D. S. Algorithm for solving the problem of reverse stress testing the bank's loan portfolio based on system-dynamic models of borrowers // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. Vol. 6. No. 10. P. 9—21. (Russia).]
11. Principles for sound stress testing practices and supervision. Basel committee on banking supervision, 2009.
12. Казанский А. В. Функционирование внутренней рейтинговой системы коммерческого банка // Проблемы современной экономики. 2016. № 4. С. 127—131. [Kazansky A. V. Functioning of the Internal Rating System of a Commercial Bank // *Problems the Modern Economics*. 2016. No. 4. P. 127—131. (Russia).]
13. Дедова М. С. Сравнение методов бутстрапа временных рядов для целей бэк-тестирования моделей оценки банковских рисков // Экономический журнал ВШЭ. 2018. Т. 22. № 1. С. 84—109. [Dedova M. S. A Comparison of Time-series Bootstrap Methods in Terms of Backtesting Risk Measurement Models of Banks // *HSE Economic Journal*, 2018. Vol. 22, no 1. P. 84—109. (Russia).] doi: 10.17323/1813-8691-2018-22-1-84-109
14. Рашевских М. А. Методы управления кредитным портфелем в России // Экономика и социология. 2017. № 1. С. 32—34. [Rashevskikh M. A. Methods of credit portfolio management in Russia // *Economy and sociology*. 2017. No. 1. P. 32—34. (Russia).]
15. Ruiz I. XVA Desks — A New Era for Risk Management. London: Palgrave Macmillan UK, 2015. 433 p.
16. Basel Committee on Banking Supervision. Sound Practices for Backtesting Counterparty Credit Risk Models, 2010.
17. Бронштейн Е. М., Шапошникова А. Г. Портфельная оптимизация на базе комплексных индексных мер риска // Аудит и финансовый анализ. 2010. № 5. С. 220—224. [Bronstein E. M., Shaposhnikova A. G. Portfolio optimization based on complex index risk measures // *Audit and financial analysis*. 2010. No. 5. P. 220—224. (Russia).]
18. Гузаиров М. Б., Орлова Е. В. Моделирование инновационных процессов региональных систем в условиях риска // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2012. № 1. С. 226—232. [Guzairov M. B., Orlova E. V. Modeling of innovation processes of regional systems under risk // *Vestnik of Ufa State Aviation Technical University*. 2012. No. 1. P. 226—232. (Russia).]
19. Саати Т. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: аналитические сети. М.: ЛКТ, 2008.

- 360 с. [Saaty T. Decision Making with Dependencies and Feedback: Analytic Networks. M.: LKT Publishing House, 2008. 360 p. (Russia).]
20. Rockafellar R. T., Uryasev S. Conditional Value-at-Risk for General Loss Distributions // *Journal of Banking and Finance*. 2002. Vol. 26. P. 1443—1471.
21. Rockafellar R. T., Uryasev S. Optimization of Conditional Value-At-Risk // *The Journal of Risk*. 2003. Vol. 2. No. 3. P. 21—41.
22. Rachev S. T., Menn C., Fabozzi F. J. Fat-Tailed and Skewed Asset Return Distributions. Implications for Risk Management, Portfolio Selection, and Option Pricing. John Wiley & Sons, 2005. 369 p.
23. Орлова Е. В. Механизм и модели управления кредитными рисками // *Аудит и финансовый анализ*. 2017. № 5—6. С. 645—652. [Orlova E. V. Mechanism and models of credit risk management // *Audit and financial analysis*. 2017. № 5—6. P. 645—652. (Russia).]
24. Орлова Е. В. Оценка кредитного риска на основе методов многомерного анализа // *Компьютерные исследования и моделирование*. 2013. Том 5. № 5. С. 893—901. [Orlova E. V. Credit risk assessment on the basis of multidimensional analysis // *Computer Research and Modeling*. 2013. Vol. 5. No. 5 Pp. 893—901. (Russia).]
25. Орлова Е. В. Идентификация и прогнозирование рисков экономической системы на основе имитационного моделирования // *Проблемы анализа риска*. Том 11. 2014. № 1. С. 40—49. [Orlova E. V. Identification and prediction of risks in economic system based on simulation methods // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 11. 2014. No. 1. P. 40—49. (Russia).]
26. Орлова Е. В., Харрасов Р. Р. Эконометрическая модель оценки и прогнозирования кредитоспособности физических лиц // *Аудит и финансовый анализ*. 2016. № 2. С. 131—136. [Orlova E. V., Harrasov R. R. Econometric model for estimation and prediction of individuals creditability // *Audit and financial analysis*. 2016. № 2. P. 131—136. (Russia).]
27. Орлова Е. В. Имитационное моделирование и управление рисками автотранспортного предприятия // *Проблемы анализа рисков*. Т. 15. 2018. № 5. С. 46—55. [Orlova E. V. Simulation and management of risks in the transport company // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 15. 2018. No. 5. P. 46—55. (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-5-46-55>

Сведения об авторе

Орлова Екатерина Владимировна: доктор технических наук, доцент, Уфимский государственный авиационный технический университет

Количество публикаций: более 160 научных статей,

10 учебных пособий и 1 учебник, 4 монографии

Область научных интересов: математические и инструментальные методы экономики, управление в социально-экономических системах

Контактная информация:

Адрес: 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12

Тел.: +7 (905) 355-60-60

E-mail: ekorl@mail.ru

Дата поступления: 22.04.2019

Дата принятия к публикации: 03.07.2019

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 22.04.2019

Date of acceptance to the publication: 03.07.2019

Date of publication: 28.02.2020

УДК 33.02 (351)
БАК: 05.13.10
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-90-99>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2020

Методика организации мероприятий по нейтрализации источников рисков и угроз экономической безопасности с использованием концептуальной модели источников рисков и угроз

Трошин Д. В.,

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

Аннотация

Цель работы — систематизация и типизация действий субъектов Федеральной системы управления рисками (далее — ФСУР) по организации противодействия источникам (субъектам) рисков и угроз.

Используется системный подход, методы концептуального моделирования, сценарного моделирования, программно-целевого планирования. Для решения частных задач предложено использовать имитационное моделирование, методы оптимизации, теорию игр.

Методика определяет основные типовые виды деятельности и операции, которые целесообразно осуществлять для противодействия источникам угроз и рисков. Совокупность мероприятий делится на четыре типа: блокировка, несимметричный ответ, демонстрация силы, прямое воздействие. Рассмотрены основные группы мер воздействия в отношении субъектов различного типа: физические и юридические лица, резиденты и нерезиденты. Предусмотрен учет мотивов деятельности субъектов угроз и рисков. Рассмотрены виды мотивов. Предложена общая схема организации мероприятий по нейтрализации источников угроз и рисков. Рассматриваются критерии выбора мер воздействия, включая оптимизацию затрат, возможность ответной реакции, различные побочные и системные эффекты.

Разработана научная основа создания регламентов организации мероприятий нейтрализации угроз и рисков, организации учебных курсов, проведения сценарного моделирования и создания соответствующих человеко-машинных технологий разработки противодействия субъектам угроз.

Ключевые слова: угроза, риск, концептуальная модель, ущерб, мотив, мероприятие, воздействие, источник.

Для цитирования: Трошин Д. В. Методика организации мероприятий по нейтрализации источников рисков и угроз экономической безопасности с использованием концептуальной модели источников рисков и угроз // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 90—99, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-90-99>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Method of organization of events of neutralization of sources of risks and threats of economic security with use of conceptual model of sources of risks and threats

Dmitry V. Troshin,

Financial University under
Government of the Russian
Federation,
125993, Russia, Moscow,
Leningrad prospect, b. 49

Annotation

The work purpose — systematization and typification of actions of subjects of the Federal risk management system (further — FRMS) on the organization of counteraction to sources (subjects) of risks and threats.

System approach, methods of conceptual modeling, scenario modeling, program and target planning are used. For the solution of private tasks it is offered to use imitating modeling, optimization methods, the game theory.

The technique defines the main standard types of activity and operations which are expedient for carrying out for counteraction to sources of threats and risks. The set of actions is divided into four types: blocking, asymmetrical answer, demonstration of force, direct influence. The main groups of corrective actions concerning subjects of various type are considered: natural and legal entities, residents and nonresidents. Accounting of motives of activity of subjects of threats and risks is provided. Types of motives are considered. The general scheme of organization of events on neutralization of sources of threats and risks is offered. Criteria for selection of corrective actions, including optimization of expenses, a possibility of response, various side and system effects are considered.

The scientific basis of creation of regulations of organization of events of neutralization of threats and risks, the organizations of training courses, carrying out scenario modeling and creation of the appropriate human-machine technologies of development of counteraction to subjects of threats is developed.

Keywords: threat, risk, conceptual model, damage, motive, action, influence, source.

For citation: Troshin Dmitry V., Method of organization of events of neutralization of sources of risks and threats of economic security with use of conceptual model of sources of risks and threats // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 90—99, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-90-99>

The author declare no conflict of interests.

Содержание

Введение

1. Мероприятия по нейтрализации (минимизации) деятельности субъекта угроз
2. Общие положения организации противодействия
3. Информационная модель субъекта угрозы
4. Идентификация мотивов реализации конкретной угрозы в конкретной ситуации
5. Формирование межведомственной (междисциплинарной) экспертной группы для разработки комплекса мероприятий
6. Формирование перечня возможных мероприятий с учетом возможности их реализации и эффективности
7. Сценарное моделирование реализации комплекса мероприятий
8. Игровое моделирование противоборства с субъектом угрозы
9. Составление рационального варианта комплекса мероприятий и оценка его эффекта
10. Подготовка отчета о результатах разработки и предложения по реализации мер

Заключение

Литература

Введение

Задача управления рисками на уровне национальной экономики достаточно объемна и сложна, поскольку объект управления является структурно-сложным и включает как экономику в целом, так и ее подсистемы: сектора, отрасли, региональные социально-экономические системы [1]. Эта задача включает множество подзадач, как по горизонтали, так и по вертикали, которые должны быть увязаны в целостный комплекс.

Цель настоящей методики — систематизация и типизация действий субъектов Федеральной системы управления рисками (далее — ФСУР) по организации противодействия источникам (субъектам) рисков и угроз по результатам анализа конкретных ситуаций и систематизации деятельности источников (субъектов) угроз и рисков в рамках обеспечения экономической безопасности на федеральном уровне, что обеспечивает повышение оперативности работы и эффективности использования опыта, а также снижение вероятности ошибок.

Методика обеспечивает не весь комплекс снижения или устранения рисков, а лишь те действия, которые направлены непосредственно на источник угроз. Поскольку задачи противодействия природным и техногенным рискам лежат в компетенции соответствующих специализированных государственных и корпоративных структур и достаточно четко регламентированы, то в настоящей работе эти задачи не рассматриваются. Организация мероприятий по противодействию нанесения ущерба в рамках ФСУР касается прежде всего противодействия субъектам угроз, т. е. источникам антропогенных рисков.

Процесс организации мероприятий для решения рассматриваемой задачи невозможно строго регламентировать ввиду априорной неопределенности множества факторов. Он должен носить творческий характер, использовать профессиональный и специализированный в отношении ФСУР опыт лиц, готовящих и принимающих решения, в т. ч. в условиях ситуационного центра [2]. В связи с этим и методика не может являться пошаговой инструкцией выполнения строго регламентированных операций. Она лишь определяет в форме рекомендаций основные типовые виды деятельности и операции, которые целесообразно осуществить. Она позволяет структурировать мыслительный процесс ответственных за подготовку мероприятий должностных лиц, предоставить в их распоряжение формализованный опыт, в т. ч. чужой.

Методика использует методы системного анализа, концептуального и сценарного моделирования, теории игр, программно-целевого планирования. Она опирается на концептуальную модель источников и субъектов угроз и рисков в сфере обеспечения экономической безопасности Российской Федерации [3], а также должна учитывать типологию социально-экономических рисков [4].

С помощью методики уполномоченные должностные лица ФСУР, а если необходимо, то совместно с представителями различных государственных и негосударственных организаций, могут готовить предложения для лиц, принимающих решения (далее — ЛПР). Представительство и квалификация привлекаемых лиц зависят от содержания задачи.

Результаты представляются в виде перечней сил и средств, которые предлагается задействовать, а также тех мероприятий, которые они должны осуществить. В наиболее полном варианте, когда речь идет о долгосрочных мерах в отношении масштабного риска, результатом использования методики являются программа и план действий. Ввиду отсутствия прежде системы, аналогичной ФСУР и, соответственно, системно организованной деятельности по нейтрализации субъектов угроз и рисков национальной экономике, прямых аналогов предлагаемой методике не существует.

1. Мероприятия по нейтрализации (минимизации) деятельности субъекта угроз

Вся совокупность мероприятий по нейтрализации (минимизации) деятельности субъекта угроз может быть разделена на четыре типа:

- 1) блокировка: проводимые мероприятия защиты не позволяют субъекту угрозы осуществить рисковое событие с целью нанесения ущерба;
- 2) несимметричный ответ: мероприятия связаны причинно-следственными отношениями с угрозами и рисковыми событиями и направлены на нанесение субъекту угрозы (рискового события) сопоставимого или неприемлемого для него ущерба за счет негативного влияния на его экономическую деятельность;
- 3) демонстрация силы: контругроза, являющаяся фактором сдерживания от попыток реализации угроз;
- 4) прямое воздействие: здесь может быть подрыв потенциала источника (его ресурсной базы), изменение мотивации источника за счет использования различных способов влияния, включая информационные

технологии, нейтрализация деятельности источника, уничтожение источника; под уничтожением в контексте экономической безопасности подразумевается прежде всего ликвидация источника как субъекта экономической деятельности или как некоторой функционирующей сущности в окружающем пространстве, которая формирует риск.

Отнесение реальных мероприятий к типам не всегда очевидно. Так, несимметричный ответ может быть одновременно квалифицирован как подрыв ресурсной базы. Главным критерием отличия первых трех типов от четвертого является масштаб воздействия на субъект. В первых трех случаях воздействие на субъект осуществляется в связи с конкретной угрозой, которую он несет или реализует. В четвертом случае воздействие осуществляется масштабно с конечной целью устранить субъекта как фактор угрозы и риска.

Следует иметь в виду, что субъект экономической деятельности может иметь множественные отношения с субъектами, которые находятся в пространстве защиты со стороны ФСУР. В одном случае он может наносить ущерб, а в другом — вести взаимовыгодное сотрудничество прямо или через опосредованные отношения. Это необходимо учитывать, особенно при выборе мер, относящихся к четвертому типу.

Перечень основных групп мер воздействия в отношении субъектов — физических лиц включает:

- юридическое преследование, в т. ч. правовую блокировку счетов, ограничение перемещения (для иностранцев — высылку из страны, запрет на въезд, запрет на посещение определенных субъектов Федерации), занятия должностей и осуществления видов деятельности, масштабные проверки деятельности, судебные тяжбы, заключение под стражу;
- предупреждение (явное, официальное или косвенное) о юридическом преследовании;
- организационное воздействие — устранение из системы экономических отношений: увольнение с места работы или исключение из каких-либо консультативных органов или коллегиальных органов управления, расторжение контрактов и договоров;
- дискредитацию в профессиональном сообществе или СМИ;
- угрозу дискредитации в профессиональном сообществе или СМИ;
- ограничение возможности субъекта достигать личных интересов в иных направлениях и сферах его деятельности;

- угрозу ограничения возможности субъекта достигать личные интересы в иных направлениях и сферах его деятельности;

- перехват поставщиков и потребителей, скупку долей в активах с целью обеспечения ресурса управления в бизнесах субъекта.

Перечень основных групп мер воздействия в отношении субъектов — юридических лиц, которые выступают в качестве субъектов экономической деятельности, включает как меры воздействия на физических лиц, сильно аффилированных с данным юридическим лицом (высшие руководители, мажоритарные акционеры), так и дополнительные меры:

- юридическое преследование, в т. ч. правовую блокировку счетов, ограничение перемещения должностных лиц (для иностранцев — высылку из страны, запрет на въезд, запрет на посещение определенных субъектов Федерации руководителями субъекта экономической деятельности), масштабные проверки деятельности, судебные тяжбы, лишение лицензии на право заниматься определенными видами деятельности (для резидентов);
- предупреждение о юридическом преследовании;
- организационное воздействие — устранение из системы экономических отношений: исключение из сообществ, ассоциаций, партнерств и т. п., расторжение или незаключение контрактов и договоров;
- дискредитацию в профессиональном сообществе и/или СМИ;
- угрозу дискредитации в профессиональном сообществе и/или СМИ;
- использование различных механизмов нанесения прямого экономического ущерба вплоть до банкротства: перехват поставщиков и потребителей (в т. ч. за счет дискредитации товарной продукции, изменения предпочтений потребителей в пользу товаров-заменителей), скупку долей в активах с целью обеспечения ресурса управления в бизнесе, демпинг, использование монопольного владения каким-либо преимуществом, внедрение агентуры влияния в руководящие органы, активное ведение коммерческой и научно-технической разведки, дезинформирование в целях вовлечения в убыточные контракты и бесперспективные программы;
- введение запретов или ограничений по объемам экспортно-импортных операций, введение пошлин на экспортно-импортные операции;

- юридическое регулирование разрешенных видов деятельности, технических условий и требований к продукции, льгот и других преференций;
- создание альтернативной деятельности (контригра); эта мера отличается от вышеуказанного механизма банкротства тем, что альтернативная деятельность (бизнес, производство) создается заново и оказывает воздействие на рассматриваемого субъекта угрозы косвенно, прямо не вмешиваясь в его отношения с партнерами и потребителями;
- физическое уничтожение активов в рамках государственных и(или) международных (межгосударственных) правовых процедур (включая анти- или контртеррористические операции, борьбу с производством и распространением наркотиков и их прекурсоров, защиту зон исключительных экономических интересов Российской Федерации, отражение агрессии, ведение войны).

Перечень основных групп мер воздействия в отношении субъектов — юридических лиц, которые выступают в качестве субъектов общественной деятельности, включает как меры воздействия на физических лиц, сильно аффилированных с данным юрлицом, так и дополнительные меры:

- юридическое преследование, в т. ч. правовую блокировку счетов, ограничение перемещения (для иностранцев — высылка из страны, запрет на въезд, запрет на посещение определенных субъектов Федерации), масштабные проверки деятельности, судебные тяжбы, запрет деятельности на территории РФ, ликвидацию юридического лица (для резидентов);
- предупреждение о юридическом преследовании;
- организационное воздействие: исключение из сообществ, ассоциаций, партнерств, лишение аккредитаций на различных публичных мероприятиях, бойкот в СМИ и при организации публичных экспертных, научных, культурных и иных мероприятий, распространение рекомендаций государственным, муниципальным организациям или организациям с долей государственного и муниципального участия по ограничению взаимодействия с конкретным юрлицом — носителем угрозы;
- дискредитацию в профессиональном сообществе или СМИ;
- угрозу дискредитации в профессиональном сообществе или СМИ.

В отношении иностранных государств и органов, а также международных организаций и их ор-

ганов к основным группам мер воздействия можно причислить следующие:

- юридическое преследование в международных юридических инстанциях или иных судебных инстанциях, статус решений которых признается на международном уровне;
- юридическое преследование в рамках отечественного права, в т. ч. блокировка счетов, санкции в отношении физических лиц — иностранных чиновников, включая запрет въезда на территорию РФ, судебные тяжбы, в т. ч. в отношении физических лиц — иностранных чиновников;
- подача претензий в международные организации, например ВТО;
- инициация обсуждений, резолюций в ООН;
- предупреждение о юридическом преследовании;
- информационная и дипломатическая кампания, направленная на признание страны недоговороспособной и неспособной выполнять свои обязательства, неспособной обеспечивать условия безопасной экономической деятельности;
- угроза развертывания информационной и дипломатической кампании, направленной на признание страны недоговороспособной, неспособной выполнять свои обязательства и обеспечивать условия безопасной экономической деятельности;
- организационное воздействие — устранение (ограничение участия) из системы международных, многосторонних и двусторонних экономических отношений (использование право вето, голосования, различных бюрократических, дипломатических, экономических механизмов);
- блокирование активов на территории, подконтрольной Российской Федерации;
- отказ (ограничение) исполнения обязательств России перед иностранными государствами и организациями;
- введение запретов или ограничений по объемам экспортно-импортных операций, введение пошлин на экспортно-импортные операции;
- изменение системы договоров и контрактов, т. е. заключение одних и расторжение других, без ограничения сферой экономических отношений, например, отказ (или принятие) от обязательств по оказанию военной помощи, научно-технического сотрудничества, различных преференций и кредитов;
- юридическое регулирование разрешенных видов деятельности, технических условий

и требований к продукции иностранного происхождения, льгот и других преференций;

- создание альтернативной деятельности (контригра); импортозамещение;
- ведение коммерческой и научно-технической разведки в целях прогнозирования позиций на мировых рынках интересующей страны, ее стратегических планах в части, касающейся мировой экономики, выявления слабых мест ее экономики и интересующих субъектов экономической деятельности, а также создания новых технологий и продукции;
- физическое уничтожение активов в рамках государственных и(или) международных (межгосударственных) правовых процедур (включая анти- или контртеррористические операции, борьбу с производством и распространением наркотиков и их прекурсоров, защиту зон исключительных экономических интересов Российской Федерации, отражение агрессии, ведение войны).

2. Общие положения организации противодействия

При разработке мер противодействия субъектам угроз важно адекватно определить мотивы деятельности этих субъектов в отношении защищаемых объектов, а также учитывать, что в ходе разработки мер противодействия характер деятельности, направленность этой деятельности со стороны субъектов угроз могут меняться [5]. Кроме того, для любого комплекса мероприятий, программы и плана одним

из принципиальных моментов является оценка требуемых затрат на его реализацию. Эти затраты должны быть соотнесены с получаемым эффектом.

Выбор осуществляется с учетом следующих аспектов:

- мотив нанесения ущерба России в экономике или российскому субъекту экономической деятельности;
- система сотрудничества с рассматриваемым субъектом угроз;
- возможность противодействия со стороны субъекта угрозы принимаемым в отношении него мерам;
- собственный потенциал (арсенал доступных мер) воздействия на субъект угроз;
- экономические и косвенные, в частности репутационные, издержки воздействия на субъект угроз.

Неопределенность в оценке указанных аспектов затрудняет правильный выбор и увеличивает вероятность ошибки, поэтому планированию мер воздействия должна предшествовать работа по сбору информации о субъекте угроз в соответствии с задачами, указанными в вышеупомянутой концептуальной модели источников угроз.

Общая схема организации мероприятий по нейтрализации источников рисков и угроз экономической безопасности на национальном уровне в рамках ФСУР представлена на рисунке. Пунктирными линиями показаны альтернативные варианты реализации методики по сокращенным вариантам ее использования.

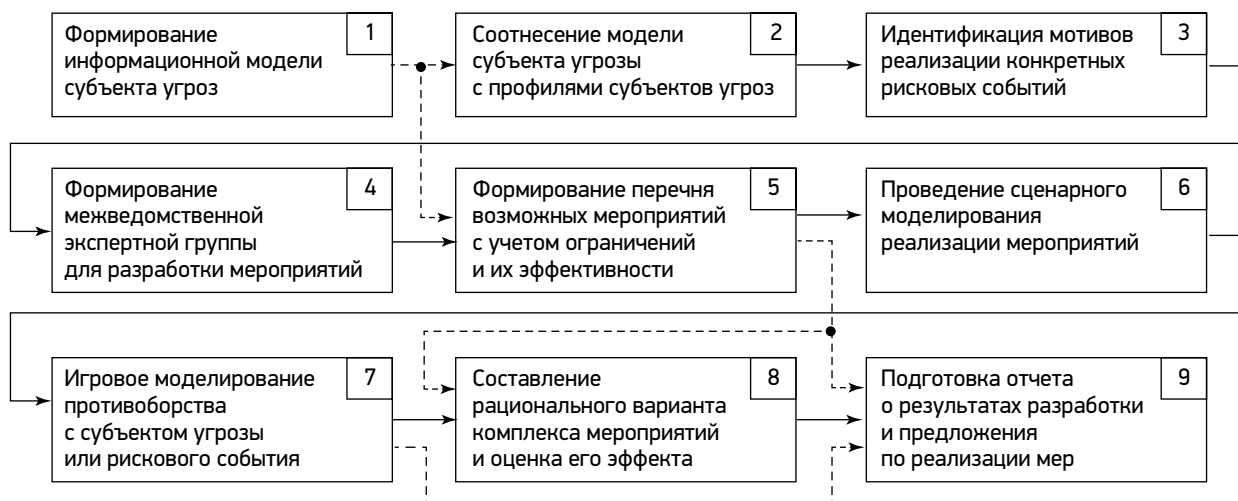


Рисунок. Общая схема организации мероприятий по нейтрализации источников рисков и угроз экономической безопасности

Figure. The general scheme of organization of events on neutralization of sources of risks and threats of economic security

3. Информационная модель субъекта угрозы

Информационная модель субъекта угроз строится в соответствии с концептуальной моделью источников угроз и рисков и сохраняется в банке информационных моделей.

Соотнесение информационной модели субъекта угрозы с информационными профилями субъектов угроз осуществляется для извлечения соответствующих информационных моделей субъектов угроз в целях выявления, изучения и использования прецедентов, аналогий и соответственно комплексов мероприятий, их оценок и опыта осуществления.

4. Идентификация мотивов реализации конкретной угрозы в конкретной ситуации

Идентификация мотивов субъекта угрозы в конкретном случае генерации рисков событий и формирования риска необходима, поскольку мотивы в конкретной ситуации могут отличаться от мотивов, описанных в профиле субъекта угрозы.

5. Формирование межведомственной (междисциплинарной) экспертной группы для разработки комплекса мероприятий

Во многих случаях разработка комплекса мероприятий, в особенности, когда речь идет о субъекте угроз, имеющем большой потенциал и масштаб деятельности, требует много знаний, в том числе междисциплинарных, анализа и опыта в соответствии со спецификой воздействия мер и их реализации. В связи с этим для решения задачи необходима межведомственная (междисциплинарная) проработка комплекса мероприятий, оценки их эффективности, затрат на них, сценариев реагирования на реализуемые мероприятия со стороны субъекта угроз.

Межведомственная проработка организовывается в соответствии с особенностями анализа конкретных ситуаций рисков и угроз.

В полный перечень задач межведомственной (междисциплинарной) группы входят:

- составление перечня допустимых и потенциально возможных мер на основе экспертных знаний и оценок членов группы;

- проведение сценарного моделирования реализации комплекса мероприятий;
- проведение игрового моделирования реализации комплекса мероприятий;
- составление рационального варианта комплекса мер.

Для типичных ситуаций, содержащихся в базе знаний ФСУР, а также не отличающихся разнообразием возможных мероприятий необходимость в формировании экспертной группы может не возникнуть. В этом случае она не формируется.

6. Формирование перечня возможных мероприятий с учетом возможности их реализации и эффективности

Формирование перечня мероприятий осуществляется методом «мозгового штурма» исходя из статуса и мотивации субъекта угроз.

В соответствии с концептуальной моделью источника угроз и рисков мотивы субъектов угроз делятся на следующие типы:

- опережение — создание конкурентных и стратегических преимуществ источнику угрозы, нарушение паритета в пользу источника угрозы без непосредственного воздействия на ресурсы России и механизмы их использования и развития; здесь угроза появляется как следствие собственного развития и устройства бытия со стороны элемента — субъекта среды;
- эгоизм — разрешение субъектом угрозы конфликта своих субъективных интересов и интересов России в свою пользу, не считаясь с интересами России (как общества в целом, так и российских субъектов экономической деятельности);
- злонамеренность — конкретно преследование цели нанесения ущерба России (или некоторым ее субъектам экономической деятельности);
- ошибки.

В первом случае речь идет о конкурентной борьбе. Воздействие может преследовать цель замедления развития субъекта угрозы, создание для него неблагоприятных условий осуществления вредной для России деятельности, создание условий для прекращения активности субъекта угрозы на другую деятельность, не приносящую вреда России. При этом мероприятия, как правило, могут носить исключительно экономический или политико-экономический (в т. ч. дипломатический) характер.

Во втором случае спектр воздействий расширяется, поскольку эгоистичные действия субъекта, как правило, нарушают правовые нормы, договоры и соглашения, сложившиеся правила делового оборота. Так же как и в первом случае, достаточно эффективны могут быть меры, направленные на изменение условий затраты — выгоды для рассматриваемого субъекта угрозы.

В третьем случае спектр возможных и целесообразных мер наиболее широк. Однако зачастую могут быть эффективными только меры, направленные на ликвидацию субъекта угрозы (физическую или экономическую, юридическую) или угрозы нанесения ему неприемлемого ущерба. Здесь политические предполагаемые выгоды субъект угрозы может оценивать выше, чем экономические затраты и потери.

В случае ошибок достаточной может оказаться помощь субъекту угрозы в организации своей безвредной для российских интересов деятельности, а также требование компенсаций. При этом важно иметь в виду, что систематически ошибочная деятельность в совокупности с отказом от предлагаемой помощи, отсутствием стремления к системному совершенствованию своей деятельности, а также с отказом от выплат компенсаций может трактоваться как эгоизм.

Каждая предлагаемая экспертами мера оценивается по следующим критериям:

- целесообразность осуществления: даст ли эффект;
- возможность осуществления: экономическая, юридическая, организационная, силовая;
- ответная реакция субъекта угрозы или третьих лиц, выступающих в качестве поддержки субъекта угрозы (в т. ч. в качестве арбитра через СМИ, общественные, профессиональные, международные, арбитражные институты).

Эксперты предлагают меры и высказывают аргументы за и против. Приниматься решение может как путем голосования, так и лицом, принимающим решение или готовящим его. В первом случае речь идет о выработке решения группой экспертов и результат — мнение группы. Во втором случае решение готовит и принимает указанное ответственное лицо с использованием мнений группы экспертов.

7. Сценарное моделирование реализации комплекса мероприятий

Сценарное моделирование мероприятий проводится всегда. Однако глубина его может различаться.

В минимальном случае оценивается лишь возможный эффект реализуемого мероприятия. Эта операция уже проводилась на предыдущем этапе при формировании комплекса мероприятий. В этом случае этап сценарного моделирования не выделяется.

В результате сценарного моделирования результаты реализации мероприятий могут быть описаны более подробно, с приведением количественных оценок.

В случае наиболее полных и глубоких сценарных исследований ставится и решается задача игровых взаимодействий.

Для построения сценария используется когнитивный граф. При его построении на каждом шаге определяются следующие элементы сценарной модели:

- возможные результаты реализации мероприятия — новые узлы графа;
- вероятности возникновения результатов — нагрузка ребер графа;
- возможные реакции субъекта угрозы или третьей стороны (см. выше) на возникающие результаты мероприятий — узлы графа и их вероятности — нагрузка ребер графа; при этом узлы графа могут нагружаться величиной ущерба субъекта угрозы;
- формирование (ликвидация) рисков для стороны, воздействующей на субъект угрозы, — узлы графа, вероятности изменения пространства рисков — нагрузка ребер графа.

Из множества различных сценариев выбирается наиболее вероятный сценарий и наиболее благоприятный. Идентифицируются неблагоприятные сценарии, приводящие к увеличению или сохранению величины риска.

Сценарий воздействия может предполагать поэтапное развертывание мероприятий с принятием решения о дальнейших действиях в зависимости от реакции субъекта угрозы на оказываемые воздействия.

8. Игровое моделирование противоборства с субъектом угрозы

Игровое моделирование является сложным видом моделирования, однако весьма эффективным при наличии исходной информации о возможном поведении противника и использовании им рациональной стратегии поведения.

Сторона воздействия на субъект угрозы начинает игру с отрицательным выигрышем, равным риску, который наносит субъект угрозы. Ее задача максимизировать, свести к нулю свой выигрыш с учетом предпринимаемых на каждом шаге затрат для воздействия на субъект угроз. Если увеличить выигрыш не удастся, то используемый комплекс мероприятий (одиночное мероприятие) не эффективен.

Для этого этапа привлекаются специалисты в области использования игровых методов. В качестве инструмента могут использоваться неспецифические (т. е. предназначенные для неограниченного круга пользователей) программно-инструментальные средства, представленные на рынке программных продуктов.

9. Составление рационального варианта комплекса мероприятий и оценка его эффекта

Рациональный вариант комплекса мероприятий предполагает выбор наиболее эффективного варианта множества мероприятий в условиях заданных ограничений по ресурсам. Эта задача решается, если определены ограничения, а также если речь идет, как правило, о долгосрочных мерах разнообразного воздействия на субъект множественных угроз, когда охватить экспертными оценками при сценарном или игровом моделировании вариативность решений не представляется возможным.

В этом случае решается задача факторного моделирования в целях составления рационального набора мер. Здесь может быть два варианта решения.

Первый вариант предполагает моделирование только мероприятий воздействия на субъект угроз, если известны (определены) ограничения ресурсов на эти мероприятия. В качестве целевых показателей выступает разница между риском до воздействия и риском после воздействия, включая затраты на воздействие. Критерий оптимизации — максимизация

разницы между риском после воздействия, включая затраты на воздействие, и риском до воздействия на субъект угроз.

Во втором варианте комплекс намеченных мер включается в общий набор возможных мер по обеспечению экономической безопасности и решается задача оптимизации всего набора мер. Результаты сценарного и игрового моделирования могут служить для описания воздействия мер на субъект угроз в рамках более общей факторной модели. Здесь комплекс мероприятий воздействия на субъект угроз рассматривается как подмножество более широкого набора мер по обеспечению экономической безопасности.

10. Подготовка отчета о результатах разработки и предложения по реализации мер

Отчет о результатах разработки мероприятий воздействия на субъект угроз содержит описание субъекта угроз в соответствии с его информационной моделью (см. концептуальную модель источника угроз), предлагаемые мероприятия, необходимые затраты, сценарии противоборства с субъектом угроз и оценки результатов их реализации. При этом выделяются наиболее вероятный, наиболее благоприятный и наименее благоприятный сценарии.

Предложения по реализации мер оформляются в виде плана выполнения с указанием ответственных за реализацию мероприятий, объемов выделяемых ресурсов на мероприятия и сроков реализации мероприятий.

Отчет о результатах разработки мероприятий, включая указанный план, направляется в инстанцию, уполномоченную на принятие соответствующего решения. План, касающийся ответственности различных субъектов государственного управления и корпораций, требует согласования с ними.

Заключение

Рассмотренная методика охватывает комплекс мер и порядок их задействования в зависимости от типов субъектов угроз достаточно полно. На концептуальном, вербальном уровне она описывает рационально организованную целеустремленную деятельность по нейтрализации субъектов угроз в рамках системы управления рисками. Однако для

эффективной реализации методики необходимо в максимально возможной степени ее формализовать и воплотить в информационную технологию организационного управления. Это сопряжено с рядом трудностей, вызванных особенностями строго описания деятельности людей. Кроме того, методика предполагает организацию экспертной работы на высоком уровне, в т. ч. в виртуальном режиме. В то же время методика реализуема и может применяться в качестве рекомендуемого порядка в существующем виде. Она может служить основой учебного курса по организации деятельности, направленной на нейтрализацию субъектов угроз.

Литература [References]

1. Соложенцев Е. Д., Карасева Е. И. Верхний уровень управления социально-экономическими системами // Проблемы анализа риска. Т. 14. 2017. № 1. С. 64—73. [Solozhentsev E. D., Karaseva E. I. Top Level of Management of Socioeconomic Systems // Issues of Risk Analysis. Vol. 14. 2017. No. 1. P. 64—73. (Russia)] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2017-14-1-64-73>.
2. Зацаринный А. А., Ильин Н. И., Колин К. К. и др. Ситуационные центры развития в полисубъектной среде // Проблемы управления. 2017. № 5. С. 31—42 [Zatsarinny A. A., Ilyin N. I., Kolin K. K. et al. Situational Centers of the Development in Polysubject Environment // Control Sciences. 2017. No. 5. P. 31—42. (Russia)].
3. Трошин Д. В. Основы концептуальной модели источников угроз экономической безопасности на национальном уровне // Онтология проектирования. 2017. Т. 7, № 4 (26). С. 410—422. [Troshin D. V. Foundation of conceptual model of economic security threat sources at

the national level // Ontology of designing. 2017; 7(4): 410—422. (Russia)] DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-4-410-422.

4. Родионова М. Е. О подходах к типологии социально-экономических рисков // Проблемы анализа риска. Т. 14. 2017. № 3. С. 4—5. [Rodionova M. E. About Approaches to the Typology of Socio Economic Risks // Issues of Risk Analysis. Vol. 14. 2017. No. 3. P. 4—5. (Russia)]. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2017-14-3-4-5>.
5. Селиванов А. И. Философско-методологические основания моделирования при решении прикладных экономических задач (на примере экономической безопасности) // Микроэкономика. 2017. № 6. С. 101—106 [Selivanov A. I. Philosophical and methodological bases of modeling in solving applied economic problems (on the example of economic security) // Microeconomics. 2017. No. 6. P. 101—106 (Russia)].

Сведения об авторе

Трошин Дмитрий Владимирович: кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Института экономической политики и проблем экономической безопасности Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситета)

Количество публикаций: более 75, в т. ч. 8 монографий (две авторские, одна в соавторстве и пять коллективных)

Область научных интересов: стратегическое управление экономикой, экономическая безопасность, концептуальное моделирование, поддержка принятия решений

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (917) 585-23-34

E-mail: giopup2@yandex.ru

Дата поступления: 05.03.2019

Дата принятия к публикации: 03.07.2019

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 05.03.2019

Date of acceptance to the publication: 03.07.2019

Date of publication: 28.02.2020

УДК 338.242

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-100-108>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Феномен риска как искусственный объект экономических исследований¹

Качалов Р.М.,

Центральный экономико-
математический институт РАН,
117418, Россия, г. Москва,
Нахимовский проспект, д. 47

Аннотация

Рассмотрены условия решения проблем, обусловленных появлением в практической деятельности неизвестных объектов, которые генерируют некоторые мешающие воздействия на исследуемые объекты. Обосновывается необходимость введения искусственных сущностей для преодоления возникающих проблем. Подробно рассматриваются случаи проявления феномена риска, способы его идентификации и оценки характеристик влияния на реальные социально-экономические процессы.

Ключевые слова: социально-экономические объекты, экономический риск, факторы риска, показатели уровня риска.

Для цитирования: Качалов Р.М. Феномен риска как искусственный объект экономических исследований // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 100—108, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-100-108>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

¹ Рукопись подготовлена в рамках выполнения темы «Теория и методы для компьютерного и математического моделирования и анализа общественных систем и процессов» (Рег. номер AAAA-A18-118021990120-2).

Risk phenomenon as an artificial economic science object¹

Roman M. Kachalov,

Central Economic and
Mathematical Institute of the
RAS,
117418, Russia, Moscow,
Nahimovsky prospect, b. 47

Annotation

The conditions for solving the problems caused by the appearance in practice of unknown objects that generate some interfering effects on the objects under study are considered. The necessity of the introduction of artificial entities to overcome the emerging problems is substantiated. The cases of manifestation of the risk phenomenon, methods of its identification and evaluation of the characteristics of the impact on the real socio-economic processes are considered in detail.

Keywords: social-economics objects, economic risk, risk factors, risk level indicators.

For citation: Roman M. Kachalov. Risk phenomenon as an artificial economic science object // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 100—108, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-100-108>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Соотнесение понятий «риск» и «неопределенность»
2. Феномен риска в деятельности целеустремленных систем

Заключение

Литература

Введение

В среде научных работников принято считать, что задача исследователя состоит в том, чтобы, корректно выделив объект своего исследования и отграничив его от окружающей среды, подобрать или разработать адекватные методы его исследования и создать соответствующую теорию. Однако в ходе исследования довольно часто для прояснения сути некоторых явлений исследователю оказывается мало довольствоваться изучением реальных сущностей и взаимодействий между ними [1]. Дело в том, что иногда в процессе исследования обнаруживаются некие явления, которым не удастся поставить в соответствие какой-то реальный физический объект. Или, иначе говоря, обнаруживаются явления, которые не удастся интерпретировать как результат действий некоторого реального объекта. Однако научный работник — по роду своей деятельности — должен исследовать это «загадочное» явление, описать его в терминах соответствующей научной дисциплины, чтобы потом эти знания применить для решения теоретических или прикладных проблем.

Для преодоления такого затруднения и для более эффективного рассуждения приходится прибегать к «придумыванию», введению в реальные рассуждения неких искусственных, фиктивных сущностей, которым, с одной стороны, не удастся

¹ The manuscript was prepared as part of the topic "Theory and Methods for Computer and Mathematical Modeling and Analysis of Public Systems and Processes" (Reg. AAAA-A18-118021990120-2 number).

сопоставить никакой реальный, физически осязаемый предмет, но которым, с другой стороны, можно — с некоторой условностью — приписать обладание теми атрибутами или свойствами, которые присущи наблюдаемому, но неизвестному явлению.

Введение в рассмотрение таких искусственных предметов вначале представляет собой лишь методический прием. Однако затем появление таких искусственных объектов в онтологическом пространстве (то есть в пространстве реальных предметов) иногда позволяет корректно сформулировать исследовательскую задачу. То есть предложить и разработать новые теоретические положения, в рамках которых введенные искусственные сущности (образно говоря, «дополняющие реальность») можно будет признать как бы реально существующими. Если новая теория будет признана корректной, внутренне непротиворечивой и удовлетворяющей требованиям, предъявляемым к научной теории, то ее применение будет способствовать дальнейшему успешному изучению дополненной объективной реальности.

Таким образом, признание новой теории приемлемой легализует статус искусственных сущностей, «признавая» их как бы реально существующими. В итоге создается такая последовательность представлений, или спираль: «Онтологическое пространство 1 — Новая научная теория — Онтологическое пространство 2». Эта спираль облегчает дальнейшее изучение объективной реальности, а также практическое использование полученных теоретических результатов. Иными словами, если после введения искусственной сущности в состав уже известного, изученного онтологического пространства, в рамках которого эти искусственные сущности используются как «реальные объекты», удастся корректно сформулировать исследовательскую задачу и разработать новую теорию, то это означает признание этих искусственных сущностей как бы реально существующими. То есть образуется и признается корректным «существование» нового дополненного «онтологического пространства 2».

На это явление в сфере научной деятельности обратили внимание философы науки. В частности Г. Б. Гутнер, который, выделяя это явление в своей публикации [1], приводит некоторые известные в науке примеры. В частности, это пример из математики о введении в рассмотрение простых математи-

ческих объектов: отрицательных, иррациональных и мнимых чисел. И поясняет, что «...их введение в математический дискурс мотивировано стремлением унифицировать арифметические или алгебраические операции (при коммерческих расчетах — в случае введения отрицательных чисел; при решении уравнений — для иррациональных или мнимых чисел). В этих операциях они участвуют как фиктивные величины, с которыми, однако, формально можно оперировать как с обычными числами, но которые должны исчезнуть после завершения операций. Результат должен быть выражен в обычных числах, имеющих законный онтологический статус. Однако в более поздней математике онтологический статус этих фикций был легализован. Они предстали как равноправные математические объекты, ничем не отличающиеся от рациональных положительных чисел. Это становится особенно ясно при геометрической интерпретации — на комплексной плоскости все числа существуют одинаково. То, что исходно использовалось как мыслительный ход, как способ действия, оказалось объектом новой теории» [1].

Следовательно, искусственные сущности, которым «...невозможно сопоставить никакой реальный предмет», и введение которых поначалу представляло собой лишь методический прием, своим успешным применением в корректных теоретических рассуждениях легализуют свой статус. Причем разрабатываемый с учетом такого дополнения реальности теоретический метод включает эти искусственные сущности в состав реальных объектов. Таким образом, создается новая онтологическая ситуация (иначе говоря, создается новое пространство объектов), в которой «бывшие фикции» считаются уже реально существующими.

В результате возникает так называемое возвратное движение мысли [1], или мысленная спираль. Смысл этого возвратного движения мысли в том, что в ходе исследования сначала вводится в рассмотрение (в онтологическом пространстве) некоторый искусственный объект, наделенный необходимыми атрибутами, а затем разрабатывается теоретический метод, оперирующий в том числе и этим искусственным «фиктивным» объектом как реальным. В итоге первоначально исследуемое онтологическое пространство дополняется искусственным объектом, который предлагается признать реальным. Если далее с учетом этого

дополнения удастся разработать теорию, корректно вобравшую в себя искусственный объект и позволившую объяснить дотоле непонятное явление, то возникает новая совокупность как бы «физически» осязаемых объектов. В терминологии философской науки это означает, что создано «новое онтологическое пространство», в котором искусственно введенные «фиктивные» сущности становятся равноправными «реальными» объектами. Именно такая новая теоретическая спираль как бы легализует статус этих искусственных «фиктивных» сущностей.

Приведенные рассуждения правомерно распространить на факт появления в научном дискурсе экономической науки феномена риска. В этом случае феномен риска, несколько упрощая, можно трактовать как порожденную неопределенностью возможность нежелательного развития событий. Исходя из этого, можно предположить, что сначала этим словом стали именовать «невидимые» помехи или препятствия, представляющие скрытую опасность для движущихся объектов. На практике эти предполагаемые препятствия далеко не всегда априори понятны или очевидны и не всегда могут быть идентифицированы без дополнительного, специального изучения. По-видимому, так обстояло дело еще в «механистическом мире», но с появлением электричества и электроники мир еще более усложнился. И, соответственно, усложнилось и восприятие этого мира.

Заметим, кстати, что одна из гипотез происхождения понятия «риск» связывает это слово с португальским словом "risiko", которое в португальском языке означало «подводная скала», то есть невидимое, но возможное и вполне реальное опасное препятствие. В русский язык, как, впрочем, и во многие другие европейские языки, это явление «невидимого, неосязаемого до поры до времени препятствия» вошло под наименованием «риск», в латинском написании "risk".

В наше время понятие «риск» используется во многих отраслях знания и сферах человеческой деятельности, причем не всегда обоснованно. Можно привести далеко не полный перечень примеров таких событий, которые обычно трактуются как проявления феномена риска:

- природный риск. Риск землетрясений, наводнений, ливневого дождя и т. п., то есть возможность возникновения нежелательных, опасных событий,

обусловленных природными явлениями и факторами, не являющихся результатом человеческой деятельности;

- антропогенный риск. Возможность возникновения нежелательных, опасных событий, причиной которых является деятельность человека. Например, пожары в жилых и производственных зданиях, неосторожное обращение человека с огнем на природе и т. п.;

- техногенный риск. Возможность возникновения катастрофических явлений, связанных с функционированием искусственных сооружений и т. п. технических объектов, как, например, аварии нефтепроводов, разрушение гидроэнергетических сооружений и т. п.;

- риск в здравоохранении. Возможность непредумышленного причинения вреда здоровью граждан, возникновение эпидемий инфекционных заболеваний, распространение наркотических и отравляющих веществ и т. п.;

- риск в экономике — это непреднамеренные помехи нормальной экономической деятельности, обусловленные неправомерными или ошибочными действиями хозяйствующих субъектов, а также властных структур.

Обратим внимание на то, что в этих примерах не идет речь о принятии каких бы то ни было решений, но говорится лишь о тех или иных проявлениях неопределенности (как о помехах): о предположительной возможности возникновения в неопределенный момент времени некоего неопределенного события. Эти предположения основываются, как правило, на прошлом, историческом опыте. Приведенные примеры, рассматриваемые как проявления феномена риска в различных сферах, объединяет несколько общих черт:

- существуют гипотетические нежелательные события, которые могут реализоваться;

- причины возникновения того или иного нежелательного события далеко не всегда известны постфактум, а тем более — априори;

- момент возникновения нежелательного события также непредсказуем;

- размер негативных последствий, обусловленных реализацией нежелательного события, заранее неопределим.

Приведенные примеры отражают распространенное мнение о «феномене риска» как о возможности наступления какого-то явления, которое может стать

причиной нежелательного развития событий, представляющих какую-то опасность, несчастье, неудачу, беду, могущих нанести вред, ущерб и т. п. Необходимо также отметить, что, по-видимому, не вполне корректно употреблять применительно к феномену риска понятие «угроза», поскольку основное словарное значение этого слова — это «запугивание, обещание причинить кому-нибудь вред, зло»². То есть «угроза» — это уже не столько фактор, обусловленный неопределенностью, сколько возможность стать объектом приложения сознательных, преднамеренных негативных действий физических лиц.

1. Соотнесение понятий «риск» и «неопределенность»

Таким образом, возникновение феномена и понятия «риск» обычно связывают с неопределенностью и попытками изучить или преодолеть неопределенность, оперируя этим понятием. В наиболее явной форме это проявляется в задачах управления социально-экономическими системами, и неудивительно, что в научной литературе эти два понятия — «неопределенность» и «риск» зачастую употребляются в паре. Экономико-математический словарь [2] конкретизирует «неопределенность в системе» [systems uncertainty] как ситуацию, когда полностью или частично отсутствует информация о возможных состояниях системы и внешней среды. Выделяя ситуацию экономического прогнозирования, словарь обращает внимание на то, что в этом случае принято различать так называемую истинную неопределенность, то есть многовариантность развития реальности, невозможность однозначного выбора эффективных вариантов и т. п., и «информационную» неопределенность, возникающую из-за неполноты и неточности информации об исследуемых процессах и явлениях. При этом информационная неопределенность может распространяться от полного неведения характеристик исследуемого процесса или явления до знания лишь диапазонов возможных значений некоторых характеристик.

Наряду с этим в теории принятия решений принято различать три типа неопределенности:

неопределенность внешней, по отношению к рассматриваемой системе, среды (так называемая неопределенность природы); неопределенность целей; неопределенность действий других участников экономических взаимодействий, например конкурентов, потребителей и др. [3]. Нетрудно заметить, что в этих рассуждениях нигде не фигурирует понятие «риск». И это понятно, так как неопределенность — это свойство реальности: объективной или субъективной. И это свойство, вообще говоря, существует само по себе, не будучи связанным с какой бы то ни было деятельностью. В отличие от этого понятие «риск» появляется тогда, когда требуется охарактеризовать некоторую деятельность. Например, если вспомнить определение риска, данное еще В. Далем, как «действие наудачу в надежде на счастливый исход», то в нем можно уловить это отличие риска от неопределенности. Это отличие состоит в понятии «действие». Именно в дискурсе действия, деятельности появляется необходимость во введении понятия «риск» как дополнительного к понятию «неопределенность» как свойства (условия) среды.

Таким образом, можно предположить, что введение понятия «риск» оказалось необходимым для того, чтобы характеризовать действия, деятельность в условиях неопределенности, а также для того, чтобы оценивать качество, эффективность и результативность этой деятельности с точки зрения, например, достижимости поставленных целей, ради которых предпринимаются действия. Более детально эти вопросы будут обсуждаться далее. Здесь же обратим внимание на различие понятий «достижение цели» и «достижимость цели». Достижение цели — это совокупность шагов, действий, в результате которых объект переходит из исходного состояния в желаемое (целевое), в то время как «достижимость цели» — это некоторая оценка возможности или степени точности попадания в желаемое состояние. Заметим также, что в теории и практике автоматического управления техническими системами и объектами понятие «риск» не используется. Это наводит на мысль о том, что в отсутствие человека, субъекта как участника процесса функционирования технических систем достаточно оперировать одним понятием неопределенности.

В гносеологическом плане сущность неопределенности двояка. С одной стороны, неопределенность

² Согласно словарю С. И. Ожегова: Угроза — 1. Запугивание, обещание причинить кому-н. вред, зло. Действовать угрозами. Не бояться угроз. 2. Возможная опасность. Угроза войны.

является объективной формой существования окружающего нас реального мира и обусловлена существованием множества (как правило, бесконечного) состояний, в которых рассматриваемый, например, в динамике хозяйственный объект может находиться в будущий момент времени, многообразием превращения возможностей в действительность, растущей взаимопроницаемости экономических систем, и т. п. Этот вид неопределенности можно называть *объективной*.

С другой стороны, неопределенность может быть следствием неполноты каждого акта отражения реальных явлений в человеческом сознании, неполной информированности данного наблюдателя (субъекта экономической деятельности, ЛПР) относительно состояния наблюдаемого экономического объекта в прошлом и настоящем, незнания тенденций изменения или эволюции объекта, незнания всех действующих и действовавших на него сил и факторов, всех интересов взаимодействующих субъектов хозяйственной деятельности. Этот вид неопределенности с известной долей условности можно назвать *субъективной*. Фактически такая неопределенность заключена в той модели состояния объективной реальности, которая сформировалась у наблюдателя, причем безотносительно к какой бы то ни было деятельности (в том числе и экономической) человека и вне связи с принятием каких бы то ни было решений.

Присутствие субъективной неопределенности экономических процессов приводит к тому, что используемая в процессе принятия хозяйственных решений информация не точно и не полностью описывает реальную ситуацию. Отправным моментом любого процесса принятия решений — в целеустремленных системах — является выявление *ситуации принятия решения*, то есть определение и описание исходной совокупности условий, которые требуют изменения состояния или параметров функционирования хозяйственного объекта управления с тем, чтобы обеспечить достижение заранее поставленной цели. То есть время от времени складывается ситуация, когда должны быть разработаны и приняты меры, ведущие к необходимому для достижения цели изменению состояния хозяйственного объекта. Однако от момента возникновения *ситуации принятия решения* в течение времени, необходимого для подготовки, принятия и осуществления решения, со-

стояние объекта в силу внутренних и внешних воздействий может измениться. Поэтому целесообразно ввести понятие *ситуации реализации решения*, под которым понимать совокупность условий, наступающих к моменту осуществления принятого решения.

Получается, что такое негативное восприятие феномена риска как источника возможных нежелательных явлений становится наиболее характерным, в отличие от восприятия неопределенности. На это различие обратил внимание еще в 1921 г. Ф. Найт, когда писал: «Обычно слово "риск" употребляют весьма вольно: так называют неопределенность любого вида, связанную с непредвиденными обстоятельствами неблагоприятного толка; точно так же термин "неопределенность" подразумевает благоприятный исход. Мы говорим о риске убытков и о неопределенности выигрыша» [4].

Справедливости ради надо отметить, что иногда понятие риска также трактуют в позитивном ключе, а именно как «шанс» получить положительный результат [5] или, как было уже сказано выше, «как действие наудачу в надежде на счастливый исход». Но в данной работе мы ограничимся рассмотрением феномена экономического риска как негативного явления.

2. Феномен риска в деятельности целеустремленных систем

Учитывая необычайную сложность, многообразие и разветвленность проблем риска, ограничим дальнейшее изложение проблемной областью управления целеустремленными социально-экономическими системами. В ходе целеустремленной деятельности экономических систем становится понятным, что для успешного управления такими системами (в основном электронными и цифровыми в том числе) недостаточно знания осязаемых объектов, «создающих» помехи, препятствия достижению заданной цели. У субъекта управленческой деятельности, то есть у лица, принимающего решения (ЛПР), появляется ощущение неполноты знаний о возможных помехах и препятствиях на пути к достижению цели деятельности управляемой им социально-экономической системы.

Накопленный опыт свидетельствует о том, что не все помехи движению к выбранной цели осязаемы и не всегда физически воспринимаемы как реальные объекты. То есть интуитивно ЛПР понимает и признает возможность в реальности некоторых помех

на пути к достижению цели деятельности, но не может указать на реальный, физически ощутимый объект — носитель этой помехи («ответственный» за появление или наличие помехи). По-видимому, для преодоления такого противоречия в дискурс и вводится искусственный фиктивный объект (как сказано выше), который интуитивно может возникнуть на пути к цели хозяйственной деятельности, но не осязаем. Этот искусственный объект можно условно обозначить как риск появления препятствия на пути движения к цели деятельности системы.

Таким образом, в сознании человека появляется новый искусственный объект, которого нет в природе, в действительности, который невидим и неосязаем, но его необходимо изучить, чтобы разработать какие-то практические рекомендации по преодолению обусловленных его действием препятствий на пути к цели хозяйственной деятельности. Это явление должно быть представлено как осязаемое, реально существующее и охарактеризовано так, чтобы этим знанием можно было пользоваться в аналогичных ситуациях в будущем. То есть воплощается упомянутое выше «возвратное движение мысли».

Возникает потребность в прояснении или объяснении ситуации, то есть в создании теории, которая превратила бы искусственный фиктивный объект в как бы «реально существующий», который можно представить его границами и характеристиками. Такая теория возникает, например, в виде операциональной теории управления риском — и благодаря ей искусственный (придуманый, фиктивный) объект включается в рассмотрение, принимается ЛПР во внимание при разработке управленческого решения и становится, таким образом, как бы реально существующим. То есть первоначальное онтологическое пространство обогащается новым объектом реальности и тем самым изменяется. В результате создается новое онтологическое пространство, в котором искусственные фиктивные объекты рассматриваются уже как реально существующие.

Для данного случая вводится понятие «экономический риск», которому приписываются свойства некоторого реального объекта, в частности, приписывается ответственность за появление отклонения от намеченной или желаемой цели. Или, иначе говоря, «феномен риска» как искусственное понятие признается ответственным за реальное нежелатель-

ное отклонение от заданной цели хозяйственной деятельности и обусловленные этим отклонением нежелательные последствия (размер и значимость которых еще предстоит определить).

В дальнейшем введение в онтологическое пространство искусственного объекта «феномен риска», надо признать, как это ни странно звучит, становится вполне обоснованным, если принять во внимание наличие объективных операциональных характеристик этого феномена: ситуация экономического риска, уровень экономического риска, фактор экономического риска, антирисковое управленческое воздействие.

Таким образом, следующим шагом на пути построения нового онтологического пространства, включающего искусственный объект «феномен риска», становится введение в исходное онтологическое пространство первой операциональной характеристики искусственного объекта, названного «феномен риска», — *ситуации экономического риска*. *Ситуация экономического риска* (СЭР) — это совокупность качественных и количественных характеристик, факторов, условий и описаний экономических субъектов (или типов субъектов), с которыми предприятие в ходе своей деятельности взаимодействует, а также предварительное описание возможных препятствий (помех) нормальной экономической деятельности предприятия и т. д., в обстановке которых хозяйствующий экономический субъект осуществляет свою хозяйственную деятельность.

В целом *ситуацию экономического риска* (СЭР) можно определить как совокупность существенных для анализа и управления риском качественных и количественных характеристик, факторов, условий и обстоятельств, в обстановке которых предприятие осуществляет свою хозяйственную деятельность. Это определение подчеркивает, что ситуация риска и необходимость ее описания возникают в связи с постановкой задачи управления риском хозяйственной деятельности предприятия.

Присутствие субъективной неопределенности экономических процессов приводит к тому, что используемая в процессе принятия хозяйственных решений информация не точно и не полностью описывает реальную ситуацию. Отправным моментом любого процесса принятия решений является выявление *ситуации принятия решения*, то есть определение и описание исходной совокупности условий, которые

требуют изменения состояния или параметров функционирования хозяйственного объекта управления с тем, чтобы обеспечить достижение заранее поставленной цели. То есть время от времени складывается ситуация, когда должны быть разработаны и приняты меры, ведущие к необходимому для достижения цели изменению состояния хозяйственного объекта. Однако от момента возникновения *ситуации принятия решения* в течение времени, необходимого для подготовки, принятия и осуществления решения, состояние объекта в силу внутренних и внешних воздействий может измениться. Поэтому целесообразно ввести понятие *ситуации реализации решения*, под которым понимать совокупность условий, наступающих к моменту осуществления принятого решения.

Далее искусственный фиктивный объект «ситуация экономического риска» надо конкретизировать, то есть определить его операциональные характеристики, условно говоря, нижеследующего — по степени общности — уровня. Необходимо наделить этот объект атрибутами реального физического объекта, который в данном случае предполагаем ответственным за возможное отклонение от заданной цели деятельности системы [6].

Следующим в этом перечне должна быть определена управляемая переменная. В данном случае это *уровень экономического риска* — то есть теоретическая агрегированная оценка степени уверенности или, скорее, неуверенности в достижимости цели (то есть намеченного результата принимаемого или реализуемого хозяйственного решения на предприятии) и потенциального объема ущерба, обусловленного этим отклонением. Переменная «*уровень экономического риска*» — многозначное и трудно конкретизируемое понятие, поэтому смысл этого выражения придется раскрывать и выражать, исходя из специфики объекта управления, индивидуальных особенностей субъекта управления и конкретной постановки задачи управления, с помощью показателя (или даже показателей) уровня экономического риска. В данном случае *показатель уровня экономического риска* — это определенная тем или иным способом оценка степени отклонения от заданной цели деятельности социально-экономической системы, а также обусловленного этим отклонением негативного эффекта для рассматриваемой социально-экономической системы.

В качестве примера возможных и применяемых на практике показателей уровня экономического риска можно привести такие: величина снижения эффективности (рентабельности) производства, сокращение рыночной доли продукции предприятия, уменьшение размера валового дохода предприятия (за определенный период) и другие.

Далее надо назвать *факторы экономического риска* (ФЭР) — это события, которые в случае своего появления увеличивают шансы и/или величину нежелательного отклонения от цели хозяйственной деятельности. Отметим здесь, что совокупность факторов экономического риска является объединением двух пространств: а) пространства «событий» и б) пространства «характеристик событий». Следовательно, каждый ФЭР должен быть поименован — в «пространстве событий» (возможность его возникновения) и охарактеризован в «пространстве характеристик событий» — значением релевантных характеристик (например, размером потенциального ущерба, обусловленного действием именно этого ФЭР, и т.п.).

Наконец, завершающей операциональной характеристикой в контексте задачи управления социально-экономической системой будут *антирисковые управленческие воздействия* — это управленческие решения, которые специально разрабатываются, планируются и применяются для снижения уровня экономического риска хозяйственной деятельности или — в зависимости от поставленной задачи — для удержания этого уровня в приемлемых для данного предприятия пределах.

Таким образом, здесь приведен полный перечень операциональных характеристик «феномена экономического риска». Введение в научное онтологическое пространство перечисленных выше характеристик позволяет признать искусственную категорию «феномен риска» реальной сущностью, которая может и применяется для анализа и управления целеустремленными социально-экономическими системами.

Заключение

Таким образом, в данной работе показано, что появление понятия «риск» в экономических и управленческих исследованиях является признанием искусственной категории «феномен риска» реальной. Это позволяет считать этот феномен реальной онтологической сущностью и дополнить этой категорией

научную картину мира. Подчеркивается благотворная роль рассмотрения такой категории, которая своим появлением способствует утверждению рационального отношения не только к феномену риска, но и к его учету в управленческой деятельности.

Проследивая историю применения категории «риск» в экономике, удалось показать, что введение риска как объективно существующий феномен фактически означает включение субъектом хозяйственной деятельности искусственной категории «риск» в его «картину мира». Благодаря этому появляется объективная возможность определять характеристики этого феномена и учитывать его возможные негативные проявления при разработке управленческих решений. Это создает, образно говоря, своеобразную «подушку безопасности» для хозяйствующего субъекта или социально-экономической системы (например, производственного предприятия).

В связи с этим есть основания считать, что детерминированность как мировоззрение в хозяйственной деятельности непродуктивно. В то же время роль искусственного объекта «феномен риска» благотворна, так как способствует утверждению рационального отношения к искусственному — по своему происхождению — объекту, который получил наименование «риск», а характеристики его вошли в управленческий дискурс и привели не только к изучению феномена риска, но и к его учету в управленческой деятельности. В конечном счете это улучшает качество управления хозяйствующим объектом, как минимум, за счет включения в рассмотрение более широкого круга явлений, факторов и взаимодействий.

Литература [References]

1. Гутнер Г.Б. Методология, онтология и возвратное движение мысли // Вопросы философии. 2011. № 7. С. 166—173. [Gutner G.B. Methodology, Ontology and the Return Movement of Thought // Questions of Philosophy. 2011. No. 7. P. 166—173 (Russia).]
2. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь: словарь современной экономической науки. 5-е изд. М.: Дело, 2003. 520 с. [Lopatnikov L.I. Economic-mathematical dictionary: dictionary of modern economic science. 5th ed. Moscow: Case, 2003. 520 p. (Russia).]
3. Вилкас Э.Й. Майминас Е.З. Решения: теория, информация, моделирование. М.: Радио и связь, 1981. 328 с. [Vilkas E. J. Mayminas E. Z. Solutions: Theory, Information, Modeling. Moscow: Radio and Communications, 1981. 328 p. (Russia).]
4. Найт Ф. Риск, неопределенность и прибыль / Пер. с англ. М.: Дело, 2003. 360 с. [Knight F. Risk, Uncertainty and Profit. Lane. Moscow: Case, 2003. 360 p. (Russia).]
5. Мадера А.Г. Риски и шансы. Неопределенность, прогнозирование и оценка. М.: URSS, 2014. 441 с. [Madera A.G. Risks and Odds. Uncertainty, forecasting and assessment. M.: URSS, 2014. 441 p. (Russia).]
6. Качалов Р.М. Управление экономическим риском. Теоретические основы и приложения. М.—СПб.: Нестор-История, 2012. 248 с. [Kachalov R. M. Economic Risk Management. Theoretical foundations and annexes. M.—SPb.: Nestor-History, 2012. 248 p. (Russia).]
7. Клейнер Г.Б. Системная парадигма и теория предприятия // Вопросы экономики. 2002. № 10. С. 47—69. [Kleiner G.B. System Paradigm and Enterprise Theory // Economics Issues. 2002. No. 10. P. 47—69 (Russia).]

Сведения об авторе

Качалов Роман Михайлович: доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией издательской и маркетинговой деятельности Центрального экономико-математического института РАН

Количество публикаций:

Область научных интересов:

Контактная информация

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

E-mail: kachalov1ya@ya.ru

Дата поступления: 13.08.2019

Дата принятия к публикации: 13.09.2019

Дата публикации: 28.02.2020

Came to edition: 13.08.2019

Date of acceptance to the publication: 13.09.2019

Date of publication: 28.02.2020

УДК 338.242
08.00.05
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-109-111>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2020

Полемические заметки к статье Р.М. Качалова «Феномен риска как искусственный объект экономических исследований»

Колесников Е. Ю.,
Поволжский государственный
технологический университет,
424000, Россия, г. Йошкар-Ола,
пл. Ленина, д. 3

Аннотация

С целью повышения эффективности управления социально-экономическими системами Р.М. Качалов предложил ввести фиктивное понятие «феномен риска». В данной статье показано, что это предложение, во-первых, противоречит научному принципу «бритвы Оккама», во-вторых, является методологической ошибкой. Кроме того, трактовка Р.М. Качаловым соотношения понятий «неопределенность» и «экономический риск» дискуссионна.

Ключевые слова: риск, неопределенность.

Для цитирования: Колесников Е. Ю. Полемические заметки к статье Р.М. Качалова «Феномен риска как искусственный объект экономических исследований» // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 1. С. 109—111, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-109-111>

Polemic notes to the article by R. M. Kachalov "Risk phenomenon as an artificial economic science object"

Evgeny Yu. Kolesnikov,
Volga State University of
Technology,
424000, Russia, Yoshkar-Ola,
Lenin square, b. 3

Annotation

In order to increase the efficiency of socio-economic systems managing, R. Kachalov proposed introducing the fictitious concept of the "risk phenomenon". This article shows that, this proposal, firstly, contradicts the scientific principle of Occam's razor, and secondly, it is a methodological error. In addition, the interpretation by R. Kachalov of the relationship between the concepts of "uncertainty" and "economic risk" is debatable.

Keywords: risk, uncertainty.

For citation: Evgeny Yu. Kolesnikov. Polemic notes to the article by R. M. Kachalov "The phenomenon of risk as an artificial object of economic research" // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 1. P. 109—111, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-1-109-111>

Ознакомление с означенной статьей Романа Михайловича побудило меня вступить с ним в краткую дискуссию, поскольку она вызвала у меня одно большое возражение и несколько возражений поменьше.

Статья посвящена поиску эффективных способов управления социально-экономическими системами с учетом наличия у них неопределенности. Автор предлагает ввести в научный оборот фиктивное понятие «феномен риска», что, по его мнению, поспособствует более успешному решению задачи.

Истории науки известны случаи введения в прошлом подобных фиктивных объектов:

1) автор, ссылаясь на статью Г. Б. Гутнера, упоминает отрицательные, иррациональные и мнимые числа;

2) к этому можно добавить примеры из физики — теории теплорода и эфира, впоследствии отброшенных за ненадобностью;

3) с целью объяснить коренное отличие человека от всего остального мира было введено понятие «душа». И поныне в богословской среде (а теология теперь вновь является научной специальностью) дискутируется вопрос, есть ли душа у животных и растений.

Между тем в науке хорошо известен и принцип «бритвы Оккама», призывающий «не плодить сущности сверх необходимости». С моей точки зрения, предложение Р. М. Качалова этому важному методологическому принципу не удовлетворяет. Но главное даже не в этом — в своей статье Роман Михайлович, утверждая: «этот искусственный объект можно условно обозначить как риск появления препятствия на пути движения к цели деятельности системы», на мой взгляд, путает важнейшие категории объекта и его характеристики, что является серьезной методологической ошибкой.

Вопрос этот отчасти философский, но автор статьи сам задал такую планку: дело в том, что если *risiko* — это подводная скала, т. е. объект реального мира, то риск — это оценочная категория, свойство объекта или системы объектов (в том числе связей, соотношений между ними). И в этом заключается принципиальнейшая разница между двумя данными понятиями.

Риск может быть как качественной, так и количественной характеристикой объекта, ситуации, проекта. В отсутствие людей, морских судов та же

risiko не таит в себе никакого риска, поскольку нет объектов причинения ущерба, т. е. она утрачивает свойство представлять собой фактор риска. Таким образом, о ситуации наличия риска можно правомерно говорить лишь тогда, когда наличествуют и факторы риска, и объекты-мишени (объекты причинения ущерба).

Далее, на мой взгляд, следует строго различать факторы риска (у автора — ФЭР) и ситуацию наличия риска (у автора — СЭР), ими обусловленную. Так, терминологический аппарат в области чрезвычайных ситуаций четко отличает источник чрезвычайной ситуации от самой ЧС.

Поэтому если уж и вводить для решения проблемы эффективного управления социально-экономическими системами новое фиктивное понятие, то это должны быть факторы экономического риска. Насколько их введение необходимо с точки зрения принципа «бритвы Оккама» — это уже другой вопрос.

Говоря об онтологическом пространстве, Роман Михайлович, по-видимому, имеет в виду научную картину мира. Но в ней надо четко различать реальные объекты и факты действительности (в экономике — предприятия, актуальный уровень цен, экономическое законодательство, действия конкурентов, форс-мажорные обстоятельства и т. д.) и инструменты, используемые для научного поиска, для моделирования (являющегося ядром современной науки). Таково, например, математическое число. Объективно ли оно? Ответить на этот вопрос непросто, поскольку в языке у слова «объективность» двоякий смысл — онтологический и гносеологический.

Несколько слов хотел бы уделить соотношению понятий «риск» и «неопределенность», о котором говорит автор статьи. На страницах журнала «Проблемы анализа риска» эта тема неоднократно освещалась, в июньском номере за 2019 год опубликован мой обзор [1] на эту тему. Для представителей экономической науки мнение Фрэнка Найта по данной проблеме чрезвычайно авторитетно. В своей статье Р. М. Качалов изложил его не вполне удачно, поэтому приведу иную цитату [2], которая, по моему мнению, лучше освещает позицию Ф. Найта: «неопределенности должны толковаться в смысле, радикально отличном от привычного понятия риска... Это будет касаться того, что термином “риск” мы будем

обозначать измеримую неопределенность, при этом он не будет применяться в отношении неизмеримой неопределенности. Мы, соответственно, ограничим использование термина "неопределенность" только случаями неколичественного типа. Практическая разница между категориями "риск" и "неопределенность" заключается в том, что в первом случае распределение результатов внутри группы [возможных исходов] известно, в то время как в случае неопределенности это не так. Вообще говоря, во втором случае невозможно создать группу исходов, поскольку рассматриваемая ситуация в высшей степени уникальна».

Добавлю, что в области техногенного риска неопределенность, как и сам риск, трактуется и в качественном, и в количественном смысле — неопределенность служит мерой разброса величины, которую на основании всей доступной информации можно обоснованно приписать тому или иному показателю риска.

Наконец, еще одно небольшое замечание — тезис автора о том, что риск присущ только деятельности в сфере человеческого существования, противоречит другим приводимым им выше толкованиям риска, например риска природного.

В заключение своих кратких соображений скажу, что всякая научная дискуссия полезна, ибо провоцирует мыслительную деятельность и способствует лучшему пониманию предмета.

Литература [References]

1. Колесников Е. Ю. Тематика неопределенности в публикациях журнала «Проблемы анализа риска» // Проблемы анализа риска Т. 16. 2019. № 3. С. 78—93. [Kolesnikov E. Yu. A topic of the risk analysis uncertainty in the publications of the journal "Issues of risk analysis" / E. Yu. Kolesnikov // Issue of risk analysis Vol. 16. 2019. No. 3 P. 78—93 (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-3-78-93>
2. Найт Ф. Х. Риск, неопределенность, прибыль. М.: Дело, 2003. 360 с. [Knight F. H. Risk, uncertainty, profit. M.: Delo Publishing House, 2003. 360 p. (Russia).]

Сведения об авторе

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

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

Область научных интересов: методология анализа техногенного риска, анализ и количественная оценка неопределенности

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (8362) 268-68-92

E-mail: e.konik@list.ru

Инструкция для авторов

I. Рекомендации автору до подачи статьи

Представление статьи в журнал «Проблемы анализа риска» подразумевает, что: статья не была опубликована ранее в другом журнале; статья не находится на рассмотрении в другом журнале; статья не содержит данных, не подлежащих открытой публикации; все соавторы согласны с публикацией текущей версии статьи.

Перед отправкой статьи на рассмотрение убедитесь, что в файле (файлах) содержится вся необходимая информация на русском и английском языках, указаны источники информации, размещенной на рисунках и таблицах, все цитаты оформлены корректно.

На титульном листе статьи размещаются (на русском и английском языках):

1. УДК статьи.
2. Имя автора (авторов).
3. Информация об авторе (авторах).

В этом разделе перечисляются: фамилия, имя и отчество (полностью), степень, звание и занимаемая должность, полное и краткое наименование организации, число публикаций, в том числе монографий, учебных изданий, область научных интересов, контактная информация: почтовый адрес (рабочий), телефон, e-mail, моб. телефон ответственного автора для связи с редакцией.

4. Аффiliation автора (авторов).

Аффiliation включает в себя следующие данные: полное официальное название организации, полный почтовый адрес (включая индекс, город и страну). Авторам необходимо указывать все места работы, имеющие отношение к проведению исследования. Если в подготовке статьи принимали участие авторы из разных учреждений, необходимо указать принадлежность каждого автора к конкретному учреждению с помощью надстрочного индекса. Необходимо официальное англоязычное название учреждения для блока информации на английском языке.

5. Название статьи.

Название статьи на русском языке должно соответствовать содержанию статьи. Англоязычное название должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

6. Аннотация.

Рекомендуемый объем структурированной аннотации: 200—250 слов. Аннотация содержит следующие разделы: Цель, Методы, Результаты, Заключение.

7. Ключевые слова.

5—7 слов по теме статьи. Желательно, чтобы ключевые слова дополняли аннотацию и название статьи.

8. Конфликт интересов.

Автор обязан уведомить редактора о реальном или потенциальном конфликте интересов, включив информацию о конфликте интересов в соответствующий раздел статьи. Если конфликта интересов нет, автор должен также сообщить об этом. Пример формулировки: «Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов».

9. Текст статьи.

В журнале принят формат IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion) — Введение, Методы, Результаты, Обсуждение)

Основной текст статьи должен содержать:

- введение,
- структурированные, пронумерованные разделы статьи,
- заключение,
- литературу.

10. Рисунки.

Рисунки должны быть хорошего качества, пригодные для печати. Все рисунки должны иметь подписанные подписи. Подписанная подпись должна быть переведена на английский язык. Рисунки нумеруются арабскими цифрами по порядку следования в тексте. Если рисунок в тексте один, то он не нумеруется. Перевод подписанной подписи следует располагать после подписанной подписи на русском языке.

11. Таблицы.

Таблицы должны быть хорошего качества, пригодные для печати. Предпочтительны таблицы, пригодные для редактирования, а не отсканированные или в виде рисунков. Все таблицы должны иметь заголовки. Название таблицы должно быть переведено на английский язык. Таблицы нумеруются арабскими цифрами по порядку следования в тексте. Если таблица в тексте одна, то она не нумеруется. Заголовок таблицы включает порядковый номер таблицы и ее название. Перевод заголовка таблицы следует располагать после заголовка таблицы на русском языке.

12. Скриншоты и фотографии.

Фотографии, скриншоты и другие нерисованные иллюстрации необходимо загружать отдельно в специальном разделе формы для подачи статьи в виде файлов формата *.jpeg, *.bmp, *.gif (*.*.doc и *.docx — в случае, если на изображение нанесены дополнительные пометки). Разрешение изображения должно быть >300 dpi. Файлам изображений необходимо присвоить название, соответствующее номеру рисунка в тексте. В описании файла следует отдельно привести подписанную подпись, которая должна соответствовать названию фотографии, помещаемой в текст.

13. Сноски.

Сноски нумеруются арабскими цифрами, размещаются постранично. В сносках могут быть размещены: ссылки на анонимные источники в сети Интернет, ссылки на учебники, учебные пособия, ГОСТы, статистические отчеты, статьи в общественно-политических газетах и журналах, авторефераты, диссертации (если нет возможности процитировать статью, опубликованные по результатам диссертационного исследования), комментарии автора.

14. Список литературы.

В журнале используется Ванкуверский формат цитирования, который подразумевает отсылку на источник в квадратных скобках и последующее упоминание источников в списке литературы в порядке упоминания. Страница указывается

внутри скобок, через запятую и пробел после номера источника: [6, с. 8]. В список литературы включаются только рецензируемые источники (статьи из научных журналов и монографии), упоминающиеся в тексте статьи. Нежелательно включать в список литературы авторефераты, диссертации, учебники, учебные пособия, ГОСТы, информацию с сайтов, статистические отчеты, статьи в общественно-политических газетах, на сайтах и в блогах. Если необходимо сослаться на такую информацию, следует поместить информацию об источнике в сноску. При описании источника следует указывать его DOI, если удастся его найти (для зарубежных источников удается это сделать в 95% случаев). Ссылки на принятые к публикации, но еще не опубликованные статьи должны быть помечены словами «в печати»; авторы должны получить письменное разрешение для ссылки на такие документы и подтверждение того, что они приняты к печати. Информация из неопубликованных источников должна быть отмечена словами «неопубликованные данные/документы», авторы также должны получить письменное подтверждение на использование таких материалов. В ссылках на статьи из журналов должны быть обязательно указаны год выхода публикации, том и номер журнала, номера страниц. В описании каждого источника должны быть представлены все авторы. Ссылки должны быть верифицированы, выходные данные проверены на официальном сайте журналов и/или издательств. Необходим перевод списка литературы на английский язык. После описания русскоязычного источника в конце ссылки ставится указание на язык работы: (In Russ.). Для транслитерации имен и фамилий авторов, названий журналов следует использовать стандарт BSI.

II. Как подать статью на рассмотрение

Рукопись статьи направляется в редакцию через online форму или в электронном виде на e-mail journal@dex.ru. Загружаемый в систему направляемый на электронную почту файл со статьей должен быть представлен в формате Microsoft Word (иметь расширение *.doc, *.docx, *.rtf).

III. Взаимодействие между журналом и автором

Редакция журнала ведет переписку с ответственным (контактным) автором, однако при желании коллектива авторов письма могут направляться всем авторам, для которых указан адрес электронной почты. Все поступающие в журнал «Проблемы анализа риска» статьи проходят предварительную проверку ответственным секретарем журнала на соответствие формальным требованиям. На этом этапе статья может быть возвращена автору (авторам) на доработку с просьбой устранить ошибки или добавить недостающие данные. Также на этом этапе статья может быть отклонена из-за несоответствия ее целям журнала, отсутствия оригинальности, малой научной ценности. После предварительной проверки ответственный редактор передает статью рецензенту с указанием сроков рецензирования. Автору отправляется соответствующее уведомление. При положительном заключении рецензента статья передается редактору для подготовки к печати. При принятии решения о доработке статьи замечания и комментарии рецензента передаются автору. Автору дается 2 месяца на устранение замечаний. Если в течение этого срока автор не уведомил редакцию о планируемых действиях, статья снимается с очереди публикации. При принятии решения об отказе в публикации статьи автору отправляется соответствующее решение редакции. Ответственному (контактному) автору принятой к публикации статьи направляется финальная версия верстки, которую он обязан проверить. Ответ ожидается от авторов в течение 2 суток. При отсутствии реакции со стороны автора верстка статьи считается утвержденной.

IV. Порядок пересмотра решений редактора/рецензента

Если автор не согласен с заключением рецензента и/или редактора или отдельными замечаниями, он может оспорить принятое решение. Для этого автору необходимо: исправить рукопись статьи согласно обоснованным комментариям рецензентов и редакторов; ясно изложить свою позицию по рассматриваемому вопросу.

Редакторы содействуют повторной подаче рукописей, которые потенциально могли бы быть приняты, однако были отклонены из-за необходимости внесения существенных изменений или сбора дополнительных данных, и готовы подробно объяснить, что требуется исправить в рукописи для того, чтобы она была принята к публикации.

V. Действия редакции в случае обнаружения плагиата, фабрикация или фальсификация данных

В случае обнаружения недобросовестного поведения со стороны автора, обнаружения плагиата, фабрикация или фальсификация данных редакция руководствуется правилами COPE. К «недобросовестному поведению» журнал «Проблемы анализа риска» не относит честные ошибки или честные расхождения в плане, проведении, интерпретации или оценке исследовательских методов или результатов, или недобросовестное поведение, не связанное с научным процессом.

VI. Исправление ошибок и отзыв статьи

В случае обнаружения в тексте статьи ошибок, влияющих на ее восприятие, но не искажающих изложенные результаты исследования, они могут быть исправлены путем замены pdf-файла статьи и указанием на ошибку в самом файле статьи и на странице статьи на сайте журнала. В случае обнаружения в тексте статьи ошибок, искажающих результаты исследования, либо в случае плагиата, обнаружения недобросовестного поведения автора (авторов), связанного с фальсификацией и/или фабрикации данных, статья может быть отозвана. Инициатором отзыва статьи может быть редакция, автор, организация, частное лицо. Отзываемая статья помечается знаком «Статья отозвана», на странице статьи размещается информация о причине отзыва статьи. Информация об отзыве статьи направляется в базы данных, в которых индексируется журнал.

Подробная инструкция на сайте <https://www.risk-journal.com>