

Том 15, 2018, № 3
Vol. 15, 2018, No. 3

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Природные и экологические риски

Volume Headline:

Natural and ecological risks



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

Том 15, 2018, №3
Vol. 15, 2018, No.3

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis



Общероссийская общественная организация
«Российское научное общество анализа риска»



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



Финансовый издательский дом
«Деловой экспресс»

Редакционный совет:

Воробьев Юрий Леонидович (председатель)

кандидат политических наук, заместитель Председателя Совета Федерации
Федерального Собрания Российской Федерации, председатель Экспертного совета МЧС России

Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя)

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

Шарков Андрей Валентинович

генеральный директор АО ФИД «Деловой экспресс»

Фалеев Михаил Иванович

кандидат политических наук, начальник ФКУ «Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России»,
Президент Российского научного общества анализа риска

Редакционная коллегия:

Быков Андрей Александрович (главный редактор)

доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,
вице-президент Российского научного общества анализа риска

Порфирьев Борис Николаевич (заместитель главного редактора)

академик РАН, доктор экономических наук, профессор, руководитель Центра анализа и управления рисками
и заведующий лабораторией анализа и прогнозирования природных и техногенных рисков экономики,
Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН

Башкин Владимир Николаевич

доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института физико-химических
и биологических проблем почвоведения РАН

Голембиовский Дмитрий Юрьевич

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры исследования операций факультета вычислительной
математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова

Елохин Андрей Николаевич

доктор технических наук, член-корреспондент РАЕН, начальник отдела страхования ПАО «ЛУКОЙЛ»

Живетин Владимир Борисович

доктор технических наук, профессор, ректор Международного института проблем риска

Каранина Елена Валерьевна

доктор экономических наук, доцент, член-корреспондент Российской академии естествознания, заведующий кафедрой финансов
и экономической безопасности ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

Колесников Евгений Юрьевич

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Поволжского государственного
технологического университета, Председатель Российского научного общества анализа риска в Республике Марий Эл

Макашина Ольга Владиленовна

доктор экономических наук, профессор, профессор Департамента общественных финансов, Финансовый
университет при Правительстве РФ

Малышев Владлен Платонович

доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник ФКУ «Центр стратегических исследований гражданской защиты
МЧС России»

Махутов Николай Андреевич

член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, Председатель Рабочей группы при Президенте РАН по анализу
риска и проблем безопасности, главный научный сотрудник Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

Мельников Александр Викторович

доктор физико-математических наук, профессор, факультет математических и статистических наук, Университет
провинции Альберта, Эдмонтон, Канада

Морозко Нина Иосифовна

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Денежно-кредитные отношения и монетарная политика»,
Финансовый университет при Правительстве РФ

Ревич Борис Николаевич

доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией прогнозирования качества окружающей среды и здоровья
населения Института народнохозяйственного прогнозирования РАН

Родионова Марина Евгеньевна

кандидат социологических наук, PhD, профессор Российской Академии Естествознания, доцент Департамента социологии,
заместитель проректора по проектам Финансового университета при Правительстве РФ

Сорогин Алексей Анатольевич

кандидат технических наук, директор по специальным проектам АО ФИД «Деловой экспресс»

Сорокин Дмитрий Евгеньевич

член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор, Финансовый университет при Правительстве РФ

Соложенцев Евгений Дмитриевич

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий лабораторией интегрированных систем
автоматизированного проектирования Института проблем машиноведения РАН

Сосунов Игорь Владимирович

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

Содержание

Колонка редактора

- 4 Об экстремальных природных явлениях и оценке природных и экологических рисков
А. А. Быков, Главный редактор
В. Н. Башкин, член редколлегии

Риск природный

- 6 Риски экстремальных погодных явлений
Ю. И. Соколов, Российское научное общество анализа риска, г. Москва

Геоэкологические риски

- 22 Вызовы деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике: геоэкологические и геополитические риски
О. П. Трубицина, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», г. Архангельск
В. Н. Башкин, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ФГБУ науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Московская обл., г. Пушкино

Природно-техногенная безопасность

- 32 Природно-техногенная геодинамика и сейсмическая активность и их влияние на объекты повышенной опасности в Оренбургской области
М. Ю. Нестеренко, Отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН
М. С. Картюк, Российское научное общество анализа риска
А. В. Цвяк, Отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН
О. А. Капустина, Институт риска Оренбургского государственного аграрного университета, г. Оренбург

Страхование экологических рисков

- 40 Методический подход повышения обоснованности параметров страхования экологических рисков в условиях ограниченности статистической информации применительно к авариям на линейной части магистральных газопроводов
С. А. Ямников, А. В. Шевченко, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», г. Москва

Управление рисками

- 52 Методологические основы выявления хозяйственных рисков на сельскохозяйственных предприятиях
О. Г. Чарыкова, ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР, г. Воронеж
Ю. Ю. Голубятникова, БелГАУ имени В. Я. Горина, п. Майский, Белгородская область

Оценка риска

- 62 Метод синтеза и анализа деревьев отказов на основе понятий механизма и кинетики событий
А. Ф. Берман, Н. Ю. Павлов, Институт динамики систем и теории управления имени В. М. Матросова Сибирского отделения РАН, г. Иркутск
О. А. Николайчук, Иркутский государственный университет

Риск социальный

- 78 Социальный контроль рискованного поведения населения в финансово-экономической сфере современного российского общества
С. В. Назаренко, ФГОБУ ВО «Финансовый университет», г. Москва
- 92 Аннотации статей на английском языке
- 94 Инструкция для авторов

Об экстремальных природных явлениях и оценке природных и экологических рисков

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

А. А. Быков,
Главный редактор

В. Н. Башкин,
член редколлегии

Уважаемые коллеги!

Настоящий выпуск журнала посвящен проблемам оценки природных и экологических рисков, в том числе влиянию природных факторов на состояние техносферы. Хотя зачастую, особенно в обыденном сознании и СМИ, эти понятия считаются тождественными, на самом деле это два больших типа рисков и их воздействие следует рассматривать обособленно, что, однако, не исключает и их взаимообусловленности.

В одной из центральных тем номера рассматриваются проблемы экстремальных погодных явлений в мире и на территории России, а также меры по снижению ущерба от их проявления. В конце XX — начале XXI в. мировое научное сообщество пришло практически к единому мнению о том, что на Земле происходят значимые климатические изменения, которые ощутимо влияют на социально-экономическое развитие, инициируют природно-техногенные катастрофы. Во всем мире число зарегистрированных стихийных бедствий, связанных с погодой, за период с 1960-х гг. более чем утроилось.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата представила доклад в Организации Объединенных Наций. Согласно прогнозам между 2016 и 2035 гг., средняя температура на Земле увеличится на 0,7 °С. Более того, к 2081 г. температура увеличится на 2 градуса и продолжит расти до конца XXI в. В результате погода станет экстремальной и очень нестабильной.

Другие группы ученых, наоборот, считают, что будет усиление континентальности климата при вхождении планеты в период похолодания в связи с изменением активности Солнца.

Как один из возможных сценариев указывается, что в будущем короткие холодные зимы могут чередоваться с необычно жарким летом. Кроме того, в межсезонье ожидается частая смена мороза и жары даже в течение одних суток. Существенно возрастет по всему земному шару количество ураганов, торнадо, смерчей, а также других атмосферных катастроф. Предполагается, что исчезнут весна и осень как таковые. Низкие и высокие температуры будут наблюдаться чаще, участятся засухи и периоды экстремально большого количества осадков. Одной из самых заметных тенденций является учащение и усиление ливневых дождей. Именно с этим в первую очередь связано общее повышение уровня осадков, наблюдаемое в последние 50 лет. Согласно таким климатическим моделям, в текущем столетии эта тенденция сохранится.

Согласно сообщениям группы ученых из ООН, глобальное потепление приведет к тому, что наводнения, засухи и ураганы будут наносить мировой экономике больший вред в течение столетия. Ущерб от природных катастроф постоянно растет. Так, в 1980-х гг. он составлял 50 млрд долл. США в год, за последнее десятилетие показатель увеличился до 200 млрд долл. США в год, и примерно три четверти из этих потерь являются результатом экстремальных погодных условий. Только на уборку снега Москва тратит больше 2 млрд рублей в месяц. Размер ущерба по метеорологическим причинам в настоящее время достигает 1% ВВП России и растет ежегодно.

Однако, по мнению ученых Главной геофизической обсерватории имени А.И. Воейкова, адаптационный потенциал России, обусловленный размерами ее территории и особенностями современного

климата и его ожидаемых изменений, позволяет с некоторым оптимизмом относиться к возможностям адаптации нашей страны, в том числе — упреждающей, к сравнительно «медленным» изменениям климата и связанным с ними глобальным водному и продовольственному кризисам.

Эта адаптация к соответствующим рискам возможна не только при сценарии глобального потепления, но и при сценарии глобального похолодания.

Обеспечение метеорологической поддержки системе заблаговременных предупреждений является наиболее фундаментальным аспектом защиты. Предупреждения позволяют предприятиям, должностным лицам местных органов управления и населению в целом изменить свою деятельность и защитить свое имущество.

Роль климатической информации в оценках рисков, таким образом, приобретает особое значение в связи с наблюдающимися изменениями климата. Понимание важности проблемы оценки антропогенного воздействия на окружающую среду вкупе с осознанием конечности природных ресурсов и прогресс в области теории риска привели к развитию теории и практики оценки природного и, в частности, экологического риска. Необходимо подчеркнуть, что риск экстремальных погодных явлений можно рассматривать как результат действия трех факторов: масштаба самой опасности, степени защищенности от нее и общей социально-экономической и экологической уязвимости территории. Основная область применения новых идей — сфера политических и практических решений, связанных с управлением природными ресурсами.

Принимая во внимание чрезвычайно разнообразные природные условия, особенно в России, для оценки природных рисков необходим также учет факторов геологической, географической, биологической, почвенной, биогеохимической, криологической, седиментационной, геодинамической и геофизической природы. Более того, список этих признаков может быть и далее расширен, например, при оценке климатических и погодных рисков следует учитывать и факторы риска космической природы.

При оценке геологических рисков как важнейшего элемента природных рисков в техносфере важно оценить вклад рисков геодинамической и геофизической природы. Это особенно важно при проведении комплексных исследований геодинамики районов месторождений нефти и газа, например, в Южном Предуралье. Необходимо выявить и исследовать закономерности формирования современных

геотектонических процессов в естественных и антропогенно измененных условиях, разработать методики мониторинга современных геотектонических процессов в районах недропользования и в регионе в целом, особенно с использованием спутниковых систем. В данном выпуске журнала показаны элементы данной методологии, которые проходят апробацию на Оренбургском НГКМ и в ряде месторождений нефти в Оренбургской и Самарской областях.

При оценке экологических рисков следует принимать во внимание, что устойчивые тенденции ухудшения параметров качества окружающей среды фиксируются как на глобальном, так и на региональных уровнях. Сложившаяся ситуация требует принципиального изменения взаимоотношений в системе «человек — окружающая среда». Как еще много лет назад подчеркивал В.И. Вернадский, превращение человека в ведущую геологическую силу, преобразующую лик Земли, требует от него (и от общества в целом) принятия ответственности за разработку проблеморазрешающих действий. Главной задачей при этом является анализ и классификация экологических рисков, реализация которых приводит к ухудшению качества окружающей среды. Известно, что существующее нормативно-методическое обеспечение оценки экологических рисков должно быть дополнено, чтобы соответствовать требованиям сегодняшнего дня. При этом имеется в виду не только и не столько методология оценки рисков в общем, а главным образом методология выявления и оценки ущерба от экологических рисков.

И, конечно, чрезвычайно важно управление рисками. В настоящем выпуске представлен методический подход определения ключевых параметров страхования экологических рисков, обусловленных авариями на магистральных газопроводах в условиях ограниченности статистической информации, отличительной особенностью которого является применение комбинации асимптотической теории вероятностей экстремальных величин, детерминированных и экспертных методов оценки экологического риска, актуарной математики и математической статистики. Использование предложенного подхода позволяет страхователю иметь обоснованную позицию при выходе на страховой рынок с целью заключения страхового договора на оптимальных для себя условиях.

Таким образом, читатель может найти ответы как на обозначенные в данном выпуске нашего журнала проблемы природных и экологических рисков, так и на другие проблемы оценки и управления рисками.

УДК 551.5(470)

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Риски экстремальных погодных явлений

Ю. И. Соколов,Российское научное общество
анализа риска,
г. Москва**Аннотация**

В статье рассматриваются проблемы роста числа и масштабов экстремальных погодных явлений в мире и на территории России, а также меры по снижению ущерба от их проявления.

Ключевые слова: климат, погода, экстремальные погодные явления, оценка погодных рисков, критерии опасных гидрометеорологических явлений, ущерб.

Содержание

Введение

1. Погода, климат и экстремальные погодные явления
2. Исследования в области экстремальных погодных явлений
3. Экстремальные погодные явления на территории России
4. Критерии опасных гидрометеорологических явлений на территории России
5. Оценка погодных рисков и ущербов от них
6. Меры по сокращению ущерба от экстремальных погодных явлений

Заключение

Литература

Введение

Возрастающая изменчивость климатических условий проявилась в последние десятилетия в увеличении экстремальности климата и повторяемости опасных метеорологических явлений, инициирующих природно-техногенные катастрофы. Во всем мире число зарегистрированных стихийных бедствий, связанных с погодой, за период с 1960-х гг. более чем утроилось. В конце XX — начале XXI в. мировое научное сообщество пришло практически к единому мнению о том, что на Земле происходят значимые климатические изменения, которые ощутимо влияют на социально-экономическое развитие. Одним из проявлений климатических изменений является увеличение во многих регионах изменчивости и экстремальности климата.

По оценкам Всемирной метеорологической организации (ВМО), Международного банка реконструкции и развития и других международных организаций, в настоящее время отмечается устойчивая тенденция увеличения материальных потерь и уязвимости общества из-за усиливающегося воздействия опасных природных явлений.

Сильное воздействие экстремальных погодных явлений на экономическое развитие, продовольственную безопасность, здравоохранение и миграцию было особо отмечено в заявлении ВМО о состоянии глобального климата в 2017 г. В заявлении ВМО подтверждается, что 2017 г. вошел в число трех самых теплых лет за всю историю метеорологических наблюдений. 2017 г. был особенно неблагоприятным с точки зрения бедствий, оказывающих сильное воздействие на экономику.

Компания Munich Re оценила общие потери за 2017 г. от стихийных бедствий, ставших следствием связанных с погодой и климатом явлений, в 320 млрд долл. США, что является самым крупным суммарным годовым ущербом за всю историю метеорологических наблюдений (с учетом инфляции) [<https://maglipogoda.ru/klimat-v-2017-godu/>].

Усиливаемый повышенными значениями температуры морской поверхности сезон ураганов 2017 г. в Северной Атлантике стал самым дорогостоящим из когда-либо зарегистрированных в Соединенных Штатах Америки и свел на нет десятилетия развития на небольших островах в Карибском бассейне, таких как Доминика. Национальные центры информации об окружающей среде оценили общие потери США от ураганов «Харви», «Ирма» и «Мария» в 265 млрд долл. США. По оценкам Всемирного банка, общий ущерб и убытки Доминики от урагана составляют 1,3 млрд долл. США, или 224% от валового внутреннего продукта (ВВП) страны.

1. Погода, климат и экстремальные погодные явления

Погода — состояние атмосферы в рассматриваемом месте в определенный момент или за ограниченный промежуток времени (сутки, месяц). Основные элементы погоды — атмосферные осадки (дождь, снег, туман), ветер, температура и влажность воздуха, облачность.

Климат — многолетний, повторяющийся режим погоды, характерный для определенной местности. Климат влияет на рельеф местности, водоемы, растительный и животный мир.

С начала XX в. глобальная температура выросла примерно на 1 °С, причем самый быстрый рост глобальной температуры наблюдался в последние 30 лет XX в. Но это увеличение не было равномерным. Потепление происходит быстрее (примерно вдвое) в высоких широтах Северного полушария. Это явление получило название арктического усиления.

При глобальном потеплении температура над сушей растет быстрее, чем над океаном (приблизительно на 40%). Так, над густонаселенными континентами Северного полушария в средних широтах рост среднегодовой температуры составляет уже не 1 °С, а 2—2,5 °С. Обе эти особенности главным образом связаны с ростом содержания водяно-

го пара в атмосфере при увеличении температуры (около 7% на 1 °С).

Водяной пар, основным источником которого служит испарение с поверхности океана, переносится из низких широт в высокие и с океана на сушу, где, конденсируясь, приводит к дополнительному потеплению. Даже небольшие вариации глобальной температуры приводят к значительным изменениям циркуляции атмосферы океана, ответственной за перенос тепла из низких широт в высокие [12].

Экстремальные погодные явления сейчас происходят в значительно более теплой и влажной атмосфере, а это означает, что атмосфера содержит больше энергии, способствуя более суровой экстремальной погоде.

Изменения в частоте и интенсивности экстремальных явлений — прямое следствие общего роста температуры. Они растут с потеплением, что вполне ожидаемо при общем сдвиге функции плотности распределения вероятности температурных аномалий. Такие тенденции отмечаются и по данным наблюдений, и по результатам экспериментов с климатическими моделями.

Экстремальные явления связаны с динамикой атмосферной циркуляции — циклонами, антициклонами, атмосферными фронтами.

Климат стал нервным, рваным, непредсказуемым. Погодных аномалий все больше — и в России, и в мире. Ученые даже придумали новый термин — «*нервный климат*».

Научный консультативный совет европейских академий (EASAC) опубликовал результаты исследования экстремальных погодных явлений в Европе. Доклад подготовлен на основе статистики, спутниковых снимков, океанографического мониторинга и множества других данных с 1980 по 2016 г. Ученые пришли к выводу, что за этот период число наводнений и прочих гидрологических событий выросло в четыре раза. Экстремальные температуры (как слишком высокие, так и слишком низкие), а также мощные штормовые явления теперь происходят в два раза чаще, чем в конце XX в. Параллельно увеличилось количество землетрясений и извержений вулканов [http://sovety-24.ru/prognoz-pogody/news_post/anomalnyye-yavleniya-uragany-shkvaly-pozhary-v-rossii-v-2018-godu].

Всемирный экономический форум (ВЭФ) в 2017 и 2018 гг. выпустил ежегодные доклады, посвященные глобальным рискам, с которыми сталкивается человечество. Первую позицию в пятерке главных глобальных рисков, ранжированных по вероятности, заняли экстремальные погодные явления. Эволюция рейтингов угроз, так или иначе связанных с погодно-климатическим фактором, с изменением климата, в ежегодных отчетах ВЭФ, которые публикуются уже 12 лет, однозначно указывает на возрастание значимости гидрометеорологического фактора в устойчивом развитии общества (рис. 1).

Все экстремальные погодные явления подвержены влиянию изменения климата. Хотя экстремальные погодные явления являются естественной особенностью климатической системы, атмосфера и поверхностный океан сегодня содержат значительно больше тепла, чем в 1950-х гг. Фактически темп увеличения глобальной средней температуры с 1970 г. примерно в 170 раз превышает базовую норму в течение последних 7000 лет. Этот чрезвычайно быстрый, долгосрочный темп повышения температуры обусловлен дополнительными парниковыми газами в атмосфере, которые накапливаются главным образом в результате сжигания угля,

нефти и газа. Ученые предупреждают, что глобальное потепление может значительно повысить вероятность засух, наводнений и жары до рекордных уровней частоты и интенсивности [4].

Об этом говорится в докладе Munich Re немецкой компании, являющейся одним из лидеров страхового рынка и рынка перестрахования. В Munich Re отметили тревожную тенденцию по увеличению общего числа природных катастроф. В 2017 г. их общее число, по оценкам компании, было намного выше, чем в среднем за последние 10 и 30 лет. В плане общего понесенного ущерба 2017 г. стал вторым в списке наиболее серьезных разрушений за всю историю. По масштабу общих экономических потерь (330 млрд долл. США) 2017 г. уступает лишь 2011 г., когда землетрясение и цунами в Японии, наводнения в Таиланде, а также ряд других катастроф причинили ущерб на 350 млрд долл. США.

При этом ущерб, вызванный природными катастрофами в 2017 г., превысил все прежние рекорды. Застрахованные потери в 2017 г. достигли 135 млрд долл. США, это наиболее высокий показатель за период с 1980 по 2017 г. Служба NatCatSERVICE, входящая в состав Munich Re, зафиксировала 710 природных катастроф в 2017 г. Это выше среднего показателя



Рис. 1. Глобальные экстремальные погодные явления (число в год)

Источники: U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, EM-DAT: The OFDA/CRED International Disasterbase; A. T. Kearney analysis.

за последние 10 и 30 лет, когда в среднем ежегодно фиксировалось 605 и 490 катастроф соответственно. Как общие, так и застрахованные потери от природных бедствий в 2017 г. были намного выше, чем соответствующие средние показатели за последние 10 лет, составляющие с учетом инфляции 170 млрд долл. США и 49 млрд долл. США соответственно. Примерно 93% от всех масштабных катастроф в мире в 2017 г. были вызваны природными факторами.

2. Исследования в области экстремальных погодных явлений

Интенсивные исследования в области экстремальных погодных явлений начались лишь 10—15 лет назад. Этому способствовали систематизация глобальных данных наблюдений и развитие климатических моделей. Дополнительной мотивацией к проведению таких исследований в последние годы стал значительный рост числа сообщений о погодных аномалиях.

Изменения современного климата носят все более и более экстремальный характер. За последние 30 лет произошло повышение индексов, характеризующих температурные экстремумы, что соответствует зафиксированному в этот период потеплению климата.

Для унификации расчетов по оценке экстремальности погодных условий при исследовании климата были разработаны индексы ВМО (STARDEX Diagnostic Extremes Indices). В интегральный показатель экстремальности климата входит переменная, характеризующая гидрометеорологическую обстановку (в частности, температура воздуха и осадки). Для выявления экстремальных климатических явлений в режиме атмосферных осадков рекомендуют использовать индексы [19]:

- 1) R5d — максимальная пентадная сумма осадков. Максимальное в году количество осадков, выпавших за последовательные пять суток (индекс выявляет ситуации, ассоциируемые с возникновением дождевых паводков);
- 2) SDII — суточный индекс интенсивности осадков. Отношение годовой суммы осадков к числу дней (с осадками >1 мм/сутки) в году;
- 3) R20mm — число суток с осадками >20 мм/сутки. Количество дней в году с суточной максимальной суммой осадков не менее 20 мм;
- 4) CDD — максимальная продолжительность сухих периодов. Максимальное число последовательных сухих дней в году (с осадками <1 мм/сутки);

- 5) CWD — максимальная продолжительность влажных периодов. Максимальное число последовательных влажных дней в году (с осадками >1 мм/сутки).

В проекте STARDEX разработано довольно большое число индексов, с которыми можно провести параллели с некоторыми критериями опасных природных гидрометеорологических явлений, учитываемых в прогнозах для отраслей экономики, например в агрометеорологии или в эксплуатации дорог.

Погодные экстремумы являются более информативными, чем средние характеристики, поскольку последние нуждаются в дополнительной интерпретации: в учете соотношения периода осреднения, оценке дисперсий и т.п. Хотя экстремальные явления погоды и связаны с малыми вероятностями (т.е. обладают меньшей повторяемостью, в отличие от средних состояний погоды), однако они обладают большей изменчивостью, и нередко с ними связан ощутимый социально-экономический ущерб.

Ущерб, наносимый экстремальными гидрометеорологическими явлениями, по оценкам ООН, составляет 70% суммарного ущерба от воздействия природных катастроф и стихийных бедствий. Значительная часть от этих сумм приходится на атмосферные стихийные явления в России.

Экстремальные явления погоды вызывают повышенный интерес из-за негативного и во многих случаях катастрофического характера воздействия на людей, природные и техногенные системы. Вследствие наблюдающегося глобального потепления возможны изменения частоты и (или) интенсивности некоторых экстремальных явлений, причем сравнительно небольшие по величине изменения средних значений могут приводить к значительным изменениям статистики экстремумов [12].

Наряду с рекордными значениями глобальной температуры, начало XXI в. сопровождалось множеством экстремальных погодных явлений в различных регионах планеты. Многие из этих событий по своей интенсивности стали беспрецедентными за последние несколько столетий.

Основные признаки экстремальности события:

- чрезвычайность, выход за рамки нормы;
- ограниченность во времени, быстротечность, внезапно возникает и внезапно заканчивается;
- сложность и непреодолимость;

- наличие негативных последствий — реальных и возможных.

Термин «*экстремальное погодное событие*» относится к погодному явлению, которое необычно интенсивно, иногда превышает то, что было ранее. Оно часто связано с неблагоприятным воздействием на людей, инфраструктуру и экосистемы.

Экстремальные погодные явления, как правило, недолговечны, продолжаются от нескольких часов до нескольких дней и являются «потрясениями» в климатической системе. Примеры включают в себя чрезвычайно жаркие дни и тепловые волны, очень сильные осадки, град, бури, тропические циклоны. Это «острые» экстремальные события.

Несколько крайних событий могут длиться гораздо дольше и обычно называются *экстремальными климатическими явлениями*. Примером является засуха, которая представляет собой значительную нехватку осадков в течение периода от нескольких месяцев до нескольких лет.

За последнее время температурные рекорды неоднократно обновлялись во всем мире, продолжая долгосрочную тенденцию с середины XX в. повышения температуры. 2016 г. стал самым жарким годом в мире, превысив рекордную среднюю температуру в 2015 г.

В научно-исследовательской работе, представленной на форуме по вопросам снижения риска опасных погодных явлений, проводимом в Куала-Лумпуре Университетом Организации Объединенных Наций и Программой развития ООН, говорится, что глобальное потепление будет стоить мировой экономике более чем 1,5 трлн фунтов стерлингов в год потерянной производительности к 2030 г., так как станет слишком жарко, чтобы работать на рабочих местах во многих странах [<http://www.ereport.ru/news/1607221218.htm>].

Климатический саммит в Париже в 2015 г. был провозглашен успешным, так как страны договорились сохранить объем потепления в XXI в. как можно ближе к 1,5 °C выше доиндустриального уровня всеми средствами, какими возможно. Однако многие ученые-климатологи считают, что эффект от действий, обещанных отдельными государствами, может позволить только ограничить подъем средней температуры на 3,1 °C к 2100 г.

Погодные аномалии, вызванные глобальным потеплением, невозможно остановить и обратить

вспять. Дальнейшее потепление климата будет сопровождаться периодами аномально высокой температуры и другими экстремальными погодными явлениями. Предполагается, что оно станет «климатической нормой» и вызовет мировую нестабильность [<http://619.com.ua/p/3237>].

Исследование механизма формирования того или иного погодного экстремального явления требует многостороннего анализа с использованием как численного моделирования, так и эмпирических данных. Существенный прогресс в развитии атмосферных моделей, рост производительности суперкомпьютеров, появление новых, более полных архивов данных наблюдений позволяют надеяться не только на лучшее понимание процессов, приводящих к аномальной погоде, но и на улучшение ее прогнозирования.

*Буря мглою небо кроет,
Вихри снежные крутя;
То, как зверь, она завоет,
То заплачет, как дитя...*

А. С. Пушкин «Зимний вечер»

3. Экстремальные погодные явления на территории России

Экстремальный — крайний, необычный по трудности, сложности (Словарь русского языка Ожегова. 2012).

В последние десятилетия климат на нашей планете стремительно меняется. Смещаются сезоны, а осадки выпадают не там, где человечество к ним привыкло и приспособилось. В Заполярье в июне стоит тридцатиградусная жара, а в Москве в это же время может быть +7—10 °C, причем такая температура стала привычной и в первую половину зимы [<http://russian7.ru/post/kak-izmenilsya-klimat-v-sredney-polose/>].

Согласно данным Росгидромета, на территории России в последние десятилетия потепление климата происходило быстрее и масштабнее, чем на остальной части земного шара. Так, скорость современного роста глобальной температуры составила за последние сорок лет около 0,17 °C за 10 лет. Температура на территории России растет значительно быстрее: 0,45 °C за 10 лет, и особенно быстро в полярной области, где скорость роста достигает 0,8 °C за 10 лет.

По мере того как в результате потепления климат России становится все более морским и менее

континентальным, число опасных явлений, наносящих ущерб, возрастает.

Одним из проявлений глобального потепления в России является увеличение во многих регионах изменчивости и экстремальности климата. Современная статистика свидетельствует о растущем ущербе от опасных погодных и климатических явлений. Она говорит о том, что 90% самых тяжелых экономических потерь приходится на наводнения, засухи, град, грозы и другие опасные гидрометеорологические явления (ОЯ).

За период 1990—2000 гг. на территории РФ ежегодно фиксировалось 150—200 ОЯ. В последующие годы их число уже было 250—300 в год, а начиная с 2007 г. в среднем один раз в 2 года число ОЯ превышало 400 в год. Все это однозначно говорит об увеличении значимости гидрометеорологического фактора в устойчивом развитии общества.

Данные Росгидромета свидетельствуют об участии опасных гидрометеорологических явлений в стране. Обеспокоенность вызывают периоды явных природных катаклизмов, таких как тепловая волна и возгорание торфяников в центрально-европейской части России в 2003 г., жара и масштабные лесные пожары 2010 г., засуха в сельскохозяйственных районах страны летом 2010 и 2012 гг., ливневое наводнение в Крымске (2012), беспрецедентный паводок в бассейне Амура в 2013 г., наводнение на Алтае (2014 г.).

Как считают сегодня многие климатологи, практически все подобные катаклизмы связаны с перестройками в климатических системах, которые произошли в последние годы из-за роста средних температур воздуха, поверхности воды в Мировом океане, а также связанными с ними изменениями в характере движения течений в океане и ветров в атмосфере.

Если рассматривать сезон одного конкретного года, можно говорить только об аномалиях и флуктуациях. Но статистика для последних десятилетий и столетия в целом свидетельствует о проявлении глобального тренда с ростом числа подобных событий, который особенно значим в России в последние десятилетия [<https://social.dayonline.ru/>

[blog/43846544942/Klimatolog-obyasnil-pogodnyie-anomalii-2017-goda-v-Rossii](https://social.dayonline.ru/blog/43846544942/Klimatolog-obyasnil-pogodnyie-anomalii-2017-goda-v-Rossii)].

По данным Росгидромета в 2017 г. в целом на территории РФ отмечалось 907 опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) (включая агрометеорологические и гидрологические). Это на 81 явление меньше, чем в 2016 г., когда их было 988 [18].

Мониторинг общего числа ОЯ ведется с 2008 г. Динамика общего числа ОЯ за десять лет отражена в табл. 1.

Из всех ОЯ в 2017 г. 378 нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения.

Наибольшая активность возникновения опасных явлений на территории Российской Федерации наблюдалась в период с апреля по сентябрь — 313 случаев (57%). Это связано с тем, что в этот период возрастает число ОЯ, обусловленных активной конвекцией, которая наблюдается по всей территории России.

Увеличение числа и масштабности неблагоприятных резких изменений погоды приводит к огромному социально-экономическому ущербу. Оно пагубно влияет не только на сельское хозяйство, но и на такие ключевые секторы экономики, как энергетика, водопользование и водопотребление, речное и морское судоходство, жилищно-коммунальное хозяйство [8].

К тому, что сейчас происходит, мы плохо адаптированы, плохо подготовлены. В таких ситуациях у нас очень многое зависит от героизма спасателей МЧС России, а по уму к экстремальной погоде, к изменениям статистики погоды надо готовиться очень заблаговременно. Для этого нужна научная основа, серьезные инструменты наблюдения за климатической системой, модели, прогнозы. Это функции гидрометслужбы, ее роль в этом контексте чрезвычайно высока.

По оценкам Росгидромета, ежегодный прирост опасных явлений, связанных с изменением климата на территории Российской Федерации, составляет порядка 6%, что существенно увеличивает вероятность экстремальных, в том числе опасных, гидрометеорологических явлений.

Динамика общего числа ОЯ с 2008 по 2017 г.

Таблица 1

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1090	923	972	760	987	963	898	973	988	907

В России изменение климата носит наиболее драматический характер. По оценкам Главной гидрометеорологической обсерватории (ГГО) им. А.И. Воейкова, при самых пессимистических сценариях рост температуры для ряда регионов может превысить 7—8 °С к 2100 г. Россия — великая северная держава. Более 2/3 ее площади относится к районам экстремальных природных условий с повышенным риском и издержками для хозяйственной деятельности.

На Европейской территории России (где живет подавляющая часть населения) температура повышается быстрее среднемировых тенденций, и это происходит по жесткому сценарию. Этому сценарию отвечает еще более быстрое увеличение средней температуры самых жарких периодов и резкое повышение вероятностей волн тепла. Данный фактор определяет необходимость переоценки всех социальных и экономических рисков, связанных с повышением температуры.

Практически на всей территории Российской Федерации следует ожидать в летние периоды рост числа дней с высокими значениями температуры воздуха. При этом значительно увеличатся вероятности экстремально продолжительных периодов с критическими значениями температуры воздуха. В связи с этим прогнозируется увеличение числа дней с пожароопасной обстановкой. Продолжительность пожароопасного сезона увеличится на юге Ханты-Мансийского АО, в Курганской, Омской, Новосибирской, Кемеровской и Томской областях, в Красноярском и Алтайском краях, в Республике Саха (Якутия).

Теоретические расчеты показывают, что длительность пожароопасного сезона в среднем широтном поясе России может увеличиться на 50—60 дней, т.е. на 30—40% в сравнении с существующими среднемноголетними значениями. Это значительно повысит угрозы возникновения масштабных лесных пожаров, связанных с поражением и длительным задымлением населенных пунктов и объектов техносферы.

В России летом 2010 г. от лесных пожаров пострадали миллионы человек, сгорело более 2000 домов и 30 деревень, более 60 человек погибли непосредственно от пожаров. По данным Федерального агентства лесного хозяйства, ущерб от лесных пожаров 2010 г. составил 85,5 млрд руб. Из-за аномальной жары общая

площадь территорий, охваченных пожарами, согласно данным Института леса им. В.Н. Сукачева в Красноярске, составила более 14 млн га.

Июль 2010 г. стал самым теплым месяцем в Москве с начала современных метеорологических наблюдений. Температура превысила многолетнее среднее значение на 7,8 °С (предыдущая рекордная температура в июле 1938 г. была на 5,3 °С выше нормы). Были превышены более 20 суточных рекордов температуры, включая абсолютный максимум температуры в Москве. Высокие температуры, наблюдавшиеся с июля до первой половины августа, вызвали массивные лесные и торфяные пожары в европейской части страны, дым и смог от которых оказали вредное влияние на десятки миллионов людей.

Климатические экстремумы — важнейший фактор условий жизни людей, поскольку именно они создают предпосылки для возникновения чрезвычайных ситуаций. Экстремально высокая или низкая температура воздуха, сильный ветер, интенсивные осадки выбраны в качестве основных показателей.

В качестве критерия высоких температур для районирования выбрано среднее многолетнее число дней в году (равное или более 5 дней) с максимальной температурой, превышающей или равной +35 °С. Экстремально высокие летние температуры наблюдаются более чем на трети территории России (33,5%) [1].

Экстремально низкие температуры угрожают обморожением людей на открытом воздухе, нарушением систем эксплуатации зданий и условий работы техники, приводят к глубокому промерзанию грунта. Критерием экстремально низких температур выбран средний (приблизительно с вероятностью 1 раз в 2 года) из ежегодных абсолютных минимумов температуры (–35 °С) и ниже. Территории с экстремально низкими температурами зимой охватывают примерно три четверти территории страны (74,3%).

По России ожидается увеличение экстремальных осадков на 3—4% в десятилетие, но не повсеместно. Например, сейчас выше 60 градусов северной широты, в Арктике, наблюдаются отрицательные тренды осадков, то есть их уменьшение. В Центральном регионе наблюдается повышение, самые мощные положительные тренды наблюдаются в Сибири, Забайкалье и на Дальнем Востоке, а также в горах.

Кроме значений экстремальных осадков увеличиваются также общая интенсивность и их продолжительность.

Если смена погоды по десять раз на дню характерна для Петербурга, где морской климат, то для Москвы, где умеренно-континентальный климат, нормальная ситуация, когда стоит неделя жаркой погоды. Интересно, что в последнее время у нас происходит смещение сезонов — позже наступает весна, лето становится короче.

И есть такой нехороший прогноз, что мы можем прийти к климату вечной весны или осени с дождями и пасмурной погодой, без разделения сезонов. Вслед за аномально теплой погодой (2 мая 2017 г. воздух в Москве прогрелся до 25,6 °С) наступило такое же аномальное похолодание. На протяжении нескольких дней, начиная с 8 мая, воздух не прогревается выше 10 градусов тепла, шел снег.

30 мая 2018 г. температура в Москве поднялась до 25 °С, а 31 мая и 1 июня температура опустилась до 12—14 °С, правда, без снега. Очень холодным был переход с весны на лето. Морозы по всей Центральной России в ночь на 1 июня до -3 °С, в т. ч. и в Московской области.

4. Критерии опасных гидрометеорологических явлений на территории России

Опасное гидрометеорологическое явление (ОЯ) — метеорологическое, агрометеорологическое, гидрологическое и морское гидрометеорологическое явление и (или) комплекс гидрометеорологических величин, которые по своему значению, интенсивности или продолжительности представляют угрозу безопасности людей, а также могут нанести значительный ущерб объектам экономики и населению.

Экстремальная погода всегда угрожает благополучию, здоровью и жизни. Чтобы прогнозировать опасные явления, в Росгидромете разработаны критерии — по ним специалисты определяют степень опасности надвигающегося или уже случившегося бедствия.

Перечень опасных гидрометеорологических явлений, их определения и критерии приведены в Руководящем документе Росгидромета РД 52.04.563-2002 «Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения» [1].

Всего выделено 19 явлений погоды, которые могут представлять серьезную угрозу.

Экстремально интенсивные осадки угрожают трудно предсказуемыми дождевыми паводками на реках, затоплением городских территорий из-за переполнения систем водоотвода, затоплением сельскохозяйственных угодий, приводящим к гибели растений и смыву почв, размывом дорог, оползнями, ливневыми селями. Экстремальные осадки наблюдаются на одной пятой части территории страны (22,1%).

Очень сильный ветер — средняя скорость ветра не менее 20 м/с, на побережье морей и в горных районах не менее 25 м/с.

Экстремально сильный ветер угрожает безопасности жизнедеятельности населения: нарушением работы транспорта, обрывами ЛЭП, срывом крыш зданий, выкорчевыванием деревьев, опасными штормами на воде и т.д. Сильный ветер усиливает действие холода на организм человека и иссушает почву при жарких суховеях. Особенно сильные ветры возникают при прохождении смерчей, образующихся в интенсивных конвективных облаках на холодных фронтах над теплой поверхностью. Ветровые шквалы и ураганы могут сопровождаться гибелью людей. Экстремально сильные ветры отмечаются почти на половине территории страны (47,9%).

Сильная жара — максимальная температура воздуха не менее 35 °С в течение более 5 суток.

Летняя жара в июле и августе 2010 г. в европейской части России — хрестоматийный пример экстремального явления. В этот период среднемесячная температура в огромном регионе превышала норму более чем на 6 °С и стала рекордной как минимум за последние 100 лет. Продолжительный период высоких температур и отсутствие осадков привели к засухе и, как следствие, к лесным и торфяным пожарам. Москва погрузилась в удушливый смог. Максимум загрязнения атмосферы пришелся на конец июля — начало августа. В Московском регионе концентрация аэрозольных частиц размером меньше 10 мкм (особенно опасных для здоровья) превышала предельно допустимую норму в пять раз. Смертность населения в Москве и Поволжье возросла в полтора раза. Причиной экстремальной жары стал блокирующий антициклон, зависший над Восточной Европой на целых шесть недель.

На фоне аномально высоких температур в 31 регионе страны имело место достоверное повышение уровня смертности, главным образом обусловленное ишемической болезнью сердца и цереброваскулярными заболеваниями. В июле и августе 2010 г. страна потеряла в сравнении с предыдущими 2008 и 2009 гг. более 50 тыс. человек. Экономические потери вследствие повышенной смертности во время жары 2010 г. только в Москве составили порядка 250 млрд руб.

В 2010 г. от засухи пострадали 43 региона, а урожая были уничтожены на 17% всех посевных площадей, на которых расположено около 25 000 сельскохозяйственных предприятий. Поволжье, основной регион, возделывающий зерновые, пострадал в наибольшей степени. Урожайность здесь упала более чем на 70%. Общий урожай пшеницы в России в 2010 г. был ниже, чем в предыдущем, на 30%. Снижение поставок пшеницы на мировые рынки повлекло за собой резкий взлет цен на нее. В целом цены на эту культуру в мировом масштабе увеличились на 60—80% в период с июля по сентябрь 2010 г., а к апрелю 2011 г. составили 364 долл. США за тонну, что на 85% превысило показатель предыдущего года.

Сильный мороз — минимальная температура воздуха не менее $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение не менее 5 суток.

Ряд аномально холодных зим начался с 2003 г. В этот год средняя для зимы температура в Москве была примерно на $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже нормы и на $5\text{—}7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже, чем для большинства зим предшествующего теплого периода 1988—2002 гг. Зимой 2006 г. среднемесячные аномалии приповерхностной температуры воздуха достигали $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Европе и $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Центральной Сибири. Эта зима во многих европейских странах стала самой холодной за последние три десятилетия. Аномальные холода и сильные снегопады отмечались также в Восточной Азии. Затем последовали холодные зимы 2010 и 2011 гг.

В России от обморожений ежегодно погибают более 1,5 тыс. человек, причем гибнут преимущественно мужчины старше 20 лет.

Разнообразие природных условий России определяет существование на ее территории 50 географических районов, где встречаются все возможные сочетания четырех типов экстремумов (по одному, двум, трем или всем четырем, включая и полное

их отсутствие). Однородные по набору климатических экстремумов районы выявлены на значительном расстоянии друг от друга и часто различаются по средним климатическим характеристикам. Такие районы неоднородны по размерам — от охватывающих несколько миллионов квадратных километров до участков в десятки тысяч квадратных километров и меньше.

На Северном Кавказе преобладают сильные дожди, ливни, пыльные бури, гололедно-изморозевые отложения, на Алтае — метели, на побережье Северного Ледовитого океана — сильные ветры и метели, на дальневосточном побережье — сильные ветры, метели, дожди и гололедно-изморозевые отложения. В целом чаще всего наблюдаются сильные ветры и связанные с ними ОЯ.

Для большинства речных бассейнов России основной тип наводнений связан с таянием снега, накопленного в бассейнах рек в зимний период. Как правило, такие наводнения наблюдаются на равнинных реках. Другой причиной наводнений являются интенсивные осадки и вызываемые ими высокие дождевые паводки. Этот тип наводнений наблюдается как в бассейнах равнинных рек, так и в горных бассейнах. В горных районах наводнения этого типа являются быстро развивающимися: от момента выпадения осадков до начала интенсивного подъема уровня воды в реке может проходить менее 1—3 ч, а сама высота подъема уровня зависит почти полностью от количества выпавших осадков (наводнение в Крымске 2012 г.).

На равнинах процесс формирования высоких дождевых паводков более сложный и продолжительный, а от момента выпадения осадков до начала подъема уровня воды в реке может пройти от нескольких часов до нескольких суток и более. Это наблюдалось для бассейна Амура во время катастрофического наводнения в августе—сентябре 2013 г. [2].

По мнению климатологов, в ближайшее десятилетие летом ожидается усиление преимущественно конвективных осадков, что указывает на увеличение повторяемости ливней и связанных с ними экстремальных количеств осадков, а следовательно, увеличится вероятность формирования дождевых паводков на малых реках. На всей территории России большую опасность могут представлять дождевые паводки редкой повторяемости на водосборах площадью менее $25\text{—}50\text{ км}^2$.

Распределение ОЯ по территории РФ носит пятнистый характер и в значительной степени зависит от рельефа и степени близости к крупным акваториям. Наиболее часто ОЯ наблюдается в западной части арктического побережья Арктической зоны Российской Федерации, на Северном Кавказе и местами на восточном побережье РФ, на Сахалине, на юге Поволжья, на Алтае, на юге Прибайкалья и Забайкалья. На отдельных станциях число ОЯ приближается и даже превышает 100 случаев.

5. Оценка погодных рисков и ущербов от них

Основной ущерб от экстремальных погодных явлений несут следующие отрасли хозяйства: агропромышленный комплекс (60% от общего ущерба по стране); коммунальное хозяйство (8,9%); энергетика (8,5%); транспорт (8,5%); строительство (6,8%); лесное хозяйство (3,1%); связь (2,6%); топливно-энергетический комплекс (1,6%) [14, 17].

Ущерб и риск, создаваемые ОЯ, зависят от трех основных факторов:

- размер площади охвата опасным явлением;
- продолжительность ОЯ;
- степень агрессивности ОЯ или сила воздействия на объекты экономики.

Следует иметь в виду, что уязвимость зависит еще от степени развития территории, подвергающейся ОЯ (чем более совершенна экономика, тем больший ущерб возникает при прохождении через нее ОЯ), а также от географических особенностей территории.

Существует достаточно большое количество погодных явлений, наносящих ущерб хозяйственной деятельности человека, однако можно выделить три основных: аномалии температуры, осадков и ветра [http://193.7.160.230/web/neacc/neacof9/assessment_of_weather_risks.pdf].

В табл. 2 отражен экономический риск от очень сильного ветра в некоторых регионах России [16].

В табл. 3 и 4 отражен экономический риск от сильных летних и зимних осадков в крупных городах России.

Во всех городах наиболее уязвимым от летних осадков является жилищно-коммунальное хозяйство.

Только на уборку снега Москва тратит больше 2 млрд руб. в месяц.

Во всех городах наиболее уязвимой от зимних осадков является энергетика. Так, ураганы в 2017 г. дважды приводили к массовым отключениям электроснабжения в столичном регионе.

Размер ущерба по метеорологическим причинам растет ежегодно и в настоящее время достигает 1% ВВП России.

На рис. 2 отражено распределение суммарного числа случаев всех опасных гидрометеорологических явлений и неблагоприятных условий погоды за 1991—2015 гг., нанесших социальные и экономические потери [9].

Для более 90% случаев ущербов от всех рассмотренных явлений наиболее характерным является ущерб 300—500 тыс. руб. от одного ОЯ, эта величина является ключевой для управления рисками ущербов от погодных явлений.

Оценки характерных ущербов позволяют хозяйствующим субъектам, получившим прогноз о воз-

Экономический риск от очень сильного ветра

Таблица 2

Субъект РФ	Экономический риск от очень сильного ветра, млн руб.
Московская область	1905,2
Краснодарский край	1417,4
Республика Башкортостан	600,4
Ленинградская область	454,2
Нижегородская область	600,4
Республика Татарстан	600,4

Экономический риск от летних осадков [16]

Таблица 3

Риски ущербов от летних осадков	Вероятный ущерб, руб.
Москва	1 млрд 892 млн
Санкт-Петербург	1 млрд 695 млн
Владивосток	1 млрд 685 млн
Иркутск	1 млрд 607 млн
Екатеринбург	1 млрд 471 млн
Нижний Новгород	1 млрд 380 млн
Волгоград	1 млрд 338 млн
Саратов	1 млрд 318 млн
Томск	1 млрд 281 млн

Экономический риск от зимних осадков [16] Таблица 4

Риски ущербов от зимних осадков	Вероятный ущерб, руб.
Нижний Новгород	623 млн
Санкт-Петербург	492 млн
Владивосток	484 млн
Волгоград	385 млн
Саратов	348 млн
Екатеринбург	255 млн
Томск	236 млн

никновении опасных погодных явлений, выбирать оптимальные стратегии при планировании защитных мероприятий, что повышает экономическую эффективность метеорологических прогнозов.

В табл. 5 приведены экстремальные погодные явления, нанесшие наибольший экономический ущерб экономике России в XXI в. [9].

Ниже приведены ориентировочные цифры для различных отраслей хозяйства Санкт-Петербурга и Ленинградской области, которые характеризуют масштабы ущерба от воздействия опасных погод-

ных условий и могут быть отправными при решении самых разнообразных экономических задач [4]:

- средняя величина ущерба от погодных условий для Санкт-Петербурга и Ленинградской области составляет около 900 млн долл. США в год;
- уменьшение среднесуточной температуры воздуха на 1 градус приводит к дополнительным затратам на отопление только на европейской территории России в 700 тыс. долл. США в сутки;
- одна гроза в среднем наносит убытки народному хозяйству в 70 тыс. долл. США;
- в лесу на одном гектаре растет около 100 кубометров леса, и если лес гибнет из-за пожара или по другим причинам, то ущерб составляет 1000 долл. США;
- простой одного башенного крана в течение часа из-за непогоды оборачивается для строителей ущербом в 150 долл. США;
- восстановление одной опоры магистральной ЛЭП обходится энергетикам в 200 тыс. долл. США;
- один час работы техники по очистке аэродрома Пулково от снега стоит примерно 3000 долл. США;
- работа одного трактора по очистке улиц от снега стоит около 10 долл. США в час.

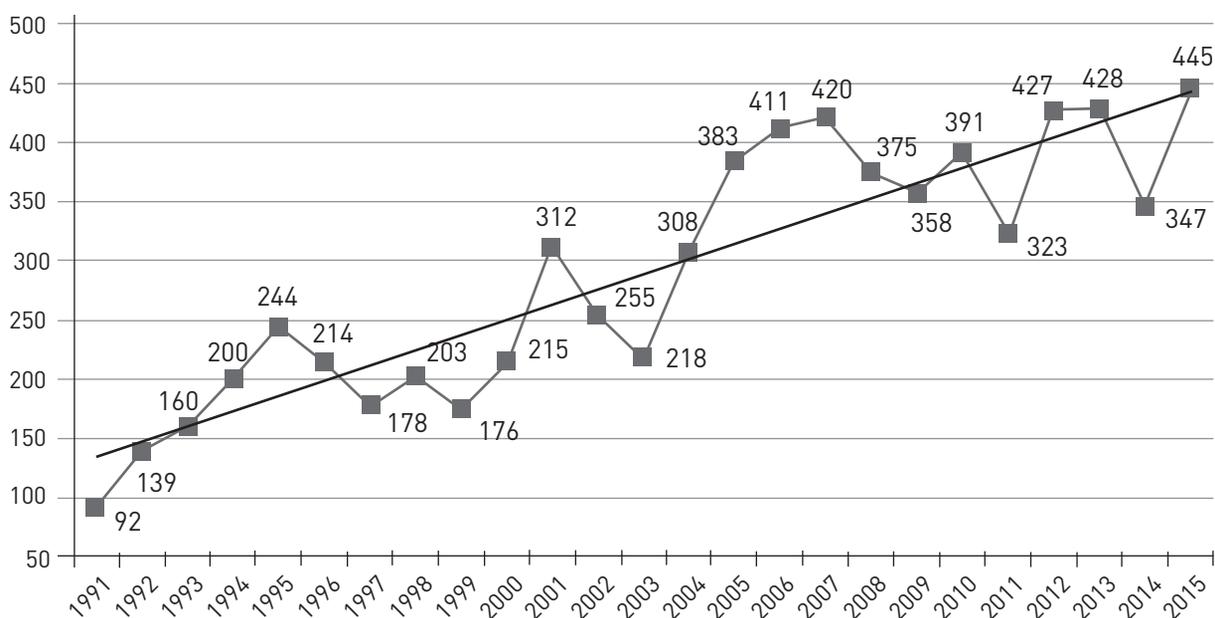


Рис. 2. Распределение суммарного числа случаев всех опасных гидрометеорологических явлений и неблагоприятных условий погоды за 1991—2015 гг., нанесших социальные и экономические потери

Ущерб от погодных аномалий в Москве до 2025 г. составит 200 млрд руб., подсчитали столичные власти. Такую сумму потребуется вложить в городскую инфраструктуру, а также в ликвидацию ущерба от ураганов, ранее не характерных для московского региона. Погодными аномалиями чиновники назвали, в частности, ураганы, грозы, шквалистый ветер, а также жару, отметив, что ранее такие погодные явления не были характерны для региона [<https://www.kommersant.ru/doc/3390351>].

6. Меры по сокращению ущерба от экстремальных погодных явлений

Росгидромет ежегодно выпускает сотни штормовых предупреждений. Их оправдываемость составляет 94%. На основе штормовых предупреждений принимаются превентивные меры, что позволяет смягчить последствия стихийных бедствий.

Основная задача гидрометеорологической службы — спрогнозировать опасные явления погоды, передать информацию о них заинтересованным руководителям различного ранга и тем самым при их грамотном решении уменьшить экономические потери от неблагоприятных погодных условий.

Вообще-то метеорологическая служба России — прибыльная служба. По данным Росгидромета, один рубль, вложенный на содержание или развитие метеослужбы, уменьшает экономические потери России на 8,3 руб. [17]. Вот только сама служба нуждается в существенной помощи. Метеорологическая служба в России относится к государственной службе, т. е. финансируется из государственного бюджета. Это значит, что она финансируется плохо, если 40 тыс. ее сотрудников сидят на нищенской зарплате. По Федеральному закону от 19 декабря 2016 г. № 415-ФЗ «О федеральном бюджете на 2017 г. и на плановый период 2018 и 2019 годов» на обеспечение деятельности Росгидромета в 2017 г. выделено всего 16 462,6 млн руб. [http://rucompromat.com/articles/rosgidromet_sorok_tyisyach_lyudey_nanischenskoy_zarplate].

Три критерия точности прогноза — это наблюдательные сети, вычислительные мощности и программы для обработки данных метеонаблюдений. Гидрометеорологическая информация — самая востребованная информация в мире.

Существует необходимость более высокой точности предупреждений, большей заблаговременно-

Экстремальные погодные явления, нанесшие наибольший экономический ущерб экономике России

Таблица 5

Природное бедствие	Дата	Ущерб, млн долл. США
Лесные пожары	Июль 2010 г.	1800
Засуха	Апрель 2010 г.	1400
Засуха	Июнь 2012 г.	1140
Сильные морозы	Январь 2006 г.	1000
Наводнение на ДВ	Август-сентябрь 2013 г.	10 000
Наводнение (Геленджик, Крымск и Новороссийск)	11 июля 2012 г.	600
Наводнение (Новороссийск)	8 августа 2002 г.	500
Наводнение (9 субъектов Южного федерального округа)	19 июня 2002 г.	443
Сильная жара	Июнь 2010 г.	400

сти, наличия каналов распространения информации, более понятного визуального формата и более четких инструкций, сопровождающих предупреждение.

Эффективные меры по сокращению ущерба от экстремальных погодных явлений зачастую требуют существенно большей заблаговременности, нежели индивидуальные оперативные прогнозы погоды, ограниченные теоретическим пределом предсказуемости. Для принятия действенных упреждающих мер адаптации требуются долгосрочные планы действий, основанные на научно обоснованных перспективных оценках изменения климата, включая оценки изменения статистики экстремальных погодных явлений.

Ущерб от опасных явлений погоды может быть уменьшен за счет более качественных прогнозов. Прогнозирование позволяет обеспечить прибытие спасательных служб, подготовить мероприятия по преодолению последствий и организовать эвакуацию населения. Так, согласно данным Международной стратегии ООН в области уменьшения последствий природных катастроф, ущерб от наводнений может быть снижен на 35% при заблаговременном предупреждении о наводнениях

[http://siteresources.worldbank.org/ECAEXT/Resources/258598-1228422866013/Weather_Climate_WBWP_151_RU.pdf].

Система управления при чрезвычайных явлениях погоды в первую очередь требует наличия качественных основных прогнозов, а именно потенциала в области подготовки краткосрочных и среднесрочных (на период от одного до семи дней) прогнозов температуры, осадков и ветра с высокой точностью и пространственным разрешением. Наряду с основными прогнозами система управления при чрезвычайных явлениях погоды дополнительно нуждается в точной информации о текущей погоде, т.е. прогнозах на период от 0 до 6 часов.

Специалисты считают, что низкая точность отечественных специализированных метеопрогнозов привела к тому, что российские компании делают упор на быстрое устранение последствий природных катаклизмов, вместо того, чтобы предпринимать превентивные действия.

Тенденция увеличения разрыва между фактической и потребной адаптационной способностью или снижения эффективности адаптации экономики нашей страны к упомянутым изменениям указывает на безотлагательную потребность в разработке адаптационных стратегий для регионов и отраслей экономики, не говоря уже о Национальном плане адаптации к наблюдаемым и ожидаемым изменениям климата. Эти действия предусмотрены и Климатической доктриной Российской Федерации, разработанной Росгидрометом и подписанной Президентом Российской Федерации в 2009 г. [7].

Разработка планов адаптации должна осуществляться с использованием современных методов, позволяющих учитывать неопределенности сценариев климатических изменений, включая изменения статистики опасных погодно-климатических явлений, и соответствующих воздействий (нужно оценивать не только погодно-климатические риски, но и риски, связанные с принятием ошибочных решений).

Поскольку возникновение опасных и экстремальных природных явлений все еще в должной степени не подлежит управлению, снижение риска от воздействия опасных и экстремальных природных явлений может быть достигнуто лишь за счет уменьшения условных вероятностей возникновения экономического ущерба.

Уменьшение величин вероятностей возникновения экономического ущерба возможно за счет изменения конструктивных (технических) характеристик средств, участвующих в деятельности (например, создание «всепогодных» средств) и/или за счет уклонения от опасности (выбора безопасной стратегии и тактики деятельности).

Для создания погодонезависимых объектов и технических средств (технологий), с одной стороны, необходим всесторонний учет влияния неблагоприятных природных факторов на тот или иной вид деятельности, а с другой — оценка вероятностей (частот) возникновения неблагоприятных условий. Поскольку создание погодонезависимых объектов, технических средств, технологий и т.п. может быть экономически нецелесообразным или в принципе невозможным, для снижения риска возрастает роль выбора стратегии и тактики деятельности.

Для уклонения от опасности (выбора соответствующей стратегии и тактики деятельности) необходима информация о состоянии природной среды, причем, поскольку решения всегда принимаются до осуществления действий, информация о среде должна иметь прогностический характер (разумется, с различной степенью заблаговременности). При этом существенное значение имеет достоверность прогностической информации, поскольку от нее зависит доверие потребителя к прогностическим данным, которое, в свою очередь, влияет на принятие решений о защитных мерах.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для снижения риска от воздействия опасных и экстремальных природных явлений необходимыми условиями являются увеличение знаний о состоянии природной среды, повышение достоверности прогнозирования природных условий и учет влияния природных явлений на безопасность деятельности. Заметим, что любое знание о состоянии природы, используемое при оценке риска, носит прогностический характер. Чем точнее прогноз, тем более обоснованной будет оценка риска и тем больше доверия к ней будет со стороны потребителя, что в конечном счете позволит принять адекватное решение о выборе образа действия при осуществлении своей деятельности.

Наличие информации о климате и ее эффективное использование посредством преобразова-

ния информации в практические знания помогают предотвратить опасные последствия бедствий, которые могут возникнуть в результате экстремальных климатических явлений, и оказывают поддержку в разработке рациональных долгосрочных стратегий адаптации и смягчения последствий.

При этом следует иметь в виду, что в силу объективных ограничений на возможность предсказания состояния природной среды риск не может быть сведен к нулю.

Одним из определяющих факторов при оценке риска от воздействия опасных и экстремальных природных явлений служит прогностическая информация о состоянии природной среды, отнесенная ко времени и месту деятельности. Эта информация может быть получена как результат климатических расчетов (климатический прогноз) или как результат применения того или иного методического прогноза, причем в последнем случае предполагается, что точность (достоверность) методического прогноза выше климатического.

По заключению ученых Главной геофизической обсерватории имени А. И. Воейкова адаптационный потенциал России, обусловленный размерами ее территории и особенностями современного климата и его ожидаемых изменений, позволяет с некоторым оптимизмом относиться к возможностям адаптации нашей страны, в том числе — упреждающей, к сравнительно «медленным» изменениям климата и связанными с ними глобальным водному и продовольственному кризисам. Фактическую остроту дефицита адаптации в России, прежде всего к экстремальным погодно-климатическим воздействиям, достаточно очевидно продемонстрировали волна тепла 2010 г. на европейской части страны, наводнения в Крымске в 2012 г. и на Амуре в 2013, 2015 и 2016 гг. Следует подчеркнуть, что к росту ущербов приводят не только погодно-климатические факторы, но и возрастающая уязвимость инфраструктуры. Это объясняется высокой степенью ее износа, частым несоблюдением строительных норм и правил, освоением территорий, находящихся в зоне повышенного погодно-климатического риска.

Согласно Климатической доктрине Российской Федерации (ст. 9), «ожидаемые изменения климата являются причиной угроз безопасности Российской

Федерации. В этих условиях важна самостоятельность в оценках и выводах, полученных на основе полной, объективной и достоверной информации о текущих и возможных в будущем климатических изменениях, об их последствиях для Российской Федерации и других стран и о надлежащих мерах по адаптации и смягчению отрицательных последствий этих изменений».

В том же документе указано, что «необходимым условием политики в области климата являются государственная поддержка и обеспечение соответствия мировому уровню:

- фундаментальных и прикладных исследований в области климата и смежных областях науки;
- применения результатов исследований для оценки рисков и выгод, связанных с последствиями изменений климата, а также возможности адаптации к этим последствиям».

Роль климатической информации в оценках рисков приобретает особое значение в связи с наблюдающимися изменениями климата. Понимание важности проблемы оценки антропогенного воздействия на окружающую среду вкупе с осознанием конечности природных ресурсов и прогресс в области теории риска привели к развитию теории и практики оценки природного и, в частности, экологического риска. Основная область применения новых идей — сфера политических и практических решений, связанных с управлением природными ресурсами (природопользованием).

В частности, в связи с изменением характера погоды, потеплением климата план действий по защите здоровья населения от воздействия жары становится насущной необходимостью. Целью таких планов является борьба с повышением уровня смертности, связанной с воздействием аномальной жары, путем организации предупреждений о последствиях воздействия аномальной жары на здоровье, содействия тщательному планированию мероприятий в соответствующих секторах, повышения уровня информированности населения и медицинских работников и мобилизации необходимых ресурсов для борьбы с воздействием жары на здоровье [10, 11, 14].

Страхование является общепризнанным в мировой практике инструментом возмещения ущербов, связанных с негативными проявлениями погодных явлений. Поэтому можно считать, что страхование косвенным образом способствует

снижению рисков от воздействия опасных и экстремальных природных явлений, поскольку оказывает влияние на величину вероятностей возникновения экономического ущерба для осуществления деятельности в условиях рискованности (путем компенсации и/или благодаря более гибкому управлению деятельностью с учетом баланса размеров страховых взносов и выплат) [6].

В настоящее время гидрометеорологическое обеспечение страховых организаций ограничивается только процедурой подтверждения страховых случаев, связанных с погодными факторами риска. Такое положение связано в основном с неразвитостью страхового рынка (страховщики не используют гидрометеорологическую информацию для более обоснованного управления рисками, связанными с погодным фактором).

С другой стороны, проблемные вопросы информационного обеспечения видов страхования, связанных с погодными рисками, включают отсутствие согласованных критериев неблагоприятных и опасных явлений погоды, приводящих к возникновению страховых случаев, отсутствие у страховых компаний перечня опасных метеорологических явлений с их характеристиками и критериями, соответствующими региональным перечням опасных природных явлений, отсутствие специализированных баз данных для нужд страхования и т. п.

Заключение

Межправительственная группа экспертов по изменению климата представила доклад в Организации Объединенных Наций. Согласно данным исследований, между 2016 и 2035 гг. средняя температура на Земле увеличится на 0,7 °С. Более того, к 2081 г. температура увеличится на 2 °С и продолжит расти до конца XXI в. В результате погода станет экстремальной и очень нестабильной.

По мнению ученых, в будущем короткие холодные зимы будут чередоваться с необычно жарким летом. Кроме того, в межсезонье ожидается частая смена мороза и жары даже в течение одних суток. Существенно возрастет по всему земному шару количество ураганов, торнадо, смерчей, а также других атмосферных катастроф. С высокой вероятностью можно ожидать, что исчезнут весна и осень как таковые. Низкие и высокие температуры будут на-

блюдаться чаще, участятся засухи и периоды экстремально большого количества осадков.

Согласно сообщениям группы ученых из ООН, глобальное потепление приведет к тому, что наводнения, засухи и ураганы будут наносить мировой экономике больший вред в течение столетия. «Ущерб от природных катастроф постоянно растет. Так, в 1980-х гг. он составлял 50 млрд долл. США в год, за последнее десятилетие показатель увеличился до 200 млрд в год, и примерно три четверти из этих потерь являются результатом экстремальных погодных условий», — заявила вице-президент Всемирного банка по вопросам устойчивого развития Рейчел Кайт [<http://www.vestifinance.ru/articles/35629>].

Экстремальные погодные условия обошлись Европе в 390 млрд евро и стоили жизней 85 тыс. человек с 1980 г. И все будет еще хуже, пока глобальное потепление продолжается, — таково резюме доклада Европейского агентства по окружающей среде. В документе, который называется «Изменение климата, влияние и уязвимости в Европе», отражена стоимость климатических явлений для экономики, которая возросла почти на 80% за последние 30 лет [<http://articles.kislod.life/inosmi1>].

В докладе подчеркивается, что изменение климата продолжается во всем мире, включая новые температурные рекорды, рост уровня Мирового океана и сокращение зимнего льда в Арктике. «Масштабы будущего изменения климата и его последствий будут зависеть не только от эффективности реализации наших глобальных соглашений по сокращению выбросов парниковых газов, но и от наличия правильных стратегий снижения рисков, связанных с текущими и прогнозируемыми экстремальными климатическими явлениями», — уверен исполнительный директор Европейского агентства по окружающей среде.

Одной из самых заметных тенденций является учащение и усиление ливневых дождей. Именно с этим в первую очередь связано общее повышение уровня осадков, наблюдаемое в последние 50 лет. Согласно климатическим моделям, в текущем столетии эта тенденция сохранится.

Экстремальные погодные явления в ограниченных пространственно-временных масштабах могут представлять собой наиболее ощутимую форму климатического воздействия, так как они способны приводить к более тяжким последствиям/стихийным

бедствиям, чем изменение средних параметров. При этом общество, привыкшее полагаться на долгосрочные, предсказуемые климатические закономерности, редко оказывается готовым эффективно противостоять экстремальным погодным явлениям.

Обеспечение метеорологической поддержки системе заблаговременных предупреждений является наиболее фундаментальным аспектом защиты. Предупреждения позволяют предприятиям, должностным лицам местных органов управления и населению в целом изменить свою деятельность и защитить свое имущество. Цель любой системы предупреждений заключается в максимизации числа людей, принимающих надлежащие и своевременные меры для обеспечения безопасности жизни и защиты имущества. В целом действие всех систем предупреждения начинается с обнаружения конкретного явления и завершается устранением людей с пути перемещения опасного явления.

Литература

1. РД 52.04.563-2002 Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения.
2. Катастрофическое наводнение 2013 года в Дальневосточном федеральном округе. Том II. Материалы научно-практической конференции: Научно-методический труд / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013.
3. Панфутова Ю.А. Опасные метеорологические явления на равнинной территории Российской Федерации и риски, создаваемые ими. Автореферат диссертации. Санкт-Петербург. 2008.
4. Богаткин О.Г., Тараканов Г.Г. Основы метеорологии. Учеб. пособие. СПб.: РГГМУ, 2006.
5. Всемирная Метеорологическая Организация. Руководство по практике метеорологического обслуживания населения. 2-е издание. ВМО-№ 834. Женева — Швейцария, 2000.
6. Информационное гидрометеорологическое обеспечение видов страхования, связанных с погодными рисками. М.: АНО «Метеоагентство Росгидромета», 2009.
7. Климатическая доктрина Российской Федерации (утв. распоряжением Президента РФ от 17 декабря 2009 г. № 861-рп).
8. Оценка погодных рисков и ущербов в отраслях экономики России. http://193.7.160.230/web/neacc/neacof9/assessment_of_weather_risks.pdf.
9. Оганесян В.В., Орлова Е.А. Оценки рисков нанесения ущербов экономике опасными метеорологическими явлениями погоды. <http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr362/ogan.pdf>.
10. Письмо Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 18 апреля 2012 г. № 14-3/10/2-3936 «План действий по защите здоровья населения от воздействия аномальной жары». Руководство.
11. Медико-санитарные рекомендации по снижению негативного влияния аномальной жары на состояние здоровья больных сердечно-сосудистыми заболеваниями. Методические рекомендации. Минздрав России. М.: 2013.
12. Семенов В.А. Глобальное потепление и аномальная погода начала XXI века. Природа, № 10, 2013. С. 31—41.
13. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Росгидромет, 2014.
14. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Соколов Ю.И. Защита населения и территорий Российской Федерации в условиях изменения климата: Науч.-поп. изд. / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГО ЧС (ФЦ), 2016.
15. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. М.: 2017.
16. Оценка погодных рисков и ущербов в отраслях экономики России. http://193.7.160.230/web/neacc/neacof9/assessment_of_weather_risks.pdf.
17. Богаткин О.Г. Метеорологические риски, их учет и анализ. <http://elib.bsu.by>.
18. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2017 год. М.: 2018.
19. Шаропова А.А., Кужевская И.В., Каштанова К.А., Поляков Д.В. Характеристики экстремальных осадков на территории Западной Сибири. Географический вестник, 2017, № 3 (42).

Сведения об авторе

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

УДК 502.36
БАК: 05.26.06

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Вызовы деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике: геоэкологические и геополитические риски

О. П. Трубицина,

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», г. Архангельск

В. Н. Башкин,

ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ФГБУ науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Московская обл., г. Пущино

Аннотация

Статья посвящена вопросам геоэкологии и геополитики в Арктике. Авторы раскрывают необходимость сочетанного учета геоэкологических (ГЭР) и геополитических (ГПР) рисков при промышленном освоении арктической территории. Особое внимание уделяется вопросам трансформации указанных рисков как в дополнительные возможности, так и в угрозы при разработке и реализации углеводородных проектов объектами нефтегазовой отрасли в Арктике. Учет взаимосвязи и взаимовлияния ГЭР и ГПР здесь крайне необходим для выработки эффективной стратегии управления ими, модели планирования и ведения бизнеса.

Ключевые слова: геоэкологический риск, геополитический риск, геоэкология, геополитика, рейтинг, нефтегазодобывающая промышленность, Арктика.

Содержание

Введение

1. ГЭР и ГПР деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике

2. Трансформация ГЭР и ГПР: возможности и угрозы

Заключение

Литература

Введение

В настоящее время эффективное управление рисками является одной из задач мирового делового сообщества. В стремлении к ее реализации крайне важно учитывать новизну, отраслевую специфику, а также взаимосвязь и взаимовлияние различных рисков. Подобный подход способствует осознанию опасностей, которым подвержены исследуемые объекты, и дает возможность гибкого реагирования системы управления на появление новых рисков, в том числе порожденных самой системой управления риском.

Нефтегазовые компании, осуществляющие и планирующие хозяйственную деятельность в Арктике, особенно серьезно относятся к вопросам управления рисками при формировании стратегии, модели планирования и ведения бизнеса [1—3]. Риски, возникающие при освоении, обустройстве, добыче

и транспортировке нефти и газа, эксплуатации нефтеперерабатывающих заводов, могут привести к крупным авариям и даже катастрофам. Освоение арктических месторождений связано с рядом дополнительных факторов, что делает реализацию нефтегазовых проектов высокорискованной. В частности, геозекологические вызовы обостряются геополитической заинтересованностью многих стран, обусловленной природно-ресурсным потенциалом Арктики. Международное сообщество рассматривает ее ресурсное богатство как общее достояние человечества, предназначенное для удовлетворения энергетических потребностей населения планеты с ожидаемой к 2050 г. численностью в 9,1 млрд человек [4]. В связи с этим анализ ключевых рисков является одной из основных задач объектов нефтегазовой промышленности при реализации проектов освоения арктических месторождений.

Исследование основных тенденций рейтингов рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли [5—9] выявило две доминантные позиции рисков, обусловленные геозекологическими и геополитическими факторами. Первая позиция «Риски в области охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды, а также обеспечения соответствия законодательным требованиям» сопряжена с геозекологическим риском (ГЭР). Вторая позиция «Доступ к запасам или рынкам: ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтвержденные запасы» связана с геополитическим риском (ГПР).

Цель данной статьи сфокусирована на анализе двух аспектов: 1) рисков деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике, связанных с геозекологией и геополитикой: ГЭР и ГПР; 2) трансформаций выявленных ГЭР и ГПР в дополнительные возможности или угрозы.

1. ГЭР и ГПР деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике

Мнения о перспективах и рисках Арктического региона в глобальном измерении сейчас как никогда поляризованы: от «Арктики — последнего рубежа девственной природы, нуждающейся в защите от давления современной цивилизации» до «нового энергетического рубежа, обеспечивающего без-

опасность поставок энергоносителей, благосостояние и рабочие места на побережье приарктических государств» [10]. Геологическое общество Лондона назвало Арктику последней границей для разведки углеводородов. По его оценкам, обнаруженные запасы содержат около 200 миллиардов баррелей нефти. Еще около 114 миллиардов баррелей и 2000 триллионов кубических футов природного газа ждут своего открытия [11]. Таким образом, здесь, с одной стороны, существует геозекологическая угроза, ведущая к серьезным климатическим изменениям, о чем свидетельствуют результаты научных исследований. А с другой — именно в результате климатических изменений происходит таяние льдов и Арктику открывают для масштабного прихода сюда промышленности, что является причиной угроз геополитического характера, поскольку эта территория является зоной пересечения стратегических интересов ряда государств [2, 3]. Актуальность геополитики значительно усиливается с учетом, как правило, суровых природно-климатических условий в перспективных арктических регионах нефтегазодобычи. Это заставляет проводить изучение ГЭР для различных объектов нефтегазовой промышленности. При этом показатели ГЭР определяются как риски, возникающие в природно-климатических и геополитических условиях Арктики в системе «промышленность — окружающая среда», связанные с взаимообусловленным воздействием объектов промышленности на окружающую среду и окружающей среды на объекты промышленности [12]. Оценка ГЭР отражает характер и силу взаимодействия данных взаимообусловленных отношений антропогенных и природных факторов [13, 14]. В то же время глобальный уровень ГПР связан с общемировыми процессами и тенденциями объявления зоны Арктики с ее природно-ресурсным потенциалом международной. Индикатором возможного проявления ГПР считается нарушение состояния стратегической стабильности в геостратегическом пространстве Арктики. В данном контексте ГПР представляет собой вероятность изменения геополитической ситуации на региональном и глобальном уровнях, выражающегося в неблагоприятных условиях (риск гибридной войны, военные столкновения и т.д.) или дополнительных возможностях [15].

1.1. Геополитические вызовы: ГПР

Одной из главных проблем деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике является обеспечение доступа к достаточным запасам ее углеводородного сырья со стороны различных государств, получение прав контроля над ее природными ресурсами. Риски, связанные с этим, обусловлены как географическими, экологическими, так и геополитическими факторами [2, 3]. Передовые технологии позволяют осваивать новые запасы. Рост мирового спроса на энергоносители и падение добычи в целом ряде давно разрабатываемых нефтегазоносных провинций обуславливают активизацию геологоразведочных работ на существующих месторождениях, а также повышенное внимание к вопросам увеличения нефтегазоотдачи. Наряду с этим все больше компаний рассматривают возможность эксплуатации запасов, разработка которых ранее считалась нерентабельной из-за сложных природно-климатических условий [2, 3, 16]. Возникшая необходимость искать новые месторождения и переносить разведку во все более труднодоступные районы способствует не только росту ГПР, но и усилению ГЭР, особенно в условиях полярных широт. Постоянный поиск новых источников нефти и газа формирует реальные очертания планов, связанных с разведкой и добычей запасов углеводородного сырья на арктическом шельфе [1, 16]. Для международных нефтяных компаний рентабельность их деятельности здесь зависит от наличия возможностей для обеспечения стабильного доступа к запасам углеводородов [1] и связанной с этим минимизации ГПР. Существует мнение [17], что до 2035 г. пока не видно никаких топливных альтернатив, способных заменить шельфовую нефть в связи с истощением регионов традиционной добычи. Однако не все, даже крупные нефтяные компании, готовы воспользоваться шельфовыми ресурсами. Так, например, Royal Dutch Shell, ConocoPhillips после уплаты более 2,5 млрд долларов за права на бурение в ледяных водах Аляски отказались от лицензий правительства США [18], взвесив финансовую целесообразность проведения морских геологоразведочных работ в Арктике и экологическую ответственность [1]. Политические вызовы также оказывают давление на геологоразведочные компании, ограничивая возможности. При всем этом в со-

вместном докладе, опубликованном Лондонским Ллойдом и Королевским институтом международных отношений, говорится, что к 2022 г. будет инвестировано 100 миллиардов долларов в поддержку разведки нефти в Арктике [11].

Ни одно из государств, которые до сих пор именуется арктическими, не является полностью арктическим. За исключением России, которая имеет большую часть своей морской территории в Арктике [19] и является единственным производителем нефти с правом на разработку полезных ископаемых [20].

К российскому арктическому побережью прилегает самая обширная в Мировом океане шельфовая зона, обладающая уникальными ресурсами [21]. Арктика для России — это территория, где сосредоточен большой спектр угроз и вызовов национальным интересам и безопасности страны. В частности, сохранение устойчивого интереса иностранных государств к Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) и Северному морскому пути (СМП) находит свое отражение в деятельности государственных и неправительственных организаций [2]. В наибольшей степени арктические месторождения привлекают внимание двух из главных геостратегических игроков — США и России. Есть мнение, что эти страны «сражаются за освоение Арктики» [22]. В ближайшее время эксплуатация арктической нефти и газа будет в основном в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) стран Арктической пятерки (Россия, США, Дания, Канада, Норвегия) и, возможно, далее в Северном Ледовитом океане, за пределами или недалеко от Полярного круга. Это предполагает большой объем разведанных и предварительно оцененных запасов нефти и газа, прежде всего в пределах российских границ [2, 3]. Существующая неопределенность в отношении правового статуса данного региона повышает текущее геополитическое внимание основных геостратегических и региональных игроков [23], усиливая этим ГПР.

В то же время тематика ГЭР является одним из приоритетов внимания США к действиям России в Арктике. Тема защиты окружающей среды традиционно используется для оказания давления на Россию в связи с ее планами по развитию арктической инфраструктуры и строительству нефтегазового комплекса [24]. Анализ целей и действий

приарктических государств показывает их направленность на доказательство того, что Россия не имеет юридических оснований для разработки шельфовых месторождений, на использование СМП как внутреннего прохода, а также на обвинение России в неспособности обеспечить экологическую безопасность при разработке месторождений полезных ископаемых в регионе [25]. Именно в этих аспектах проявляется гибридный характер угроз России в Арктике [2, 3].

В настоящее время нет единого понимания термина «гибридные войны», обозначающего согласованное применение политико-дипломатических, информационно-психологических, экономических и силовых инструментов для достижения стратегических целей. Однако в экспертных кругах НАТО для обозначения роли России в кризисных точках, как правило, уже используется понятие «гибридные войны» [26].

Рассмотрим некоторые из аспектов проявления гибридного характера угроз России в Арктике.

1. Двойные стандарты НАТО и США в трактовке одних международных правовых актов (в том числе ООН) и игнорировании других в отношении Арктики. С одной стороны, США транслируют «широкие фундаментальные интересы в Арктике по обеспечению национальной безопасности и готовы действовать в этом направлении самостоятельно или в сотрудничестве с другими государствами, чтобы обеспечить охрану этих интересов» [25]. С другой стороны, США отражают возможность вооруженных конфликтов в Арктике и формулируют конкретные задачи ВМС для обеспечения американского превосходства. А в отдельных нормативно-правовых актах Министерство обороны США относит Россию к числу ревизионистских государств, бросающих вызов международным нормам, не уважающих суверенитет соседей и подрывающих региональную безопасность [25, 26]. В то же время Национальное агентство геопространственной разведки США осуществляет деятельность по созданию трехмерных карт всей Арктики под благовидным предлогом экологического мониторинга [27]. В данном случае ГЭР также является объектом геополитических манипуляций [2, 3].

2. Геополитические провокации против неспособности обеспечения экологической безопасно-

сти в Арктике также связаны с манипуляцией ГЭР в геополитических интересах. Например, широко разрекламированные заявления Всемирного фонда дикой природы (WWF) о том, что добыча и транспортировка нефти в Арктике недопустимо рискованна до тех пор, пока в России не появится новое «гарантирующее достаточную безопасность нефтяных операций на морях» законодательство. Опасения по поводу увеличения нагрузки на экосистему Арктики регулярно высказывает скандально известная «Беллона» [25]. Ярким примером подобного подхода к экологическим проблемам может служить деятельность активистов «Гринпис». Они не выступают против освоения Арктики в целом, а возражают против отдельных проектов, наносящих урон экологии региона. При этом опасность проекта определяет сам «Гринпис». Как правило, проекты России («Газпром» и «Роснефть») регулярно оказываются среди таких [17]. Такой избирательный подход к выбору проектов нефтегазовой отрасли является геополитической манипуляцией, повышающей степень ГПР в связи с формированием неравных конкурентных условий в сфере обеспечения экологической безопасности, что может только обострить ГЭР в Арктике.

1.2. Геоэкологические вызовы: ГЭР

Актуальность проблем охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды для предприятий нефтегазовой отрасли возросла с 2013 года [2, 3] в связи с более пристальным вниманием, которое стали уделять руководители нефтегазовых компаний стабильной и устойчивой модели деятельности. Это также свидетельствует об усложнении задач операционного характера, стоящих перед участниками отрасли, и указывает на возросшее влияние общественности [1]. Такое повышенное внимание может повлиять на способность предприятий нефтегазовой отрасли вести работы по разведке и добыче в Арктическом регионе, характеризующемся повышенной экологической чувствительностью. В настоящее время в государственных, общественно-политических, акционерных кругах растет обеспокоенность в связи с возможными экологическими последствиями освоения нефтегазовых месторождений Арктики. Основная опасность — большие разливы. По общему признанию,

хрупкую экосистему будет трудно или невозможно очистить. Достоверно неизвестно, что произойдет при разливе нефти в районе, где есть вечная мерзлота или сезонный лед [11]. В связи с произошедшей в Мексиканском заливе (2010 г.) экологической катастрофой, вызванной разливом нефти, ожидается полное раскрытие информации об угрозах, связанных с шельфовым бурением, и возможных экологических последствиях буровых работ на морском шельфе, а также о реализованных в нефтегазовых компаниях мерах по предотвращению подобных аварий, минимизации и управлению ГЭР. Такая обеспокоенность состоянием окружающей среды оказывает влияние на процесс принятия нефтегазовыми компаниями управленческих решений, касающихся стратегического развития. При этом становятся актуальнее задачи минимизации ГЭР путем улучшения стратегии их управления [1—3].

Спецификой управления ГЭР при освоении месторождений Арктики являются проблемы безопасности их эксплуатации в качестве природно-техногенных объектов. Рассмотрим специфические факторы ГЭР деятельности нефтегазовых компаний в Арктике:

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

Для элементов технических систем, эксплуатируемых в условиях Севера, определяющими внешними факторами являются низкие температуры атмосферного воздуха, которые ухудшают основные физико-механические свойства конструкционных материалов, повышают их склонность к хрупкому разрушению как потенциальному источнику возможных аварий, представляющих серьезную экологическую опасность [28]. Например, аварии с хрупким разрушением резервуаров сопровождаются выбросом значительного количества нефтепродуктов. В силу природно-климатических условий мерзлотные почвы Арктики отличаются сла-

бой устойчивостью к нефтяному загрязнению [29]. Продолжительность их самовосстановления здесь при среднем уровне загрязнения нефтепродуктами разные исследователи оценивают величиной от 10 до 15 лет [30].

Международный опыт показывает, что в арктических условиях удается собрать и утилизировать всего 10—15% разлитой нефти. Остаточное нефтезагрязнение в условиях криолитозоны, сохраняясь на долгие годы, становится источником поступления нефтяных углеводородов по речному стоку в море и его прибрежную часть [31]. Биогеохимический круговорот как в тундровых, так и в пустынных и примитивных тундровых экосистемах может быть определен как очень депрессивный в связи с длительным периодом минерализации органических остатков (10—50 и более лет). А продолжительный зимний период в тундре способствует аккумуляции загрязняющих веществ в снежном покрове с их взрывоподобным воздействием на экосистему в течение весенне-летнего периода [12].

Таким образом, низкий потенциал самовосстановления в условиях короткого вегетационного периода и низких температур [31] обуславливает необходимость анализа ГЭР, включающего его оценку и процесс управления им. Проведение анализа ГЭР необходимо на всех производственно-технологических стадиях для сохранения естественных сообществ и реабилитации нарушенных экосистем Арктики. Авторы предлагают использование модели анализа ГЭР, опубликованной в источниках [32—35].

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

3. Предупреждение и ликвидация разлива жидких углеводородов.

Даже относительно незначительный разлив, в зависимости от времени и местоположения, может причинить значительный вред отдельным организмам и целым популяциям. Морские млекопитающие, птицы, донные и литоральные виды и организмы особенно уязвимы в начале стадии развития — яйца или личинки. Однако влияние разлива жидких углеводородов может сильно

различаться. Оно может вызвать воздействие в различных временных масштабах от дней до нескольких лет или даже десятилетий в некоторых случаях. Например, разливы нефти в вечной мерзлоте могут сохраняться в экосистеме относительно долгие периоды времени, нанося потенциальный вред жизни растений через их корневые системы. Кроме того, мало известно о влиянии разливов нефти на уникальные для Арктики виды, в частности, способность видов расцветать в холодной среде, а также о влиянии температур на токсичность [36].

Вследствие природно-климатических и логистических особенностей условные обязательства по предупреждению и ликвидации разлива жидких углеводородов должны отличаться от тех, которые предусматриваются проектами освоения «традиционных» и даже других сложных месторождений. Обязательства должны быть иными как с точки зрения планирования, так и в плане обеспечения оборудованием [11]. При этом крайне важно учитывать результаты мониторинга биоты и накапливать научные данные из разных стран об уникальных живых организмах Арктики [37].

2. Трансформация ГЭР и ГПР: возможности и угрозы

Трансформировать ГЭР и ГПР нефтегазовой отрасли в возможности можно исходя из следующих позиций:

1. Разведка и разработка месторождений в таком малоизученном новом регионе, как Арктика, расширяют географические границы производственной деятельности и открывают новые возможности для компаний, обладающих необходимыми технологиями и ресурсами для снижения уровней ГЭР и ГПР.

Сами условия Арктики требуют инновационного подхода к решению возникающих проблем. Стремление уменьшить ГЭР и ГПР ведет к инновационному развитию целых отраслей и регионов, что проявляется в активизации научных исследований (исследование макрорегиона и развитие новых технологий) для хозяйственного освоения Арктики, которые инициируются крупными нефтегазовыми компаниями [17].

Активное развитие технологий, направленных на повышение эффективности разведки и разработ-

ки запасов, порождает конкуренцию в сфере технологий и открывает перед нефтегазовой отраслью доступ к арктическим запасам нефти и газа. Разведка и освоение месторождений в Арктике для некоторых компаний являются единственной возможностью повышения уровня восполнения запасов.

2. Разработка традиционных месторождений в труднодоступных арктических регионах с уязвимыми экосистемами ставит перед операторами первоочередную задачу снижения ГЭР [1]. Для того чтобы в полной мере реализовать данную задачу, компаниям требуется инвестировать в развитие технологий и кадровые ресурсы, а также выработать способные к адаптации модели анализа ГЭР. Технологическое совершенствование способствует как повышению показателей извлекаемости нефти и газа, так и понижению ГЭР [2, 3]. В прогнозах по базовому сценарию МЭА на 2007—2030 годы отмечается, что почти половина массовых инвестиций в энергетическую инфраструктуру приходится на нефть и газ, главным образом на разведку и разработку. В то же время «чуть более половины прогнозируемых глобальных инвестиций в энергетику в 2007—2030 гг. идет просто на поддержание нынешнего уровня производственно-сбытового потенциала: большая часть нынешней мировой инфраструктуры для поставок нефти, газа, угля и электроэнергии должна быть заменена к 2030 году» [19]. В течение следующего десятилетия инвестиции превысят 30 млрд евро на высоких широтах Европейского Севера и в прилегающих регионах России, с крупнейшими проектами, связанными с морской нефтью и газовой промышленностью [38]. Полагают, что международные нефтяные компании, имеющие значительный опыт работы на шельфе, будут фаворитами при реализации арктической нефти наряду с небольшим количеством платежеспособных и хорошо финансируемых национальных компаний [11].

3. В настоящее время в сфере международного взаимодействия в Арктике сложилась парадоксальная ситуация: с одной стороны, растет конкуренция между основными игроками, стремящимися добиться усиления своих позиций в регионе, с другой, ни один крупный проект не может быть реализован какой бы то ни было арктической страной в одиночку. В этих условиях особенно остро

встают вопросы о четкости позиции России как крупнейшего арктического государства в отношении перспектив освоения Арктики, проработанности ее собственных проектов в регионе и их согласования с партнерами по арктическому диалогу [21]. Так, Президент РФ Владимир Путин на пресс-конференции в Дананге (ноябрь 2017 г.) по итогам участия в саммите АТЭС, приводя пример запрета работы Exxon Mobil на шельфе Арктики, заявил о последствиях американской санкционной политики для экономики США и призвал разные страны «не тратить силы на соперничество, а переходить к партнерству».

Россия демонстрирует готовность действовать в сотрудничестве с другими государствами. В Арктическом совете она недавно возглавляла три целевые группы: одну по загрязнению морской нефти и предотвращению загрязнения, что привело к заключению обязательного соглашения; другую по бизнесу, что привело к созданию Арктического экономического совета; и третью по научному сотрудничеству с США, что также привело к заключению обязательного соглашения. Важно отметить, что все эти договоренности будут способствовать укреплению национальных интересов России как еще более важного регионального игрока в Арктике.

Такой подход будет способствовать уменьшению ГПР и ГЭР и их трансформации в возможности. Прогнозируют, что актуальность этих возможностей будет только возрастать. По оценкам специалистов, к 2050 г. Арктический шельф будет обеспечивать от 20 до 30% всей российской нефтедобычи [17].

Данные позиции трансформации ГЭР и ГПР в возможности являются очень перспективными при усилении взаимодействия геополитики с геоэкологией. Высокий эффект от их взаимодействия может быть получен при акценте на концепцию устойчивого развития и совершенствовании международных партнерских отношений.

Однако ГЭР и ГПР могут приобрести характер угроз. В то время как инновационные технологии, нацеленные на снижение ГЭР, открывают доступ к дополнительным запасам, в отрасли идет борьба за лицензии на геологоразведку и добычу в новых, богатых полезными ископаемыми регионах,

а также за сами технологии, что способствует повышению ГПР. Многие компании уже подписали соглашения о совместной деятельности и иных формах сотрудничества с целью получения доступа к новым технологиям и выявления возможности их передачи на другие рынки. Это может привести к ужесточению позиций арктических стран, что усилит между ними разногласия, тем самым затрудняя поиск компромиссного варианта [39]. С одной стороны, инвесторы сталкиваются с серьезными ГПР и угрозами безопасности на фоне высокой степени неопределенности. С другой стороны, приходится решать задачу снижения ГЭР в экологически уязвимом Арктическом регионе [2, 3]. В связи с этим компаниям следует проявлять большую гибкость при выборе стратегии бизнеса, инвестируя как в развитие сотрудничества, так и в освоение нового региона [1].

В то же время в мире растет осознание необходимости гармонизации нормативных требований и создания единого международного механизма регулирования деятельности компаний в Арктике. Данный процесс имеет свои издержки. Одна из них — это растущий риск, связанный с неопределенностью толкования единых международных требований и механизмов их применения, снизить который сможет положительная динамика международного сотрудничества.

Заключение

В настоящее время главными рисками в деятельности нефтегазовой отрасли являются риски, связанные с геоэкологией и геополитикой. Эти риски можно трансформировать в дополнительные возможности, если исходить из учета следующих позиций:

1. С одной стороны, арктические нефтегазовые ресурсы значительно дороже, чем сопоставимые месторождения в другом месте в мире [40]. Их разработка занимает больше времени и связана с высокими уровнями ГЭР и ГПР. С другой стороны, это открывает новые возможности для компаний, обладающих необходимыми технологиями и ресурсами для их снижения. Разработка традиционных месторождений в труднодоступных арктических регионах с уязвимыми экосистемами ставит перед операторами первостепенную задачу снижения ГЭР, что

стимулирует технологический и кадровый прогресс и способствует выработке способных к адаптации моделей анализа ГЭР.

2. Неурегулированные претензии на суверенитет в Арктике могут помешать или существенно замедлить освоение нефтегазовых ресурсов там, где претензии на суверенитет пересекаются [40]. Переход «от соперничества к партнерству» в процессе освоения арктических месторождений способствует уменьшению ГПР и ГЭР и трансформации Арктики в важный источник деловых возможностей. В настоящее время российское правительство ведет переговоры и очень уверенно действует в направлении сбалансирования сотрудничества и конкуренции в Арктике. Это, пожалуй, единственный регион в мире, где российские и западные лидеры встречаются на равном уровне, обещая соблюдать международные соглашения по демаркации границ, заключая обязательные соглашения по более мягким мерам безопасности и поощряя контакты между людьми.

С точки зрения мировой общественности, в целях трансформации ГЭР и ГПР в дополнительные возможности очень перспективным выглядит усиление взаимодействия геополитики с геоэкологией. Высокий эффект от их взаимодействия может быть получен при акценте на концепцию устойчивого развития. В качестве инструмента данной концепции авторы предлагают применить к Арктическому региону «стратегию геополитики коршуна», нацеленную на тотальный геоэкологический и геополитический контроль над территорией как стратегическим ресурсом мира и отдельных государств [2, 3].

В то же время указанные риски могут превратиться в вызовы и угрозы. Например, риск гибридной войны, возможных военных столкновений, риск неопределенности толкования единых международных требований и механизмов их применения и т. д. Поэтому компаниям следует проявлять большую гибкость при выборе стратегии освоения арктических месторождений, учитывать взаимосвязь ГЭР и ГПР. Для снижения геоэкологических угроз необходима эффективная модель анализа ГЭР, а для уменьшения геополитических — положительная динамика международного арктического партнерства.

Литература

1. Нефтегазовая отрасль — 10 основных бизнес-рисков. 2011 год. Исследование компании Ernst&Young [Электронный ресурс]. URL: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Turn-risk-into-results-OG-RU/\\$FILE/Turn-risk-into-results-OG-RU.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Turn-risk-into-results-OG-RU/$FILE/Turn-risk-into-results-OG-RU.pdf) (дата обращения: 22.09.2016).
2. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Геоэкология и геополитика в Арктике: экологические и политические риски // Проблемы анализа риска, 2017. № 2. Т. 14. С. 38—48.
3. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. (2017). Geocology and geopolitic in the Arctic region: ecological and political risks and challenges. In: Bashkin V.N. (Ed) Ecological and Biogeochemical Cycling in Impacted Polar Ecosystems, NY: NOVA, 217—235.
4. Залывский Н.П. Геополитика национальных интересов России в Арктике в условиях рецессии экономики арктических стран // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер.: гуманитарные и социальные науки. № 3. 2013. С. 88—96.
5. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний России 2014. М.: WWF России; Creon; НРА, 2014. 29 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://wwf.ru/resources/publ/book/972> (дата обращения: 22.12.2016).
6. Шварц Е.А., Книжников А.Ю., Пахалов А.М., Шерешева М.Ю. Оценка экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в России: рейтинговый подход // Вестник Московского университета. Сер. 6. Экономика, 2015. № 5. С. 46—67.
7. Шварц Е.А., Пахалов А.М., Книжников А.Ю. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний, действующих в России // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2015. № 1 (140). С. 49—53.
8. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Экологический рейтинг как стимул снижения геоэкологического риска деятельности российских нефтегазовых компаний в Арктике // Проблемы анализа риска, 2017. № 2. Т. 14. С. 98—106.
9. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. (2017). Environmental ratings as a factor of improving investment attractiveness of Russian oil and gas companies, operating in the Arctic. In: Bashkin V.N. (Ed) Ecological and Biogeochemical Cycling in Impacted Polar Ecosystems, NY: NOVA, 275—291.

10. Разработка ресурсов в Арктике: риски и ответственное управление. Доклад Института Фритьофа Нансена и компании DNV. Саммит ONS-2012, Ставангер, 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://pro-arctic.ru/category/resources/page/7> (дата обращения: 20.10.2016).
11. Arctic Oil and Gas Exploration and Development (2015) / Rose & Associates. Arctic Oil and Gas Exploration. Risk Assessment, LLP. Houston, Posted on October 7, 2015/ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.roseassoc.com/arctic-oil-and-gas-exploration-and-development/> (Дата обращения: 22.09.2016).
12. Башкин В.Н. Биогеохимия полярных экосистем в зонах влияния газовой промышленности. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. 302 с.
13. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. (2016). The analysis of geoecological risks and ratings as a factor of improving investment attractiveness of enterprises. In: Bashkin V.N. (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems, NY: Spinger, 141—150.
14. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Анализ геоэкологических рисков и рейтингов как фактор повышения инвестиционной привлекательности предприятия // Проблемы анализа риска, 2016. Т. 13. С. 62—68.
15. Эжиев Иса. Геополитический риск как политическая категория // Власть. № 12. 2009. С. 143—146.
16. Пульс деловой жизни. Сравнительный анализ 10 основных рисков и возможностей в 2013 году и в последующий период. Нефтегазовая отрасль. Исследование компании Ernst&Young [Электронный ресурс]. URL: <http://challengence.com/wp-content/uploads/2014/04/EY-Business-pulse-Oil-and-Gas-RUS.pdf> (Дата обращения: 22.09.2017).
17. Арктика в фокусе современной геополитики. Москва: ИРП. 2015. 56с.
18. Neuhauser A. (2016). Shell, ConocoPhillips Drop Arctic Drilling Plans / U.S. News&World Report/. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.usnews.com/news/articles/2016-05-10/shell-conocophillips-drop-arctic-drilling-plans> (дата обращения: 22.09.2016).
19. Jørgensen-Dahl A. (2010). Arctic Oil and Gas, CHNL. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.arcticsearch.com/Arctic+Oil+and+Gas/> (Дата обращения: 12.01.2018).
20. Future Global Trends in Oil and Gas Exploration (2015) / Rose & Associates. Arctic Oil and Gas Exploration. Risk Assessment, LLP. Houston, Posted on June 10, 2015/ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.roseassoc.com/future-global-trends-in-oil-and-gas-exploration/> (Дата обращения: 12.01.2018).
21. Чилингаров А.Н. Россия в Арктике: возможности для международного сотрудничества в регионе и его специфика / Арктический регион: Проблемы международного сотрудничества: Хрестоматия в 3 т. / Рос. совет по межд. делам. М.: Аспект Пресс, 2013. С. 7—13.
22. Ensil Peter (2017). Arctic Ocean oil exploration — get the facts, Seattle Washington / [Электронный ресурс]. URL: <http://www.coolforests.org/2017/12/arctic-ocean-oil-exploration-get-facts.html> (Дата обращения: 12.01.2018).
23. Geopolitics and Natural Gas (Full Report). Produced by: TASK FORCE 3 International Gas Union. Chair: Mel Ydreos, Canada. In collaboration with Clingendael International Energy Programme. Final Draft for the regional roundtables. 2009—2012 Triennium Work Report. June 2012 (Дата обращения: 12.09.2017).
24. Ковалев А.А. Международно-правовой режим Арктики и интересы России / Арктический регион: Проблемы международного сотрудничества: Хрестоматия в 3 т. / Рос. совет по межд. делам. М.: Аспект Пресс, 2013. С. 25—41.
25. Смирнов А.И. Арктика: сетевая дипломатия 2.0 в дискурсе глобальной безопасности / А.И. Смирнов; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2016. 157 с.
26. Клименко С. Теория и практика ведения «Гибридных войн» (по взглядам НАТО) // Зарубежное военное обозрение. № 5. 2015. С. 109—112.
27. Гордеев В. Национальная разведка США назвала семь угроз со стороны России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rbc.ru/politics/09/02/2016/56ba0c819a794764fb74898a> (Дата обращения: 31.10.2016).
28. Махутов Н.А., Лыглаев А.В., Большаков А.М. Хладостойкость: Метод инженерной оценки. Новосибирск: Наука, 2011. 195 с.
29. Махутов Н.А., Гаденин М.М., Лебедев М.П. и др. Особенности возникновения чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне России и пути их парирования на основе концепции риска // Арктика: экология и экономика. 2014. № 1 (13). С. 10—29.
30. Маркарова М.Ю. Скорость очищения почв от нефти в условиях Севера // Вестн. Башкир. ун-та. 2000. № 1. С. 48—51.
31. Махутов Н.А., Лебедев М.П., Большаков А.М. и др. Прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса

- и ликвидация последствий аварийных разливов нефтепродуктов в арктических климатических условиях // Арктика: экология и экономика. № 4 (24). 2016. С. 90—99.
32. Башкин В.Н., Трубицина О.П., Припутина И.В. Оценка геоэкологических рисков в зонах влияния нефтяной и газовой промышленности в Российской Арктике // Север и Арктика. 2015. № 19. С. 92—98.
33. Bashkin V.N., Trubitsina O.P., Pripulina I.V. (2016). Evaluation of geo-environmental risks in the impacted zones of oil and gas industry in the Russian Arctic. In: Bashkin V.N. (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems, NY: Springer, 109—116.
34. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Модель анализа геоэкологических рисков в зонах влияния нефтегазовых предприятий в Российской Арктике / Современные проблемы состояния и эволюции таксонов биосферы. Труды биогеохимической лаборатории. Т. 26. М.: ГЕОХИ РАН, 2017. С. 139—144.
35. Припутина И.В., Башкин В.Н. Экологические риски долговременной эмиссии атмосферных поллютантов в газодобывающих районах Крайнего Севера // Проблемы анализа риска, 2014. Т. 11. № 4. С. 40—50.
36. O'Rourke R. (2018). Changes in the Arctic: Background and Issues for Congress. Congressional Research Service, January 4, 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://fas.org/sgp/crs/misc/R41153.pdf> (Дата обращения: 12.01.2018).
37. Trubitsina O.P. (2016). Biota monitoring in the impacted zones of oil and gas industry in the Arctic Region. In: Bashkin V.N. (Ed) Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems, NY: Springer, 87—94.
38. Ebinger Ch., Banks J.P., Schackmann A. (2014). Offshore Oil and Gas Governance in the Arctic. A Leadership Role for the U.S. March 2014. Policy Brief 14-01. [Электронный ресурс]. URL: https://narfu.ru/aan/Encyclopedia_Arctic/Encyclopedia_Offshore%20Oil%20and%20Gas%20Governance%20web.pdf / (Дата обращения: 12.01.2018).
39. Семенов А.В., Жильцов С.С., Зонн И.С., Костяной А.Г. Арктическая геополитика и интересы России // Геоинформатика в научных исследованиях Арктики / Образовательные ресурсы и технологии. № 5 (8). 2004. С. 3—13.
40. Budzik Ph. (2009). Arctic Oil and Natural Gas Potential. U.S. Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting Oil and Gas Division. [Электронный ресурс]. URL: http://www.arlis.org/docs/vol1/AlaskaGas/Paper/Paper_EIA_2009_ArcticOilGasPotential.pdf / (Дата обращения: 12.01.2018).

Сведения об авторах

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

Количество публикаций: более 60

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

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (911) 670-92-25

E-mail: test79@yandex.ru

Башкин Владимир Николаевич: доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории управления рисками и страхования Центра гражданской защиты и промышленной безопасности; ООО «Газпром ВНИИГАЗ»; главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН

Количество публикаций: более 200

Область научных интересов: геоэкологические риски, газовая промышленность, биогеохимия

Контактная информация:

Адрес: 142717, Московская обл., Ленинский р-н, пос. Развилка

Тел.: +7 (916) 860-20-38

E-mail: V_Bashkin@vniigaz.gazprom.ru

УДК 553.98:551.2

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Природно-техногенная геодинамика и сейсмическая активность и их влияние на объекты повышенной опасности в Оренбургской области

М. Ю. Нестеренко,

Отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН

М. С. Карпюк,

Российское научное общество анализа риска

А. В. Цвяк,

Отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН

О. А. Капустина,

Институт риска Оренбургского государственного аграрного университета,

г. Оренбург

Аннотация

Выполненные в работе комплексные исследования геодинамики районов месторождений нефти и газа в Южном Предуралье позволили выявить и исследовать закономерности формирования современных геотектонических процессов в естественных и антропогенно измененных условиях. Разработана методика мониторинга современных геотектонических процессов в районах недропользования и в регионе в целом с использованием спутниковых систем. Элементы методологии проходят апробацию на Оренбургском НГКМ и ряде месторождений нефти в Оренбургской и Самарской областях.

Ключевые слова: геодинамическая активность, сейсмологическая сеть, месторождения нефти и газа, эффективность технологий.

Содержание

Введение

1. Проблемы нормативного обеспечения геодинамического и сейсмического мониторинга природно-техногенных объектов
2. Разработка методологии мониторинга напряженно-деформированного состояния геологической среды с использованием глобальных спутниковых навигационных систем и сейсмических станций
3. Создание геодинамического полигона с заложением сети реперов для высокоточного GNSS-мониторинга
4. Влияние геодинамической активности на трубопроводные сети

Заключение

Литература

Введение

Мониторинг и исследование геодинамической обстановки, выполняемые отделом геоэкологии Оренбургского научного центра Уральского отделения Российской академии наук (ОНЦ УрО РАН) в Оренбургском Предуралье, позволили сделать выводы об уровне сейсмической активности в пределах платформенной части Оренбуржья. Кроме природной (естественной) сейсмичности значимым фактором становится техногенная сейсмичность, роль которой возрастает по мере усиления интенсивности добычи нефти и газа на эксплуатируемых месторождениях. Геодинамика Южного Предуралья слабо изучена, т. к. регион расположен на платформе, а платформенные районы традиционно относили

к геодинамически малоактивным и слабосейсмичным. Основное внимание уделялось активным горно-складчатым сооружениям. Однако в последние годы, по мнению ряда сейсмологов и геологов [1—3 и др.], интерес к изучению геодинамики платформенных областей значительно возрос после того, как обнаружилось, что платформы достаточно подвижны, особенно вблизи складчатых областей.

По нашему мнению, природная сейсмоактивность вызвана подвижками блоков земной коры относительно друг друга. Блоковое строение фундамента и осадочного чехла установлено геологическими и геофизическими исследованиями [4, 5 и др.]. Полагаем, что именно с последними связана природная сейсмичность. Однако и техногенная сейсмичность получает разрядку через существующие мобильные зоны.

В условиях развития естественных гео- и гидрогеодинамических процессов, блоково-разломного строения земной коры интенсивная добыча нефти и газа в крупных нефтегазоносных районах нарушает природную, включая геологическую, среду, значительно перестраивает гидрогазодинамические и геодинамические процессы в земной коре на глубины до десяти километров и более на площадях до нескольких тысяч квадратных километров. Создаются условия возникновения ряда экологических проблем, существенно влияющих на развитие природы и жизнедеятельность населения в регионе.

В связи с этим необходима разработка методологии мониторинга напряженно-деформированного состояния недр в районах разрабатываемых месторождений нефти и газа.

1. Проблемы нормативного обеспечения геодинамического и сейсмического мониторинга природно-техногенных объектов

Положения по созданию и функционированию геодинамических полигонов рассматриваются рядом действующих нормативно-правовых актов и нормативно-технических документов [6—9].

Одним из основных требований Закона Российской Федерации «О недрах» [6] (ст. 24) по обеспечению безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, является «проведение комплекса геологических, маркшейдерских и иных наблюдений, достаточных для обеспечения нормально-

го технологического цикла работ и прогнозирования опасных ситуаций, своевременное определение и нанесение на планы горных работ опасных зон».

Согласно «Положению о лицензировании производства маркшейдерских работ» [7], утвержденному постановлением Правительства РФ от 28.03.2012 № 257, лицензионным требованием к лицензиату при осуществлении деятельности по производству маркшейдерских работ является проведение маркшейдерских наблюдений, достаточных для обеспечения нормального технологического цикла горных работ и прогнозирования опасных ситуаций, своевременное определение и нанесение на планы горных работ опасных зон в соответствии с п. 5—6 раздела III ст. 24 Закона Российской Федерации «О недрах».

«Положение о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр» [8] требует от служб главного геолога и главного маркшейдера недропользователя обеспечить: «ведение мониторинга состояния недр, включая процессы сдвижения горных пород и земной поверхности, геомеханических и геодинамических процессов при недропользовании в целях предотвращения вредного влияния горных разработок на горные выработки, объекты поверхности и окружающую природную среду».

Согласно п. 262 «Инструкции по производству маркшейдерских работ» [9], технический проект (программа) выполнения маркшейдерских работ включает обоснование и технические решения по созданию системы наблюдений (геодинамических полигонов) за геомеханическими, геодинамическими, а в необходимых случаях — за геокриологическими процессами.

В связи с особенностями влияния добычи углеводородов на недра и территории необходима разработка методики их мониторинга.

Однако несмотря на то, что в районах ряда месторождений углеводородов зарегистрированы техногенные сейсмические события, а целый ряд нефтегазодобывающих компаний эксплуатируют объекты в сейсмоактивных регионах (Сахалин, Северный Кавказ, Байкальская рифтовая зона и т. д.), в настоящее время отсутствует нормативно-инструктивная база по постановке глобальных спутниковых навигационных систем и систем сейсмического мониторинга в рамках работ по обеспечению эколого-промышленной безопасности объектов

нефтегазового комплекса. По причине ее отсутствия служба горного и промышленного надзора России предложила для мониторинга геодинамических процессов при добыче углеводородов использовать методику, разработанную для мониторинга добычи твердых полезных ископаемых: РД 07-603-03 «Инструкция по производству маркшейдерских работ».

Инструкцией (п. 262—267) Федерального горного и промышленного надзора России (Ростехнадзора) предписано, в рамках выполнения комплекса маркшейдерских работ, создание системы наблюдений (геодинамических полигонов) в районах добычи углеводородов вести на основе геодезических методов выявления просядок и воздыманий земной поверхности над месторождениями.

В условиях интенсивной эксплуатации нефтегазовых месторождений основной причиной смещения (изменения) отметок земной поверхности являются геодинамические и геофизические процессы в недрах. Без контроля этих процессов не представляется возможной безопасная эксплуатация недр. В современных условиях геодинамические процессы могут контролироваться в них мониторингом сейсмических событий.

Распространение действия инструкции РД 07-603-03, разработанной применительно к условиям добычи твердых ископаемых карьерным и шахтным способами, не может обеспечить мониторинг техногенных изменений в динамике и геофизических процессов в земной коре на разрабатываемых месторождениях углеводородов необходимого качества лишь методами нивелирования земной поверхности на геодинамических полигонах.

В целях обеспечения безопасной эксплуатации месторождений углеводородов рекомендуется принять непрерывный контроль сейсмической активности основным методом их геодинамического мониторинга, сохранив методы контроля деформации земной поверхности, с преимущественным использованием глобальных спутниковых навигационных систем, лишь на участках аномально высокой сейсмической активности, которые выявляются по результатам сейсмического мониторинга. Замена части геодинамических полигонов геодезического контроля деформации земной поверхности сейсмическим мониторингом позволит повысить эколого-промышленную безопасность объектов нефтегазового комплекса с уменьшением на нее затрат.

2. Разработка методологии мониторинга напряженно-деформированного состояния геологической среды с использованием глобальных спутниковых навигационных систем и сейсмических станций

Южное Предуралье находится в пределах Восточно-Европейской платформы, охватывает Волго-Уральскую антеклизу, северный борт Прикаспийской впадины и Предуральский краевой прогиб.

Анализ каталогов землетрясений, зарегистрированных существующими сейсмологическими сетями, указывает на высокую сейсмичность Восточно-Европейской платформы [10]. Восточно-Европейская платформа характеризуется высокой геодинамической и сейсмической активностью, особенно на стыках крупных геологических структур. Блоки земной коры разных рангов выделяются не только в сейсмически активных областях, но и в регионах, которые традиционно считаются тектонически стабильными на современном отрезке геологического времени. В любом районе имеются силы, которые обуславливают современные перемещения блоков друг относительно друга, формируют тектонически напряженные и разгруженные зоны, создают геодинамическую опасность при освоении недр и земной поверхности.

В отделе геоэкологии Оренбургского НЦ УрО РАН проводится регистрация землетрясений с помощью сети сейсмических станций, которая создана и действует в Оренбургской области с 2005 г. (рис. 1). За время наблюдений было установлено, что эпицентры землетрясений тяготеют к разломным структурам. Кроме этого, было установлено, что добыча нефти и газа влияет на сейсмическую активность в зоне интенсивной добычи углеводородов и за ее пределами.

Средняя плотность зарегистрированных сейсмических событий в зонах месторождений в 2—3 раза больше, чем на остальной территории Южного Предуралья. При этом суммарная выделившаяся энергия увеличилась в 30 раз, что является предвестником возможных событий большой энергии. В пределах гидродинамической воронки плотность зарегистрированных событий в 5—6 раз больше, а выделившейся энергии в 50 раз больше, чем в среднем по Южному Предуралью [11].

По данным геодинамической и сейсмической активности построена карта районирования с учетом

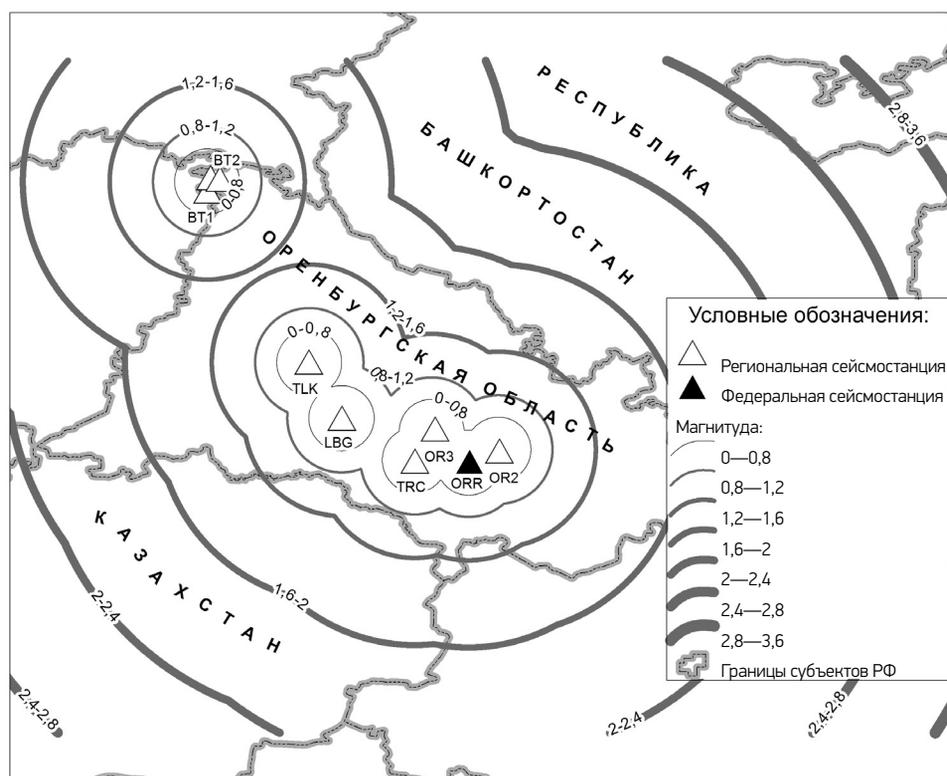


Рис. 1. Регистрационные возможности сейсмологической сети «Нефтегаз-сейсмика» в Оренбургской области

разломов и техногенного падения давления, изображение итогового варианта представлено на рис. 2. Здесь по результатам совместного анализа выделенных признаков геодинамической активности используется приблизительная относительная шкала геодинамической активности. Значения шкалы изменяются от нулевой активности до максимального уровня геодинамической активности. На участках с нулевой геодинамической активностью отсутствуют тектонические и техногенные нарушения и не были зарегистрированы сейсмические события с энергией более 10^5 Дж. На участках максимального ее уровня присутствуют все выделенные признаки: два и более тектонических разломов, техногенные нарушения, зарегистрированы сдвигения земной коры и выделяющаяся сейсмическая энергия более 10^9 Дж.

В основу методологии мониторинга напряженно-деформированного состояния (НДС) геологической среды с использованием глобальных спутниковых навигационных систем (GNSS) и сейсмических станций нами принят комплексный подход, учитывающий взаимовлияние геологических структур, динамики гидрогеосистемы, добычи полезных

ископаемых и деформаций земной поверхности (рис. 3). Сравнительный анализ геологического строения, системы разломов, динамики подземных вод, напряженности и сейсмичности позволяет районировать территорию региона по геодинамической и сейсмической активности. Комплексный подход ориентирован на теоретическое обобщение и дальнейшее развитие представлений о взаимодействиях в системе геологическая среда — гидрогеосистема — напряженно-деформированное состояние и сейсмичность верхней части земной коры. Он также направлен на выявление закономерностей формирования НДС и разработку теоретических основ геодинамического и сейсмического районирования платформенных территорий с учетом техногенного воздействия на геологическую среду на примере Южного Предуралья [12]. Предлагаемая методология мониторинга и прогноза геодинамической активности геологической среды на основе комплексного учета техногенных изменений в недрах включает следующие способы и методы:

- создания сети сейсмических станций и сети фундаментальных реперов для мониторинга геоди-

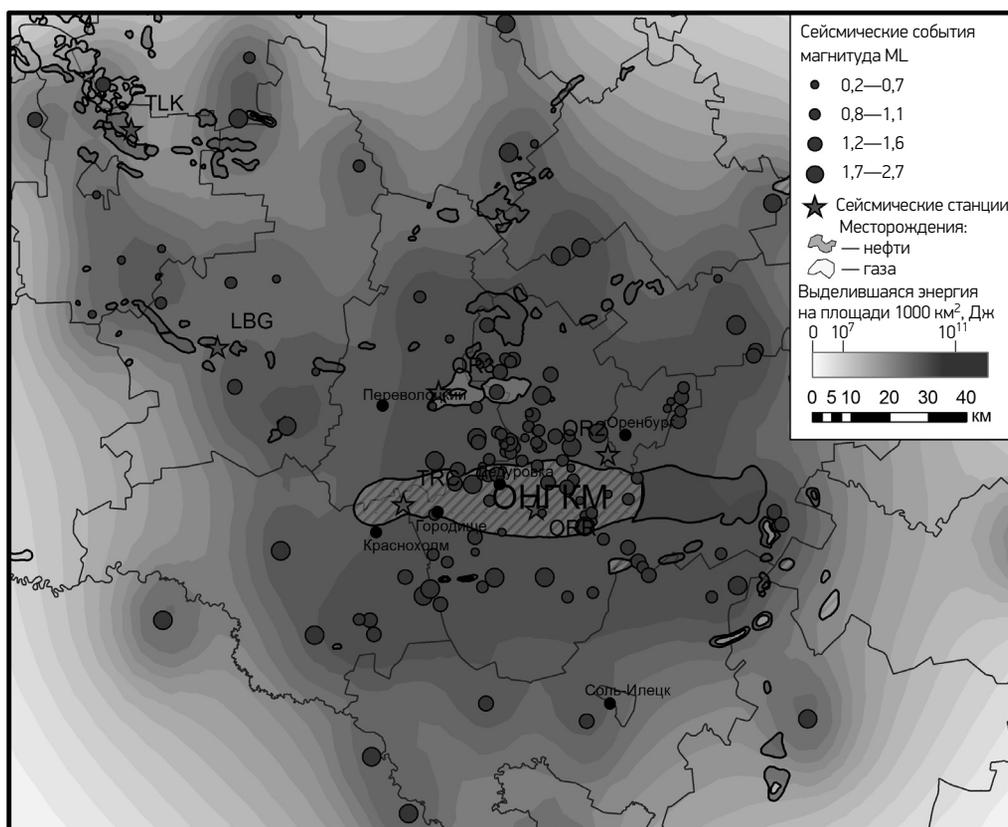


Рис. 2. Районирование территории разрабатываемых месторождений углеводородов в Южном Предуралья по уровню геодинамической активности по результатам геодинамического и сейсмического мониторинга в 2010—2016 гг.

намической и сейсмической активности недр в районах разрабатываемых месторождений углеводородов;

- выявления зон повышенной геодинамической активности и районирования территории;
- распознавания и обработки техногенных и природных сейсмических событий по записям сейсмических станций;
- обработки измерений сдвижений земной поверхности, полученных с применением GNSS на сети фундаментальных реперов;
- построения карты современных движений земной поверхности по результатам измерений;
- моделирования сейсмической активности территории исследований во времени;
- геофизического и сейсмического районирования нефтегазоносных районов;
- моделирования техногенных геодинамических процессов Южного Предуралья и выявления геофизических индикаторов техногенных транс-

формаций геологической среды в районах добычи нефти и газа;

- исследования прогнозных параметров геодинамической активности районов добычи нефти и газа;
- выявления техногенных изменений в геодинамике верхней части земной коры и их последствий;
- выявления закономерностей влияния техногенной активности на напряженно-деформационное и геодинамическое состояние недр в районах недропользования;
- контроля техногенных изменений в динамике земной коры на разрабатываемых месторождениях углеводородов путем создания геодинамических полигонов с использованием глобальных спутниковых навигационных систем и сейсмических станций.

Существует ряд методов контроля состояния движений земной поверхности в естественных условиях и в условиях разработки месторождений полезных ископаемых. Традиционно используются маркшейдерско-геодезические наблюдения по ре-

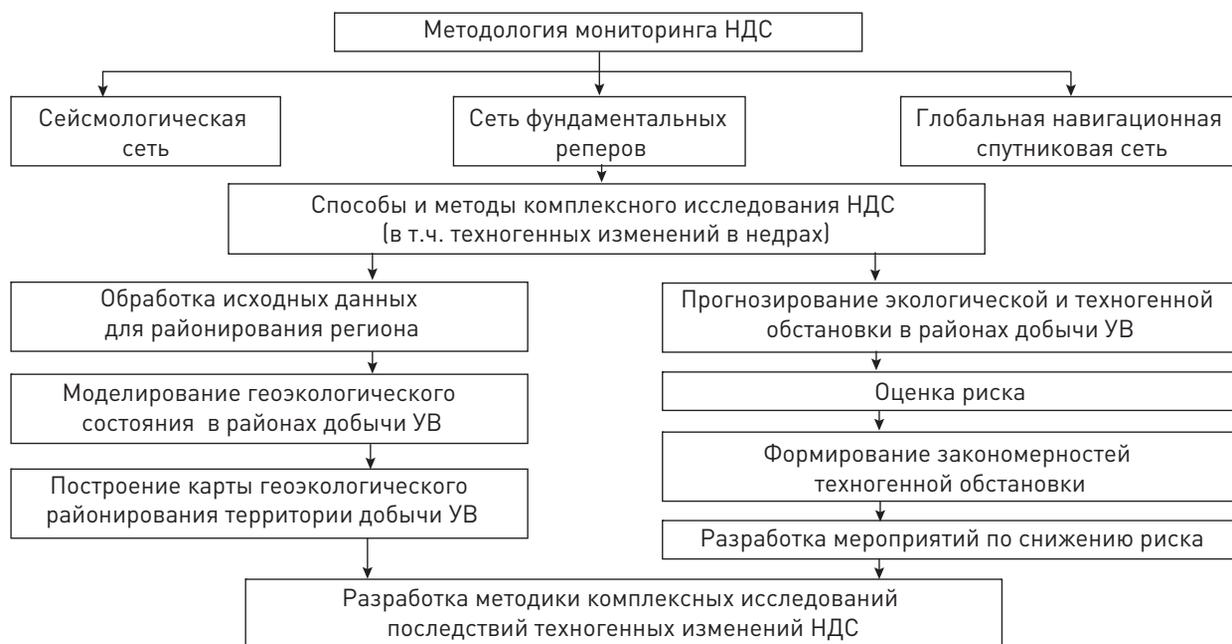


Рис. 3. Методология мониторинга напряженно-деформированного состояния территории

перам профильных линий по методике нивелирования I—II классов для определения оседаний поверхности и измерения длин линий между реперами для определения горизонтальных сдвижений и деформаций. Однако такой подход оказывается практически неприменим на месторождениях нефти и газа и тем более невозможен для мониторинга природных современных геотектонических процессов в региональном масштабе, например в Южном Предуралье. Применение данных методов дорогостояще, занимает весьма продолжительное время и имеет свойство накопления ошибки при увеличении числа ходов.

Точность, надежность, достоверность и репрезентативность повторных наблюдений исключает возможность решения поставленных маркшейдерских задач обеспечения промышленной безопасности и влечет напрасное вложение значительных средств в строительство реперов и выполнение наблюдений.

Для определения горизонтальных и вертикальных сдвижений точек земной поверхности целесообразны спутниковые наблюдения с применением глобальных навигационных спутниковых систем (GPS, ГЛОНАСС, GALILEO). Предварительные исследования, выполненные нами в Отделе гео-

экологии, выявили возможность определения координат точек на земной поверхности с точностью до 3—5 мм в плане и по высоте.

3. Создание геодинамического полигона с заложением сети реперов для высокоточного GNSS-мониторинга

Авторами выполнен анализ современных движений блоков земной коры в Южном Предуралье и выделены участки, имеющие явные признаки такого движения.

Примером такого перемещения нами выбран Кошинский участок Прибортовой зоны Прикаспийской впадины. Он выделен по особенностям смещения русла р. Урал. На участке Ташлинского и Илекского районов отмечаются следы палеорусел р. Урал на расстоянии 8—12 км от современного русла. При этом феномен данного участка заключается в том, что вопреки закону Бэра (в Северном полушарии реки подмывают правый берег) здесь р. Урал постоянно подмывает левый берег, и русло смещается в южном направлении. По нашим представлениям тектонические силы толкают блок в северном направлении и за миллион лет (длительность четвертичного периода) он сместился на расстояние 8—12 км.

Факты подвижек тектонических блоков как в горизонтальных, так и в вертикальных направлениях требуют количественной проверки. В Южном Предуралье первые опыты проведены в 2014—2016 гг. с помощью спутниковых систем высокоточного позиционирования GNSS.

В качестве базовой станции использовалась станция OREN сети референчных базовых станций «Смартнет».

Анализ результатов наблюдений за деформацией земной поверхности на пунктах наблюдения графиков позволяет сделать следующие выводы:

1) на пункте наблюдения полигон МЧС с сентября 2014 по ноябрь 2015 г. произошло понижение земной поверхности на 15 мм, затем в течение следующих шести месяцев произошло воздымание до прежних значений;

2) высотная отметка пункта наблюдения в с. Донецкое имеет устойчивый тренд к понижению. Однако величина изменения высотной отметки пункта за 1,5 года с момента начала измерений невелика и составляет не более 2 см;

3) наблюдения на пункте в п. Южный Урал показывают, что в этом месте происходит воздымание земной поверхности. Величина воздымания незначительна и не превышает 8 мм за период наблюдения.

4. Влияние геодинамической активности на трубопроводные сети

Одним из наиболее опасных факторов экологического и техногенного риска является большая протяженность и количество нефте- и газопроводов. Протяженность только магистральных продуктопроводов в Оренбургской области составляет около 6000 км.

По данным М.Н. Еремина [13], основной причиной возникновения чрезвычайных экологических ситуаций на трубопроводном транспорте являются аварии, одной из основных причин которых являются внешние воздействия по отношению к трубопроводам — деформации земной поверхности, вызванные природными геодинамическими процессами, механические воздействия, связанные с выполнением каких-либо работ в районе трубопроводов и др. Однако статистики причин аварий на трубопроводах не приводится. Геодинамическая активность верхней части земной коры является фактором, провоцирующим порывы и аварии на трубопроводах.

Учет геодинамической активности при строительстве и обслуживании трубопроводов позволит существенно сократить риск и ущерб от аварий на них. По данным за 1985—1998 гг., в ОАО «Оренбургнефть» произошло в среднем в год 0,88 категорированных (представляющих опасность для прилегающих территорий и населения) и более 273 некатегорированных аварий со средним экономическим ущербом 400—500 тыс. долларов США от каждой аварии без учета экологических последствий. По данным А.И. Эльнатанова [14], вероятность разгерметизации магистральных трубопроводов составляет $[1—3] \times 10^{-7}$ м/год, компрессорного и насосного оборудования — 5×10^{-3} апп./год. Повышение надежности трубопроводов и оборудования требует больших затрат, поэтому планирование необходимых мероприятий следует выполнять с учетом уровней геодинамической активности.

Заключение

Комплексные исследования геодинамической и сейсмической активности в Южном Предуралье позволили выявить и исследовать закономерности формирования современных геотектонических процессов в естественных и антропогенно измененных условиях. Слоисто-блоковое строение земной коры приводит к неоднородному распределению напряжений и к их концентрации в местах контактов блоков. Основное влияние на природное напряженно-деформированное состояние недр Земли оказывают гравитационные силы и тектонические процессы. Разработанная методология мониторинга НДС геологической среды с использованием глобальных спутниковых навигационных систем (GNSS) и сейсмических станций основана на комплексном подходе, учитывающем взаимовлияние геологических структур, динамики гидрогеосистемы, добычи полезных ископаемых и напряженно-деформированного состояния среды. Сравнительный анализ геологического строения, системы разломов, динамики подземных вод, сдвижения земной поверхности, напряженности и сейсмичности позволил районировать территорию региона по геодинамической и сейсмической активности.

Литература

1. Юдахин Ф.Н., Капустян Н.К., Шахова Е.В. Исследования активности платформенных территорий с использованием микросейсм. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 130 с.

2. Копп М.Л. Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы: Монография. М.: Наука, 2005. 340 с.
 3. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенные процессы в земной коре (опасности и катастрофы). М.: ИДГ РАН, 2005. 252 с.
 4. Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. М.: ИФЗ АН СССР, 1991. 224 с.
 5. Завьялов А.Д. Среднесрочный прогноз землетрясений: основы, методика, реализация / Ин-т физики Земли им. О.Ю. Шмидта. М.: Наука, 2006. 254 с.
 6. Закон Российской Федерации «О недрах» №2395-1 от 21.02.1992 (ред. от 30.12.2012).
 7. Постановление Правительства РФ от 28.03.2012 №257 «О лицензировании производства маркшейдерских работ».
 8. РД 07-408-01 «Положение о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр». Постановление Госгортехнадзора России от 22.05.2001 №18. Зарегистрировано в Минюсте России 05.06.2001. Регистрационный №2738.
 9. РД 07-603-03 «Инструкция по производству маркшейдерских работ». Постановление Госгортехнадзора РФ от 06.06.2003 №73. По заключению Минюста РФ от 23.06.2003 №07/6397-ЮД настоящий приказ не нуждается в государственной регистрации.
 10. Никонов А.А. Каталог тектонических землетрясений Центральной части Восточно-Европейской платформы // Геодинамика и геоэкология. 1999. С. 271—273.
 11. Нестеренко М.Ю. Геоэкология недр нефтегазоносных районов Южного Предуралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 137 с.
 12. Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М., Соколов А.Г. Геодинамические процессы в разрабатываемых месторождениях углеводородов (на примере Южного Предуралья). Екатеринбург: УрО РАН, 2015. 265 с.
 13. Еремин М.Н. Прогноз, оценка и управление авариями на трубопроводном транспорте. Оренбург: Изд. ОГУ, 2000. 222 с.
 14. Эльнатанов А.И. Применение оценки риска при проектировании зданий и сооружений нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий // Проблемы анализа риска. 2008, Т. 5, №2. С. 26—34.
- научного центра Уральского отделения Российской академии наук, член Оренбургского регионального отделения Российского общества анализа риска
Количество публикаций: 110
Область научных интересов: геодинамика, геотектоника, сейсмология, геоэкология, математическое моделирование природных процессов
Контактная информация:
Адрес: 460014, г. Оренбург, ул. Набережная, д. 29, Отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН
Тел.: (3532) 678100
E-mail: n_mu@mail
- Карпюк Михаил Степанович:** кандидат военных наук, доцент, председатель Оренбургского регионального отделения Российского общества анализа риска
Количество публикаций: более 50
Область научных интересов: риски ЧС, управление рисками, безопасность жизнедеятельности населения и территорий
Контактная информация:
Адрес: 460040, г. Оренбург, проспект Гагарина, д. 23А, кв. 152
Тел.: +7 (3532) 35-88-31
E-mail: riski_mchs@mail.ru
- Цвяк Алексей Владимирович:** кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела геоэкологии Оренбургского научного центра Уральского отделения Российской академии наук
Количество публикаций: 55
Область научных интересов: геодинамика, геотектоника, GNSS-технологии, геоэкология
Контактная информация:
Адрес: 460014, г. Оренбург, ул. Набережная, д. 29, Отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН
Тел.: (3532) 77-56-70
E-mail: tsviak@rambler.ru
- Капустина Оксана Александровна:** кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой автоматизированных систем и управления Института риска Оренбургского государственного аграрного университета
Количество публикаций: 40
Область научных интересов: сейсмология, геоэкология, математическое моделирование природных процессов, техносферная безопасность
Контактная информация:
Адрес: 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18. ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ
Тел.: (3532) 77-06-60
E-mail: onica1@yandex.ru
- Сведения об авторах**
Нестеренко Максим Юрьевич: доктор геолого-минералогических наук, доцент, заведующий лабораторией геодинамики и водных систем Южного Урала Оренбургского

УДК: 368.89: 502/504
БАК: 05.26.02

Методический подход повышения обоснованности параметров страхования экологических рисков в условиях ограниченности статистической информации применительно к авариям на линейной части магистральных газопроводов

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

С. А. Ямников,
А. В. Шевченко,
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
г. Москва

Аннотация

В настоящей работе представлен методический подход определения ключевых параметров страхования экологических рисков, обусловленных авариями на ЛЧМГ, в условиях ограниченности статистической информации, отличительной особенностью которого является применение комбинации асимптотической теории вероятности экстремальных величин, детерминированных и экспертных методов оценки экологического риска, актуарной математики и математической статистики. Использование предложенного подхода позволяет страхователю иметь обоснованную позицию при выходе на страховой рынок с целью заключения страхового договора на оптимальных для себя условиях.

Ключевые слова: аварийные экологические риски, магистральные газопроводы, страхование, асимптотическая теория вероятностей экстремальных величин.

Содержание

Введение

1. Оценка экологического риска, возникающего при авариях на линейной части магистральных газопроводов

2. Определение параметров страхования экологических рисков

Заключение

Литература

Введение

Газовая промышленность является одной из системообразующих отраслей экономики Российской Федерации, определяющей развитие не только всего промышленного производства страны, в первую очередь как потребителя энергоресурсов, но и общества в целом — преимущественно за счет поступлений в федеральный бюджет при реализации газа и газового конденсата за рубежом. Проблема обеспечения устойчивого развития газотранспортной системы ПАО «Газпром» [1] с каждым днем становится все актуальнее, что обусловлено реализацией в последние годы новых мегапроектов (в частности, строительство газопровода «Сила Сибири»), возрастанием пропускной способности и протяженности строящихся и реконструируемых магистральных газопроводов, ростом единичных мощностей газоперекачивающего оборудования, увеличением совокупных объемов транспортируемого углеводородного сырья [2]. Магистральные газопроводы относятся к опасным производственным объектам (далее — ОПО), аварии на которых могут приводить к чрезвычайным ситуациям экологического характера с причинением значительного ущерба окружающей среде, что обуславливает необходимость применения их владельцами различных механизмов управления риском, в том числе экологического страхования. При этом экспертами отмечается [3, 4], что для газовой промышленности возможно внедрение как комплексного страхования всех мощностей, так и отдельных элементов, например, страхование аварийных экологических рисков для линейной части магистральных газопроводов (далее — ЛЧМГ). Особо хотелось бы подчеркнуть то, что в настоящий момент в РФ экологическое страхование осуществляется на добровольной основе, это подразумевает соблюдение интересов страховщиков, страхователей и третьих лиц. У страховщика и страхователя эти интересы сходятся в необходимости предупреждения развития аварийной экологической ситуации. Для первого — это залог извлечения прибыли, для второго — сохранение финансовой стабильности [5, 6].

Таким образом, для достижения цели заключения страхового договора на оптимальных для себя условиях страхователю важно иметь обоснованную позицию при выходе на страховой рынок, что возможно только при адекватной оценке размера та-

ких ключевых страховых параметров, как страховая премия, лимиты ответственности, страховая сумма и франшиза. Такая позиция при выходе на страховой рынок может быть закреплена, например, в программах страхования, разрабатываемых страхователем. Для решения этой задачи необходимо применение (насколько это возможно) наиболее точных и достоверных методов анализа и оценки экологических рисков, позволяющих надежно прогнозировать вероятность возникновения, вид и размер ущерба окружающей среде, особенно в условиях ограниченности соответствующей статистической информации.

Проведенный анализ методического обеспечения страхования экологических рисков в газовой отрасли показал наличие противоречия, связанного с тем, что аварии на ЛЧМГ с причинением ущербов окружающей среде характеризуются малой статистикой и ограниченностью данных, особенно что касается величин ущербов окружающей среде, тем самым ограничено использование классических статистических методов оценки рисков для расчета страхового тарифа применительно к конкретным объектам страхования. Это обуславливает преимущественное использование детерминированного подхода для оценки экологического риска при авариях на ЛЧМГ [7, 8]. Однако при этом получаемые с его помощью результаты крайне ограничены в использовании при расчете размера страховой премии (страхового тарифа), так как при проведении актуарных расчетов необходимо знать математическое ожидание и дисперсию возможного ущерба.

Выявленное противоречие свидетельствует о том, что в настоящее время необходимый методический аппарат для страхования экологических рисков в условиях ограниченности статистической информации развит недостаточно. Разрешение этого противоречия предлагается авторами на основе методического подхода, в основу которого положена комбинация вероятностно-статистических, детерминированных и экспертных методов оценки риска, актуарной математики и методов асимптотической теории вероятности экстремальных величин (EVT — Extreme Value Theory).

На рис. 1 представлена структура методического аппарата определения ключевых параметров страхования экологических рисков, обусловленных авариями на ЛЧМГ.

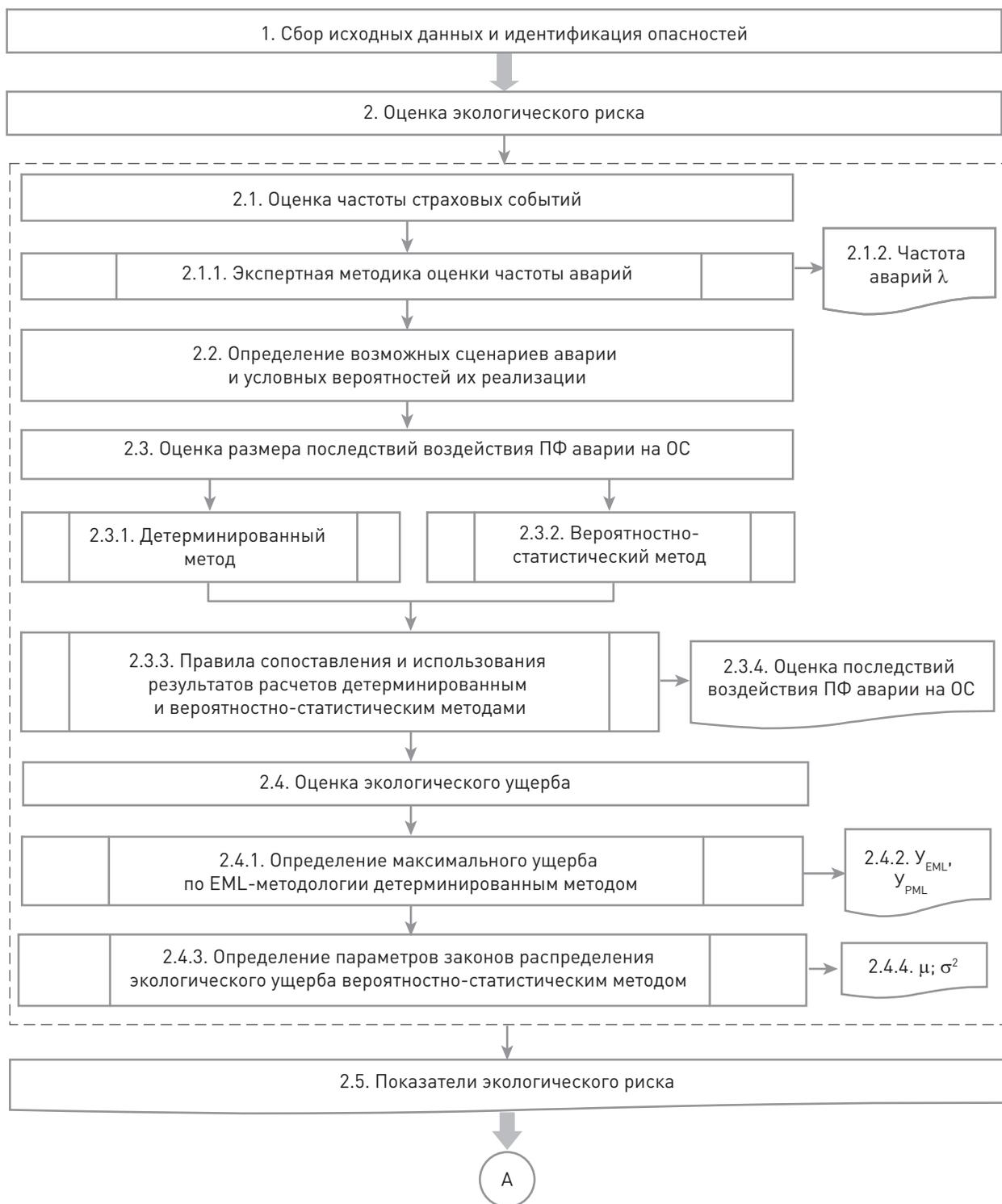
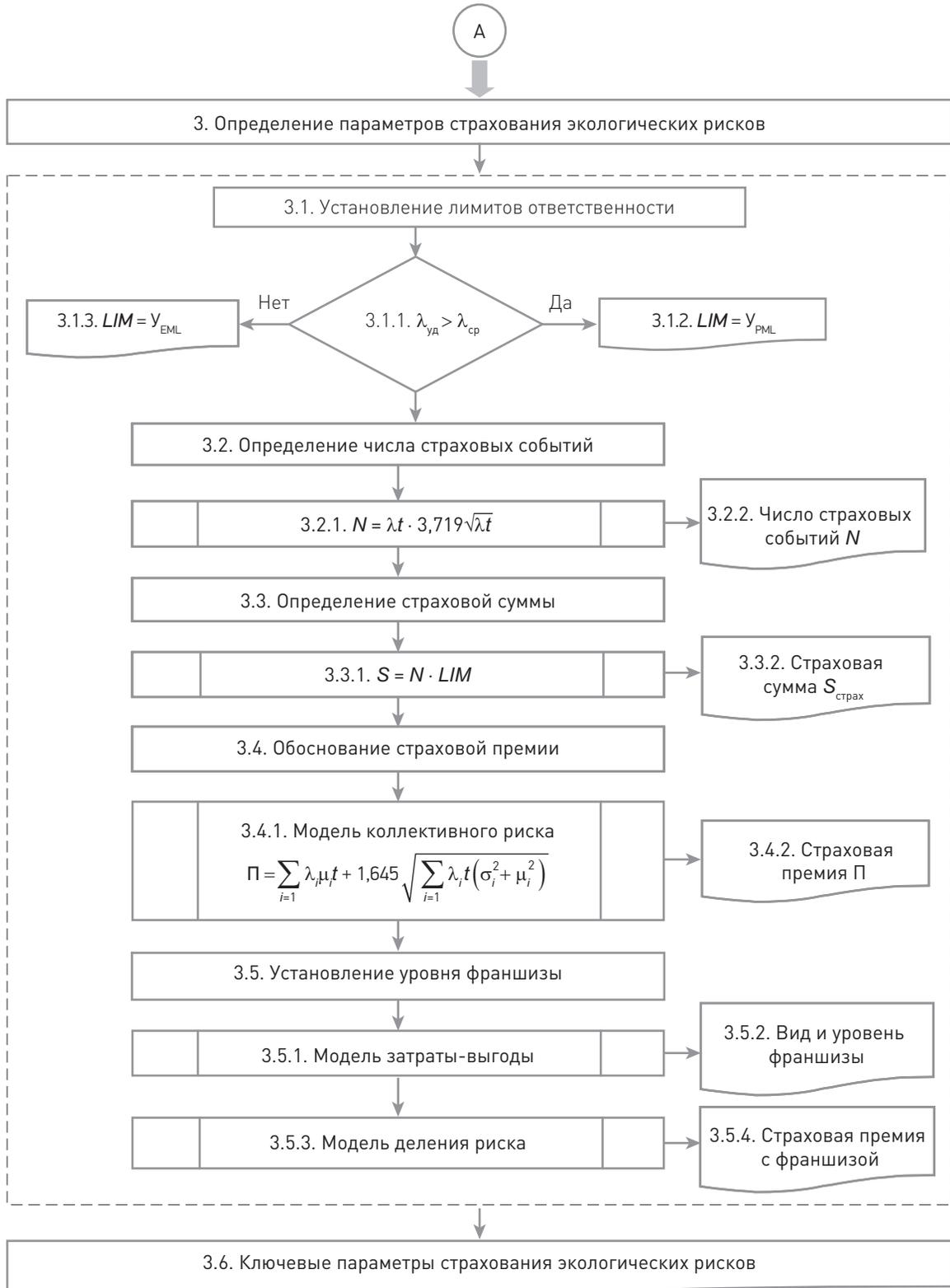


Рис. 1. Структура методического аппарата определения ключевых параметров страхования экологических рисков, обусловленных авариями на ЛЧМГ

Окончание рис. 1



Назначением представленного методического аппарата является установление оптимальных (с точки зрения страхователя) требований по параметрам страхового покрытия и ограничений по тарифам при выходе страхователя на страховой рынок посредством организации конкурсных процедур.

Определение ключевых параметров страхования экологических рисков включает три этапа:

- предварительный этап, связанный со сбором исходной информации и проведением идентификации опасностей (фигура 1);
- первый этап, на котором в условиях ограниченности статистической информации производится обоснование показателей для актуарных расчетов (фигура 2);
- второй этап, собственно расчет ключевых параметров страхования экологических рисков (фигура 3).

1. Оценка экологического риска, возникающего при авариях на линейной части магистральных газопроводов

1.1. Оценка частоты страховых событий (фигура 2.1)

Определение частоты аварий основывается на экспертной методике МЭОЧАГаз [9], предназначенной для прогнозирования аварийности (определения ожидаемой частоты аварий) на произвольном участке газопровода конечной длины, характеризующемся конкретным набором факторов и условий эксплуатации (природно-климатических, антропогенных, технико-технологических), с учетом влияния этих факторов на вероятность нарушения целостности газопровода (фигура 2.1.1).

Центральный постулат методики МЭОЧАГаз заключается в том, что для рассматриваемого n -го участка трассы газопровода определяется значение общего коэффициента влияния ($k_{вл}$), показывающего, во сколько раз ожидаемая частота аварий на этом участке отличается от среднестатистической частоты аварий на участках МГ ПАО «Газпром».

Ожидаемая частота аварий (фигура 2.1.2) на n -м участке трассы определяется как

$$\lambda = \lambda_{ср} \cdot k_{вл} \cdot L = \lambda_{ср} \cdot k_{рег} \cdot k_{возр} \cdot k_{кат} \cdot \frac{B_n}{B_{ср}} \cdot L, \quad (1)$$

где $\lambda_{ср}$ — среднестатистическая частота аварий на МГ ПАО «Газпром»;

$k_{вл}$ — общий коэффициент влияния;

$k_{рег}$ — региональный коэффициент влияния;

$k_{возр}$ — «возрастной» коэффициент влияния;

$k_{кат}$ — «категорийный» коэффициент влияния;

B_n — итоговая балльная оценка рассматриваемого участка МГ;

$B_{ср}$ — балльная оценка гипотетического среднестатистического участка газопровода ПАО «Газпром»;

L — длина n -го участка газопровода.

1.2. Определение возможных сценариев развития аварии и условных вероятностей их реализации (фигура 2.2)

С точки зрения причинения вреда окружающей среде для целей страхования можно ограничиться рассмотрением двух вариантов развития аварии в качестве основных:

- аварии с возгоранием природного газа — «пожар в котловане». Основными поражающими факторами являются тепловое излучение и токсичные продукты сгорания, а вред окружающей среде ущербом определяется платами за выбросы в атмосферный воздух продуктов сгорания газа, повреждение лесных насаждений, деградацию почвы;
- аварии без возгорания природного газа. Поражающий фактор — попадание природного газа в атмосферу. Соответственно, наибольший размер вреда определяется платой за выброс метана как парникового газа [7, 8].

Выбор сценария аварии во многом определяется компонентами природного ландшафта по трассе МГ. Например, для лесных ландшафтов наибольший ущерб будет наблюдаться в случае сценария с возгоранием природного газа, а для степного со скудной растительностью — сценария аварии без возгорания природного газа. Определение условных вероятностей реализации сценариев

аварии сводится к определению вероятности загорания/незагорания газа в зависимости от диаметра трубы, типа грунта и количества каменных включений в нем, способных при соударении в потоке газа воспламенить газ [7].

1.3. Оценка размера последствий воздействия поражающих факторов аварии на окружающую среду (фигура 2.3)

Для оценки размеров негативных последствий от поражающих факторов (далее — ПФ) аварии необходимо определить объемы газа, выброшенного в атмосферу, — для аварии без возгорания газа или количество продуктов его горения и размеры зон тепловой радиации, приводящей к повреждению лесного фонда и почвы, — для аварии с возгоранием газа.

Для повышения обоснованности прогноза размеров последствий от аварии в условиях ограниченности статистических данных авторами предложено применение комбинации детерминированного и вероятностного подходов следующим образом:

1) произвести расчет размеров последствий от аварии детерминированным методом, задавая значения из массива фиксированных исходных данных, описывающих рассматриваемый МГ (фигура 2.3.1);

2) на основе имеющихся статистических данных об авариях на МГ описать случайные величины «площадь поражения леса», «площадь деградации почвы» и «масса выброшенного газа» соответствующими законами (функциями) распределения (фигура 2.3.2);

3) сопоставить полученные результаты по определенным правилам (фигура 2.3.3).

В основу математического аппарата прогнозирования объемов выбросов загрязняющих веществ и определения зон тепловой радиации детерминированным методом для целей экологического страхования положены документы [7, 8], в связи с чем

останавливаться в настоящей статье на этом подробно не будем.

Что касается применения вероятностного подхода, то ввиду малого количества фиксированных случаев аварий на ЛЧМГ с причинением экологического ущерба применение классических методов статистического анализа ограничено. Это обстоятельство свидетельствует в пользу применения теории построения функций распределения редких событий — асимптотической теории вероятности экстремальных величин. В ряде работ обосновано применение комбинации техники графического статистического анализа — квантиль-квантиль диаграмм и методов, базирующихся на теории вероятности экстремальных величин для прогнозирования рисков различной природы. Ее несомненное преимущество — возможность получения достоверных статистических оценок на малых выборках данных, порядка 10—20 значений [10—12].

Исходными данными для статистического анализа могут служить значения распространения тепловой радиации при авариях на МГ с возгоранием газа, а также данные о количестве газа, выброшенного в атмосферу при любом сценарии аварии. В качестве тестовых законов распределения выступают нормальный и логнормальный законы распределения (предсказываемые центральной предельной теоремой), а также законы распределения экстремального типа — Вейбулла, Гумбеля, Парето и экспоненциальное распределение — в соответствии с результатами классической асимптотической теории экстремальных значений случайных величин. График квантилей строится по алгоритму, описанному в работах [10—12].

В качестве распределения, описывающего случайную величину, выбирается то, у которого коэффициент детерминации уравнения регрессии наибольший. С использованием шкалы Чеддока (табл. 1) устанавливается характеристика силы корреляционной связи.

Шкала Чеддока

Таблица 1

Показатели тесноты связи	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	0,7–0,9	0,9–0,99
Характеристика силы связи	Слабая	Умеренная	Заметная	Сильная	Очень сильная

При значениях коэффициента корреляции (тесноты связи), превышающих 0,7, зависимость результативного признака y от факторного x является высокой, а при значении более 0,9 — весьма высокой. Это в соответствии со значениями коэффициента детерминации означает, что более половины общей вариации результативного признака y объясняется влиянием изучаемого фактора x . Последнее позволяет считать оправданным применение метода функционального анализа для получения корреляционной связи, а синтезированные при этом математические модели признаются пригодными для их практического использования. Далее производится расчет параметров выбранной функции распределения.

Таким образом, используя метод построения квантиль-квантиль графиков, можно с задаваемой степенью достоверности определять функции распределения случайных величин: «площадь поражения леса», «площадь деградации почвы» и «масса выброшенного газа» в условиях ограниченности статистических данных. Зная параметры функций распределения случайных величин, можно рассчитать математические ожидания $E(X)$ размеров воздействия ПФ аварии и значения квантилей случайных величин (табл. 2).

Рекомендуемые значения вероятности для определения квантилей в целях страхования составляют:

0,999 — рекомендовано Базельским комитетом по банковскому надзору;

0,9973 — соответствует правилу «трех сигм» для нормального закона распределения;

0,95 — применяется в большинстве статистических исследований и рекомендуется нами для использования при экологическом страховании.

Таким образом, в результате применения вероятностно-статистического метода мы получаем диапазон значений размеров последствий влияния ПФ аварии на реципиенты.

1.4. Правила сопоставления и использования результатов расчетов детерминированным и вероятностно-статистическим методами (фигура 2.3.3)

Для дальнейшей оценки экологического риска, возникающего при авариях на ЛЧМГ, необходимо сопоставить результаты расчетов, полученных детерминированным и вероятностно-статистическим методом, и выбрать варианты последующих расчетов с использованием нижеуказанных правил.

В том случае, если значение выбранного квантиля отличается не более чем на 15% (установлено экспертно исходя из точности применяемых методик расчета ПФ) от результата детерминированного расчета, то можно считать, что расчеты достаточно обоснованы, а их точность находится в пределах

Формулы для нахождения математического ожидания и квантили порядка p

Таблица 2

№	Функция распределения	$E(X)$	Квантиль X_p
1	Вейбулла	$\beta \cdot \Gamma(1 + 1/\delta)$	$\beta [-\ln(1-p)]^{1/\delta}$
2	Гумбеля	$\beta + \frac{0,57722}{\delta}$	$\beta - \delta \ln(-\ln p)$
3	Парето	$\frac{\delta\beta}{\delta-1}$	$\frac{\beta}{(1-p)^{1/\delta}}$
4	Логарифмически-нормальная	$\beta \exp\left(\frac{\delta^2}{2}\right)$	$\beta \exp(\delta u_p)$
5	Экспоненциальная	$\frac{1}{\beta}$	$-\frac{1}{\beta} \ln(1-p)$

Примечание: u_p — квантиль порядка p стандартного нормального распределения.

точности исходных данных. Полученные функции распределения могут использоваться в дальнейших расчетах экологического ущерба: значение выбранного квантиля — при оценке максимально возможного ущерба от аварии (*EML*), а математическое ожидание $E(X)$ — при оценке вероятного максимального ущерба от аварии (*PML*).

Если результат детерминированного расчета превышает значение выбранного квантиля более чем на 15%, то это означает, что используемая для статистического анализа выборка данных из-за своей ограниченности не учитывает возможные катастрофические последствия аварии на ЛЧМГ. В этом случае предлагается в дальнейших расчетах использовать результат детерминированного расчета при оценке *EML*, а при оценке *PML* — скорректированное с учетом предложенного авторами поправочного коэффициента K_i значение математического ожидания случайной величины. Коэффициент K_i определяется функцией отношения результата детерминированного расчета к максимальному значению в исходной выборке данных X_{\max} . Тогда линейное уравнение регрессии, полученное для функции распределения случайной величины, корректируется с учетом поправочного коэффициента и приобретает вид $y = K_i \cdot a + K_i \cdot bx$. Далее рассчитываются значения параметров функции распределения и затем уже по табл. 2 — откорректированное значение математического ожидания.

Если значение выбранного квантиля больше, чем результат детерминированного расчета, на 15%, то в дальнейших расчетах применяются полученные функции распределения, откорректированные с учетом результатов детерминированного расчета — используя поправочный коэффициент K_i . Откорректированное значение выбранного квантиля используется при оценке *EML*, а откорректированное математическое ожидание — при оценке *PML*.

Если результат детерминированного расчета стремится к значению математического ожидания случайной величины, то в дальнейших расчетах используются полученные функции распределения — значение выбранного квантиля применяется при оценке *EML*, а математическое ожидание — при оценке *PML*.

1.5. Оценка экологического ущерба от аварии на линейной части магистрального газопровода (фигура 2.4)

Под ущербом от аварии на МГ в настоящей работе понимается вред, нанесенный компонентам природной среды в результате аварии, который исчисляется в денежном эквиваленте в форме компенсационных выплат эксплуатирующей организацией за причинение указанного вреда (т.е. за нарушение ею законодательства в сфере природопользования, обусловленное причинением вреда компонентам природной среды — лесному фонду, почве, воздуху). Размер экологического ущерба зависит напрямую от ряда факторов, в первую очередь от размера распространения ПФ аварии, а также от характера повреждения лесного фонда, территориального расположения места аварии (регион, лесотаксовый район) и др., т.е. размеры экологического ущерба (в целом и по компонентам окружающей среды) являются случайными величинами. Таким образом, для повышения точности прогнозирования экологического ущерба необходимо также использовать комбинацию детерминированного метода расчета ущерба и вероятностно-статистических методов, для определения законов (функций) распределения случайных величин «ущерб лесному фонду», «ущерб почве», «ущерб атмосферному воздуху» и их параметров.

Оценка вероятного максимального и максимального возможного ущерба определяется детерминированным методом как плата за вред компонентам природной среды. Исчисление размера вреда от уничтожения компонентов природной среды производится согласно соответствующим таксам, утвержденным постановлениями Правительства Российской Федерации. Использование при расчетах ущерба определенных ранее значений размеров последствий воздействия ПФ аварии позволяет получить значения вероятного максимального (*PML*) и максимального возможного ущерба (*EML*).

Нахождение законов распределения случайных величин «ущерб лесному фонду», «ущерб почве», «ущерб атмосферному воздуху» проводится аналогично описанному в п. 1.3, с использованием техники графического статистического анализа.

Формулы для нахождения моментов k -го порядка

Таблица 3

№	Функция распределения	Формула моментов k -го порядка
1	Вейбулла	$\beta^k \cdot \Gamma(1 + k/\delta)$
2	Гумбеля	$\beta^k + \frac{0,57722}{\delta^k}$
3	Парето	$\frac{\delta \beta^k}{\delta - k}$
4	Логарифмически-нормальная	$\beta^k \cdot \exp(k^2 \delta^2 / 2)$
5	Экспоненциальная	$\frac{k!}{\beta}$

При наличии сгруппированных массивов данных ущербов по реципиентам воздействия получаем соответственно их функции распределения и по формулам, приведенным в табл. 3, определяем математические ожидания и дисперсии (моменты k -го порядка) ущерба реципиентам воздействия.

Для решения задачи нахождения параметров функции распределения ущерба в привязке к конкретному газопроводу/участкам газопровода (при отсутствии соответствующей статистики) с учетом его технологических особенностей, а также особенностей окружающей его среды, авторами предложено ввести поправочный коэффициент K_{y_i} , определяемый функцией отношения возможного максимального ущерба (Y_{PML}) или его компонентов по реципиентам воздействия, полученных с использованием детерминированного метода для конкретного газопровода/участков газопровода, к максимальному значению ущерба в использованных статистических данных X_{max} . Тогда линейное уравнение регрессии, полученное для функции распределения случайной величины, корректируется с учетом поправочного коэффициента и приобретает вид $y = K_{y_i} \cdot a + K_{y_i} \cdot bx$. Далее рассчитываются значения параметров функций распределения и затем уже по табл. 3 — откорректированные значения математических ожиданий и дисперсий экологического ущерба при аварии на ЛЧМГ.

С учетом того, что авария может происходить только по одному из сценариев ее развития, пред-

ставим функцию распределения ущерба в виде композиции распределений и выразим математическое ожидание μ и дисперсию σ^2 экологического ущерба через сумму независимых случайных величин следующим образом:

$$\mu = P_1 \cdot (\mu_{y_{AB}} + \mu_{y_L} + \mu_{y_{II}}) + P_2 \cdot \bar{\mu}_{y_{AB}}, \quad (2)$$

$$\sigma^2 = P_1 \cdot (\sigma_{y_{AB}}^2 + \sigma_{y_L}^2 + \sigma_{y_{II}}^2) + P_2 \cdot \bar{\sigma}_{y_{AB}}^2 - 2 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot (\mu_{y_{AB}} + \mu_{y_L} + \mu_{y_{II}}) \cdot \bar{\mu}_{y_{AB}}, \quad (3)$$

где P_1 — вероятность аварии с возгоранием газа;

P_2 — вероятность аварии без возгорания газа.

При этом $P_1 + P_2 = 1$;

$\mu_{y_{AB}}$; $\sigma_{y_{AB}}^2$ — математическое ожидание и дисперсия ущерба атмосферному воздуху при аварии с возгоранием газа;

$\bar{\mu}_{y_{AB}}$; $\bar{\sigma}_{y_{AB}}^2$ — математическое ожидание и дисперсия ущерба атмосферному воздуху при аварии без возгорания газа;

μ_{y_L} ; $\sigma_{y_L}^2$ — математическое ожидание и дисперсия ущерба лесному фонду;

$\mu_{y_{II}}$; $\sigma_{y_{II}}^2$ — математическое ожидание и дисперсия ущерба почве.

Таким образом, результатами первого этапа будут являться следующие показатели экологического риска:

- значения частоты аварии, полученные с помощью методики МЭОЧАГаз, рекомендованной для использования в ПАО «Газпром»;
- значения математического ожидания (μ), дисперсии (σ^2), вероятного максимального (Y_{PML}) и максимального возможного (Y_{EML}) экологического ущерба, полученные при использовании предложенной авторами комбинации вероятностно-статистического и детерминированного методов, необходимые для дальнейших актуарных расчетов.

2. Определение параметров страхования экологических рисков

2.1. Определение страховой суммы (фигура 3.3)

Для определения страховой суммы сначала необходимо установить лимиты ответственности (фигура 3.1) и определить число страховых событий (фигура 3.2).

Для установления лимитов ответственности LIM по одному страховому случаю (фигура 3.1) необходимо воспользоваться следующим правилом (фигура 3.1.1):

- если удельная частота аварий на газопроводе $\lambda_{уд}$ больше среднестатистической частоты аварий на МГ ПАО «Газпром» $\lambda_{ср}$, то лимит ответственности устанавливается исходя из значения возможного максимального ущерба Y_{PML} (фигура 3.1.2);

- соответственно, в том случае если удельная частота аварий на газопроводе $\lambda_{уд}$ меньше среднестатистической частоты аварий на МГ ПАО «Газпром» $\lambda_{ср}$, то лимит ответственности устанавливается исходя из значения максимального возможного ущерба Y_{EML} (фигура 3.1.3).

Определение числа страховых случаев N (фигура 3.2) осуществляется с использованием выражения (фигура 3.2.1) [10]:

$$N = \lceil \lambda t + 3,719 \sqrt{\lambda t} \rceil, \quad (4)$$

где λ — ожидаемая частота аварий на газопроводе (п. 1.1), 1/год;

3,719 — значение 99,9% квантиля стандартного нормального распределения;

t — срок действия договора страхования, год;

$\lceil \rceil$ — оператор округления к большему целому.

Страховая сумма (фигура 3.3.2) определяется исходя из значений лимита ответственности и возможного количества страховых случаев (фигура 3.3.1):

$$S_{\text{страх}} = N \cdot LIM, \quad (5)$$

где $S_{\text{страх}}$ — страховая сумма;

N — количество страховых случаев, ед.;

LIM — лимит ответственности по одному страховому случаю.

2.2. Обоснование страховой премии (фигура 3.4)

Экологическое страхование относится к «рисковым» видам страхования. В рамках модели коллективного риска [10, 13, 14] формула для расчета нетто-премии (Π) может иметь вид (фигура 3.4.1):

$$\Pi = \lambda \mu t + 1,645 \sqrt{\lambda t (\sigma^2 + \mu^2)}, \quad (6)$$

где λ_i — частота страховых событий, 1/год;

t — время действия договора страхования, год;

μ — математическое ожидание экологического ущерба (п. 1.5), руб.;

σ^2 — дисперсия экологического ущерба (п. 1.5), руб.

2.3. Установление оптимального уровня франшизы (фигура 3.5)

Когда организация решает осуществить страхование с франшизой, это означает, что она готова взять на себя определенный уровень риска ради экономии на страховой премии. Таким образом, конкретный размер франшизы должен быть выбран исходя из принципа минимизации совокупных затрат на страхование и сохранение риска. При этом должны приниматься в расчет также финансовые возможности организации выдержать ожидаемые убытки от сохраненного риска, то есть размер франшизы должен быть установлен исходя из уровня риск-аппетита (толерантности к риску), установленного в компании исходя из ее финансового состояния. В случае если риск-аппетит в организации не установлен, возможно определение франшизы исходя из результатов проведения анализа затраты-выгоды.

Снижение премии как экономия средств будет характеризовать положительную составляющую экономического эффекта. В то же время часть убытков, в пределах уровня условной франшизы, будет покрываться из собственных средств, в том числе за счет экономии на премии. Оптимальным будет такой уровень франшизы, при котором достигается максимум «выгоды минус затраты», где под функцией «выгоды» выступает экономия на премии, а функцией «затрат» служит сокращение заявленных убытков (фигура 3.5.1).

Формулы для расчета нетто-премий при условной (${}^{усл}\Pi_{\Phi}$) и безусловной (${}^{без}\Pi_{\Phi}$) франшизе при использовании модели деления риска (фигура 3.5.2) выведены в работе [10]:

$${}^{усл}\Pi_{\Phi} = \lambda t \mu [1 - F_1(f)] + x_{\alpha} \sqrt{\lambda t \mu' [1 - F_2(f)]}, \quad (7)$$

$${}^{без}\Pi_{\Phi} = \lambda t \{ \mu [1 - F_1(f)] - f [1 - F(f)] \} + x_{\alpha} \sqrt{\lambda t \{ \mu' [1 - F_2(f)] - 2f \mu [1 - F_1(f)] + f^2 [1 - F(f)] \}}, \quad (8)$$

где x_α — квантиль уровня α стандартного нормального распределения;

f — уровень франшизы;

$F_1(f), F_2(f)$ — неполные функции моментов (первого и второго) распределения экологического ущерба;

μ' — мат. ожидание квадрата значений экологического ущерба, руб.

Заключение

Таким образом, использование предложенного методического подхода позволяет в условиях ограниченности статистических данных, необходимых для проведения актуарных расчетов, определять оптимальные для страхователя значения ключевых страховых параметров экологического страхования при авариях на ЛЧМГ, используя комбинацию вероятностных, расчетных и экспертных методов оценки риска, актуарной математики и математической статистики. Данный методический подход был использован на практике при обосновании величин потенциального экологического ущерба при авариях на различных линейных частях газопроводов, входящих в состав Восточной газовой программы, и предложений по ключевым параметрам страхования [15].

Литература

1. Устойчивое развитие газовой промышленности / Под общей ред. В.А. Маркелова, О.П. Андреева, Д.Н. Кобылкина. М.: Издательский дом Недр, 2013. 244 с.
2. Садов В.А. Обеспечение экологической безопасности при строительстве и эксплуатации газопроводных систем / А.В. Садов, С.Г. Павлов, О.Б. Наполов, С.В. Овчаров, С.А. Ковалев. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. 279 с.
3. Моткин Г.А. Экологическое страхование: итоги и перспективы. М.: Изд-во МБА, 2010. 70 с.
4. Лесных В.В. Оценка экологического ущерба и экологическое страхование объектов нефтегазовой отрасли / В.Б. Житков, В.В. Лесных, Е.В. Зайцева, О.В. Меньшикова, В.А. Горин // Газовая промышленность. 2013. № 7. С. 79—83.
5. Меньшиков В.В., Меньшикова О.В. Экологическая ответственность и экологическое страхование в России // Вестник экологического образования в России. 2012. № 2. С. 36—41.
6. Тулупов А.С. Расчетно-методический инструментальный страхования риска загрязнения окружающей среды // Экономика и математические методы. 2014. Т. 50. № 1. С. 3—15.
7. СТО Газпром 2-2.3-351-2009 «Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».
8. СТО Газпром 2-1.19-530-2011 «Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и определение размера вреда окружающей природной среде при авариях на магистральных газопроводах».
9. Рекомендации по учету влияния технико-технологических, природно-климатических и других факторов при прогнозировании аварийности на магистральных газопроводах ОАО «Газпром». ООО «Газпром ВНИИГАЗ». 2007.
10. Быков А.А. Статистический анализ урегулирования убытков по программам имущественного страхования: рекомендации для страхователей и риск-менеджеров крупных компаний. М.: Газпром ВНИИГАЗ. 2014. 242 с.
11. Быков А.А. Прогнозирование риска чрезвычайных ситуаций на основе классических результатов асимптотической теории вероятностей экстремальных событий / Безопасность критичных инфраструктур и территорий: Тезисы докладов II Всероссийской научно-технической конференции и XII Школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН. 2008. С. 10—11.
12. Акимов В.А., Быков А.А., Щетинин Е.Ю. Введение в статистику экстремальных значений и ее приложения. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. 524 с.
13. Мак Томас. Математика рискованного страхования / Пер. с нем. М.: Олимп-бизнес. 2005. 432 с.
14. Штрауб Э. Актуарная математика имущественного страхования. Пер. с нем. М: Крокус-Т. 1993. 328 с. с ил.
15. Программа природных и компенсационных природоохранных мероприятий для объектов ОАО «Газпром» при развитии газодобывающих, газотранспортных, газоперерабатывающих и газохимических мощностей в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока: утверждена членом Правления, начальником Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром» О.Е. Аксютиним 9 сентября 2014 г.

Сведения об авторах

Ямников Станислав Андреевич: аспирант ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Количество публикаций: более 5

Область научных интересов: риск-менеджмент, страхование, промышленная безопасность

Контактная информация:

Адрес: 142717, Московская область, Ленинский район, с/п Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, владение 15, стр. 1

Тел.: +7 (985) 134-08-94

E-mail: S_Yamnikov@mail.ru

Шевченко Андрей Владимирович: доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Количество публикаций: более 100, в т.ч. монографий — 13, учебных изданий — 5

Область научных интересов: управление риском, теория безопасности человека и окружающей среды, теория гражданской обороны, химическая безопасность

Контактная информация:

Адрес: 142717, Московская область, Ленинский район, с/п Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, владение 15, стр. 1

Тел.: +7 (498) 657-43-02

E-mail: A_Shevchenko@vniigaz.gazprom.ru

УДК 631.15:005.334
БАК: 08.00.05

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Методологические основы выявления хозяйственных рисков на сельскохозяйственных предприятиях

О. Г. Чарыкова,

ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР,
г. Воронеж

Ю. Ю. Голубятникова,

БелГАУ имени В. Я. Горина,
п. Майский, Белгородская
область

Аннотация

В статье проанализирована методика выявления хозяйственных рисков на предприятиях агропромышленного комплекса, состоящая из следующих этапов: первый этап — анализ содержания рискованной ситуации, которая включает предмет, объект и субъект риска; второй этап — рассмотрение влияния внешних и внутренних факторов риска как источника возникновения рискованной ситуации; третий этап — после определения содержания рискованной ситуации выделяем конкретный вид риска, представленный в форме и выделенный с присущими ему чертами (нами были выделены виды и подвиды хозяйственных рисков для предприятий агропромышленного комплекса); четвертый этап — выявление целевого результата в каждом полученном виде риска, то есть получение убытка или прибыли; пятый этап — целевой результат, несущий негативные последствия, приводит к изменениям в параметрах риска из-за влияния внешних и внутренних факторов и приводит к возникновению вновь созданной рискованной ситуации, а это, в свою очередь, приводит к выявлению новых возможных рисков. Представленная методика имеет замкнутый и постоянно обновляющийся процесс выявления хозяйственных рисков.

Ключевые слова: риск, рискованная ситуация, выявление риска, предприятия аграрной сферы, внешние и внутренние факторы риска.

Содержание

Введение

1. Форма методологии в теории риска
2. Этапы методики выявления хозяйственных рисков

Заключение

Литература

Введение

В условиях рыночной экономики предпринимателю приходится проводить свою хозяйственную деятельность в условиях неопределенности и риска. А если рассматривать сельское хозяйство, то для него характерно влияние специфических факторов риска, влияющих на хозяйственную деятельность (земля, живые организмы, погодные условия и другое), поэтому предпринимателю приходится учитывать весь спектр рисков для эффективного функционирования его хозяйственной структуры [1].

Оперативно контролировать весь ход хозяйственной деятельности при принятии конкретных мер, а также их влияние на предотвращение или минимизацию рисков возможно только при разработке методик выявления, анализа и оценки, прогнозирования рисков. В данной статье нами рассмотрена научная методология выявления риска, которая включает выработку комплекса научно обоснованных методических приемов по определению целей и параметров решаемой риск-проблемы, выявлению внешних и внутренних факторов риска, идентификации факторов риска, выявлению отдельных видов хозяйственного риска. Данная методика является первичным шагом в управлении риском. Она позволит предпринимателю определить конкретные способы и приемы

сбора достоверных сведений о возможных негативных аспектах развития предприятий агропромышленного комплекса.

1. Форма методологии в теории риска

Приступая к рассмотрению методологии выявления рисков, нельзя не уделить внимание самой форме методологии риска, которая рассматривается с помощью принципов управления риском. Они структурируют этапы управления риском и дают правильные ориентиры в выявлении, анализе и оценке.

Прежде чем приступить к описанию процесса выявления хозяйственных рисков, рассмотрим существующие принципы управления риском, такие как методологические, методические и операционные принципы (рис. 1).



Рис. 1. Принципы управления хозяйственным риском

Методологические принципы в теории риска аграрной сферы определяют концептуальные положения риска. Они являются наиболее общими и не зависят от специфики рассматриваемого вида риска. К ним относятся следующие принципиальные конструкции: однотипность рисков (для любого участника деятельности собственное представление о риске совпадает с представлением другого); позитивность рисков (интегральный показатель риска, по крайней мере, не больше уровня приемлемости); объективность рисков (при оценке необходимо обеспечить правильное отражение структуры и характеристик изменяющегося объекта); корректность рисков (при оценке должно выполняться определенное формальное требование); комплексность рисков (в своей совокупности риски должны образовывать замкнутую систему, имеющую иерархический вид); взаимозависимость рисков (возникновение одних рисков влечет за собой возникновение других рисков); ограниченность (возникновение рисков из-за ограниченности тех или иных ресурсов).

Методические принципы управления хозяйственным риском связаны с видом агропромышленного предприятия, его спецификой и т.п. Включают в себя: диссоциируемость рисков (любая новая деятельность вносит в окружающую среду что-то специфическое); разновосприимчивость рисков (наличие различных участков деятельности предопределяет несовпадение интересов, разное отношение к возможным ущербам); динамичность рисков (методическое обеспечение учитывает изменчивость рисков и позволяет однозначно дать характеристику предполагаемой динамики процессов); согласованность рисков (исходит из несинхронности отдельных этапов деятельности и, следовательно, неравномерности ресурсовложения, непоследовательности реализации целевых установок и т.д.).

Принципы, связанные с наличием, достоверностью, однозначностью информации, называются операционными. Основные из них: моделируемость рисков (ситуация, при которой возникают риски, может быть описана моделью); симплифицируемость рисков (при оценке рисков выбирают тот метод, который наиболее прост с информационно-вычислительной точки зрения) [2, с. 71—73].

2. Этапы методики выявления хозяйственных рисков

Первым и важнейшим этапом в управлении риском нашего исследования является определение целей и параметров решаемой риск-проблемы, то есть осознание возможности проявления рискованных ситуаций. При этом крайне важно не допустить большого разногласия между потребностью в безопасности и наиболее рациональным уровнем риска в хозяйственной деятельности [3].

Параметры решаемой риск-проблемы должны определяться на основе конкретизации предмета, объекта и субъектов хозяйственного риска, форм проявления его характерных элементов и существенных черт с выходом на целевой результат конкретного вида или подвида риска. Затем выявляются возможные негативные последствия, изменения в параметрах риска из-за влияния внешних и внутренних факторов, а также исследуются вновь рискованные ситуации. Это может быть обусловлено накопленным опытом, приобретенными знаниями, внедрением новых технологий, технологических приемов, использованием других материалов. Поэтому в системе управления рисками на сельскохозяйственном предприятии важное место должно уделяться созданию гибкой программы по выявлению рисков [4] (рис. 2).

Вторым этапом в методологических основах выявления рисков является влияние внешних и внутренних факторов риска как источников возникновения рискованных ситуаций. Система факторов риска предназначена для определения потенциальной совокупности выделенных рисков, проявляющихся в хозяйственной деятельности предприятия, которые могут быть сгруппированы по различным признакам. Например, для экономической среды в зависимости от уровня проявления факторов различают риски на макроуровне, мезоуровне и микроуровне. Сама экономическая среда на предприятии АПК в зависимости от этого признака делится на экономическую, аграрную и хозяйственную среду.

Из-за влияния положительных или отрицательных факторов, а также исследования вновь возникающих рискованных ситуаций выявляются возможные риски.

Выявление хозяйственных рисков в аграрной сфере носит специфический характер, что

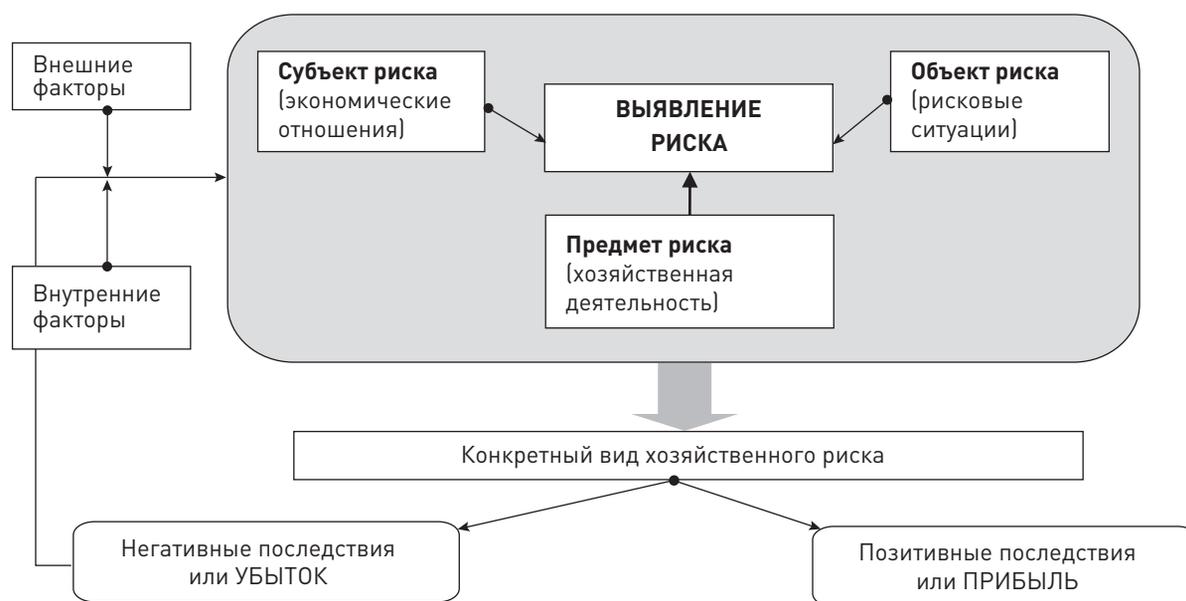


Рис. 2. Методика выявления хозяйственных рисков

проявляется во влиянии внешних и внутренних факторов, поскольку, несмотря на то, что сельское хозяйство подвластно основным экономическим законам, которые являются характерными для любой экономической системы, оно все же отличается от других отраслей составом средств производства, социальной структурой производства и назначением производимой продукции.

Внешние факторы включают экономическую, социальную, правовую, институциональную, географическую и технологическую среды, в рамках которых сельскохозяйственному предприятию приходится действовать и к динамике которых оно вынуждено приспосабливаться (табл. 1) [5].

Внешняя среда влияет на функционирование сельского хозяйства в стране или регионе. В качестве показателей роли сельского хозяйства применяют долю занятых в сельском хозяйстве среди экономически активного населения, а также удельный вес сельского хозяйства в структуре валового внутреннего продукта. Так, валовой внутренний продукт (ВВП) в 2016 г., по предварительным данным Росстата, составил 85 880,6 млрд руб. [6].

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяй-

ственной продукции, сырья и продовольствия приобрела большую важность и актуальность с учетом членства России во Всемирной торговой организации (далее — ВТО), ее участия в Евразийском экономическом союзе и других региональных объединениях на экономическом пространстве СНГ.

Государственное регулирование развития сельского хозяйства представляет собой целенаправленное воздействие государства на организацию хозяйственной деятельности коммерческих организаций в указанной сфере путем издания нормативных актов. Во всем мире сельское хозяйство является объектом активного государственного вмешательства. При неодинаковых его масштабах в разных странах и регионах в нем обнаруживается ряд общих черт. Повсеместно доход занятых в сельском хозяйстве в среднем примерно на четверть ниже, чем у работников смежных отраслей агропромышленного комплекса [7]. Поэтому везде главной заботой государства становится поддержание доходов сельхозтоваропроизводителей с помощью цен, налогов, кредита и т.п.

Институциональной основой аграрной реформы является становление новых экономических институтов — экономико-правовых форм

Влияние внешней среды на этапе выявления хозяйственных рисков

Таблица 1

Содержание риска, его особенности	Последствия риска	
	негативные	позитивные
Экономическая среда		
<i>Недостаточность финансовой поддержки АПК</i> Отсутствие или недоступность денежных ресурсов, потеря возможности получения доходов на инвестированный капитал или займы	Снижение покупательной способности населения, а также потеря возможности формирования производственных запасов, оборотных фондов предприятия	Мобилизация и использование собственных ресурсов
Правовая среда		
<i>Отсутствие законодательной базы</i> функционирования и развития сельскохозяйственных организаций и предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, а также торговли продовольствием в условиях членства России в ВТО	Отрицательное воздействие на устойчивое экономическое развитие субъектов АПК	Разработки новой философии аграрной политики
Институциональная среда		
<i>Неразвитость институтов, обеспечивающих нормальное функционирование рынка</i> Институциональной основой аграрной реформы является становление новых экономических институтов – микро-правовых форм собственности, производства и управления, финансовых институтов и рыночной инфраструктуры	Спад производства, понижение доступных финансовых ресурсов для производителей	Свобода производственной и коммерческой деятельности всех участников общественного производства
Географическая (природно-экономическая) среда		
<i>Нерациональное размещение производственной базы сельскохозяйственных предприятий</i> Такое размещение сельского хозяйства по природно-экономическим зонам может привести к уменьшению и удорожанию производства продукции	Увеличение расходов по доставке сырья, распределению продукции и применению рабочей силы	Например, если затраты выше в регионах их размещения по сравнению с расходами на производство в местах потребления, то такую продукцию экономически нецелесообразно перевозить, а выгоднее организовать производство в местах потребления
Технологическая среда		
<i>Отсутствие возможности осуществления технического и технологического переоснащения</i> собственного производства. Слабая обновляемость фондов, отставание в технико-технологической модернизации производства	Увеличение затрат, потеря продукции при осуществлении технологических операций	Диверсификация предприятием источников финансирования

собственности, производства и управления, финансовых институтов и рыночной инфраструктуры.

Результаты сельскохозяйственного производства очень сильно зависят от почвенно-климатических условий. Например, урожайность зерновых культур в Центральном экономическом районе составляет 10—15 ц с 1 га, а в Северо-Кавказском — 20—25 ц с 1 га. Кроме того, природно-климатические условия оказывают существенное влияние

на размещение и специализацию сельского хозяйства. Некоторые сельскохозяйственные культуры могут возделываться только на определенных, весьма ограниченных территориях [8].

В сельском хозяйстве сохраняется тенденция сокращения техники. Частично ее недостаток компенсируется приобретением энергонасыщенной, высокопроизводительной техники и внедрением ресурсосберегающих технологий, использующих

комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты.

Проанализировав в работе внешние факторы, влияющие на риски, нельзя не обойти и анализ влияния внутренних факторов. Для детализации в нашем исследовании мы выделяем финансовую, организационную, управленческую и маркетинговую сферы деятельности сельскохозяйственного предприятия (табл. 2).

В качестве главного и незаменимого средства производства используется земля. По сравнению с другими основными средствами производства земля при правильном использовании не изнашивается, а сохраняет свои качества. Значительная часть сельскохозяйственных угодий России неблагоприятна для возделывания сельскохозяйственных растений. Более половины сельхозугодий излишне увлажнены, имеют повышенную кислотность, засолены, подвержены водной и ветровой эрозии. Три четверти общей площади пашни расположены в районах рискованного земледелия и с недостаточной влагообеспеченностью. Кроме этого, с 1990 по 2013 г. площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 22,8 млн га, пашня — на 16,4 млн га, но в большей мере сократилась посевная площадь в стране — на 41,4 млн га, это 35,2% всей посевной площади [9].

В качестве специфических средств производства в сельском хозяйстве выступают живые организмы (растения и животные), развитие которых подчинено биологическим законам. Этим обусловлены отрицательные, а порой и катастрофические для сельскохозяйственного производства последствия неблагоприятных природных явлений (сильные морозы, град, засуха, наводнения и т. д.), связанные с непредсказуемостью места и времени их наступления.

Вспышки эпидемий и эпизоотии могут нанести серьезный урон отрасли животноводства на больших территориях. Эта проблема особенно актуальна в условиях нехватки ресурсов для закупки медикаментов и проведения профилактических мероприятий.

Отсутствие достаточного количества средств борьбы с вредителями, объективная невозможность соблюдения технологии возделывания культур могут привести к серьезным потерям урожая. Так, серьезную угрозу для посевов сахарной свеклы представляет тля, колонии которой могут полностью уничтожить всходы культуры на всей площа-

ди посева. Кроме тли большую опасность представляет собой саранча, которая интенсивно размножается в засушливые периоды.

Источником риска для сельскохозяйственного производства является также наличие большого временного лага между вложениями начальных затрат и выпуском продукции. Фактор времени приводит к усилению хозяйственного риска. Например, при выращивании озимых зерновых культур период производства начинается в июле-августе (подготовка почвы и посев), а заканчивается в июле следующего года (уборка урожая). За это время рабочий период неоднократно прерывается, иногда на длительное время. Сезонность оказывает существенное влияние на организацию производства, показатели использования техники и потребность в трудовых ресурсах [10].

Ситуация неопределенности имеет место в создании сельскохозяйственной продукции, которая очень часто используется самой отраслью в качестве средства производства (семена, корма, молодняк скота, органические удобрения и т. д.). Поэтому хозяйственным структурам постоянно приходится диверсифицировать свою деятельность, ведь выявляемые хозяйственные риски при производстве основной продукции генерируют создание новых рисков при использовании продукции в качестве средств производства для основной продукции [11].

В сельском хозяйстве, как правило, передвигаются орудия производства (трактора, машины, комбайны и другая сельскохозяйственная техника), а предметы труда (земля, растения) находятся на месте [12]. Риск невыполнения потребности в сельскохозяйственной технике при выполнении производственных операций в аграрной сфере намного выше, чем в промышленности, так как сельскохозяйственная техника настолько специфична, что большинство ее видов может использоваться для производства лишь одного вида продукции и непригодно в других подотраслях.

Общественное разделение труда в сельском хозяйстве реализуется иначе, чем в промышленности. Предприятия отрасли специализируются на производстве определенных, законченных видов продукции в соответствии с природными и экономическими условиями региона, в котором они расположены, причем большинство из них производят сразу несколько видов товарной продукции. Растительные

Влияние внутренней среды на этапе выявления хозяйственных рисков

Таблица 2

Содержание риска, его особенности	Последствия риска		Выявленные в результате анализа виды рисков
	негативные (убыток)	позитивные (прибыль)	
Финансовая сфера			
Финансовый риск Несовпадение рабочего периода и периода поступления продукции приводит к временным резервам между доходами и расходами	Угроза невозможности выплат по всем обязательствам	Когда предприятие в зоне финансовой устойчивости	Риск потери платежеспособности Риск потери ликвидности Риск потери финансовой устойчивости Риск потери деловой активности Риск потери доходности предприятия
Организационная сфера			
Риск отраслей, связанных с производством сельскохозяйственной продукции (производственный риск) Результаты производства зависят от наличия, размещения и использования земельных, трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Зависимость результатов сельскохозяйственного производства от климатических характеристик, погодных условий. Экономический процесс воспроизводства сельскохозяйственной продукции тесно связан с естественным процессом воспроизводства земельных ресурсов, растений, животных	Вложенные трудозатраты не принесут ожидаемых результатов. Ограниченная возможность влияния производителя на ход производственного процесса и результаты производства	Шансы получения дополнительной прибыли, что стимулирует развитие межрегиональных связей	– Растениеводство : риск нарушения пропорциональности и сокращения оснащенности средствами производства риск несоответствия состава возделываемых культур обеспечению условий для их роста: 1. Риск нарушения севооборота 2. Риск нарушения системы семеноводства 3. Риск нарушения объема и способа применения удобрений 4. Риск отсутствия достаточного количества средств борьбы с вредителями, болезнями 5. Риск неправильной обработки почвы и ухода за растениями 6. Риск нарушения агромелиорации Риск в организации использования сельскохозяйственной территории Риск в организации труда – Животноводство : 1. Риск нарушения пропорциональности и сокращения оснащенности средствами производства 2. Риск нарушения воспроизводства стада 3. Риск нарушения типа и уровня кормления 4. Риск нарушения способа содержания скота 5. Риск отсутствия достаточного количества средств борьбы с болезнями 6. Риск несоответствия структуры и производственного направления отрасли
Управленческая сфера			
Управленческий риск Специфика производства трудовых ресурсов в сельском хозяйстве заключается в сезонности труда	Рост скрытой безработицы на селе (проблема закрепления кадров, проблема обеспечения работой в межсезонье)	Состояние эффективного функционирования рабочей силы с целью получения дохода	Риск потери классифицированных работников Риск потери рабочего времени
Маркетинговая сфера			
Коммерческий риск Сравнительно высокий уровень конкуренции сельскохозяйственных производителей при сохраняющейся монополизации рынка средств производства и услуг, перерабатывающей и пищевой сферы. Ценовая неэластичность спроса на сельскохозяйственную продукцию	Нестабильность дохода. Межотраслевые противоречия	Получение финансовой прибыли	Риск низких объемов реализации товаров Риск неэффективной работы сбытовой сети Риск противодействия конкурентов Риск изменения цен на сельскохозяйственную продукцию Риск потери качества товара в процессе обращения

и животные продукты обычно производятся в одном и том же хозяйстве, так как растениеводство обеспечивает поступление кормов, а животноводство дает навоз, который идет на удобрение, а также позволяет рационально использовать земельные ресурсы (луга, пастбища), непригодные для возделывания полевых культур. Поэтому перед хозяйственником стоит проблема эффективного управления хозяйственными рисками, которые выявляются при организации производства, а именно при совмещении двух производственных отраслей — животноводства и растениеводства [13].

Рыночный риск во многом обусловлен и высокой эластичностью цен на рынке продовольствия [3]. Цены на сельхозпродукцию подвержены большим колебаниям. Коэффициент ценовой неэластичности спроса на сельскохозяйственные продукты показывает, на сколько процентов увеличивается спрос при снижении цены товара на 1%. В большинстве развитых стран для сельскохозяйственной продукции этот коэффициент составляет 0,20—0,25. Таким образом, цены на сельскохозяйственные продукты должны понизиться на 40—50%, чтобы потребители увеличили свои закупки на 10%. Это весьма неблагоприятно сказывается на финансовых показателях отрасли [7].

Одними из источников отраслевого риска в аграрном секторе являются сохранение монополизированной структуры промышленного сектора АПК и отсутствие рыночных механизмов, регулирующих ценовые взаимоотношения сельскохозяйственных, перерабатывающих, торгово-закупочных и ресурсопроизводящих предприятий. В результате резко возросшего ценового диспаритета и соответствующего ухудшения финансово-стоимостных пропорций межотраслевого обмена, которые сопровождали либерализацию цен, сформировался дисбаланс между доходами и затратами сельскохозяйственных предприятий [14].

Источником финансового риска в сельском хозяйстве являются рост заемного капитала, непредвиденное движение денежных средств, которые создают угрозу невозможности выплат по всем обязательствам. Так, дебиторская задолженность, на конец 2015 г., по предприятиям АПК составила около 563,5 млрд руб., в том числе 12,5 млрд руб. просроченная. В целом дебиторская задолженность

увеличилась на 21,2% к уровню начала года; при этом кредиторская задолженность, на конец 2015 г., по предприятиям АПК составила 529,1 млрд руб., в том числе 21,1 млрд руб. просроченная. В целом кредиторская задолженность увеличилась на 23,3% к уровню конца года [15].

Третий этап состоит в выделении конкретного вида риска, представленного в форме и выделенного с присущими ему чертами (рис. 2).

В нашем исследовании для предприятий АПК на макроуровне выделяем экономический риск. Конечно, это не может исключить влияния политического, экологического и других видов риска на функционирование предприятия. Экономический риск включает: риск падения общерыночных цен, риск инфляции, риск изменения процентной ставки и другие [16].

В АПК отраслевой риск представлен аграрным риском, который проявляется в трех сферах АПК, а именно как риски отраслей промышленности, обеспечивающих АПК средствами производства; риски отраслей сельского хозяйства (отрасли растениеводства и отрасли животноводства) и риски отраслей, обеспечивающих заготовку, хранение, переработку, транспортировку и реализацию сельскохозяйственной продукции.

На микроуровне проявляются производственный риск, коммерческий, финансовый и риск управления организацией и их разновидности [5].

Четвертый этап — выявление целевого результата в каждом полученном виде риска, то есть получение убытка или прибыли.

Предпринимательский риск представляет конкретный результат хозяйственной деятельности, получаемый исключительно в системе, основанной на рыночной экономике, а также оценку возможностей, которая предполагает, с одной стороны, что риск рассматривается как возможность получения убытка от реализации того или иного запланированного действия или решения в хозяйственном процессе в виде материальных, трудовых, финансовых, информационных и иных потерь. А с другой — выражается в возможности получения прибыли в результате реализации действия или решения. Эти две стороны одного и того же процесса достижения поставленной цели при реализации управленческих решений или действий, которые

имеют одно направление — большей прибыли соответствует больший риск [5].

Последний, пятый этап — целевой результат, несущий негативные последствия, проходит изменения в параметрах риска из-за влияния внешних и внутренних факторов и приводит к возникновению вновь созданной рискованной ситуации, а это, в свою очередь, приводит к выявлению новых возможных рисков.

Таким образом, нами предлагается следующая методика выявления хозяйственных рисков.

1. На этапе предложенного нами алгоритма управления рисками — определения целей и параметров решаемой риск-проблемы вводим понятие «появление рискованной ситуации на предприятии». Рискованная ситуация, экономические отношения и хозяйственная деятельность составляют совокупность проявления хозяйственного риска, поэтому их определение становится в методике выявления риска первейшей задачей.
2. После определения рискованной ситуации выделяем конкретный вид риска, представленный в форме и выделенный с присущими ему чертами.
3. Полученный вид риска несет целевой результат, то есть получение убытка или прибыли.
4. Целевой результат, несущий негативные последствия, проходит изменения в параметрах риска из-за влияния внешних и внутренних факторов, которые проходят детализированную идентификацию.
5. Влияние внешних и внутренних факторов на параметр риска приводит к возникновению вновь созданной рискованной ситуации, а это, в свою очередь, приводит к выявлению новых возможных рисков.

Методика имеет замкнутый и постоянно обновляющийся процесс выявления хозяйственных рисков.

Заключение

В процессе исследования методики выявления хозяйственных рисков на сельскохозяйственном предприятии большое внимание следует уделять учету специфики его деятельности. Это, во-первых, позволит на начальном этапе анализа ограничить круг исследуемых рисков до тех из них, которые оказывают непо-

средственное воздействие на работу предприятия. Во-вторых, учет специфики деятельности организации позволит установить приоритет исследования профильных рисков, требующий рассмотрения в первую очередь тех из них, которые оказывают на деятельность организации наибольшее воздействие.

Резюмируя вышеизложенное, можно выделить следующие моменты в исследовании методики выявления хозяйственных рисков.

1. Выявление хозяйственного риска начинается с возникновения рискованной ситуации, которая содержит предмет, объект и субъект риска.
2. Влияние факторов риска (внешних и внутренних) приводит к рискованной ситуации.
3. Представленная нами методика имеет замкнутый и постоянно обновляющийся процесс выявления хозяйственных рисков.
4. Анализируя внешние и внутренние факторы риска, мы выделили виды и подвиды хозяйственных рисков.

Таким образом, в данной статье рассмотрены первые этапы управления хозяйственными рисками: определение целей и параметров решаемой риск-проблемы, выявление внешних и внутренних факторов риска, идентификация факторов риска, выявление рисков, которые дают возможность проводить дальнейшее исследование в области анализа и оценки хозяйственных рисков агропромышленного производства.

Литература

1. Минаков И.А. и др. Экономика сельскохозяйственного предприятия / Под ред. И.А. Минакова. М.: КолосС, 2003. 528 с.
2. Васин С.М. Управление рисками на предприятии: Учеб. пособие. М.: КНОРУС, 2010. 304 с.
3. Merbeck A., Stegemann U., Frommeyer J. Intelligentes Risikomanagement Das Unvorhersehbare meistern, Frankfurt / Wien: Redline Wirtschaft bei ueberreuter, 2004. 311 s.
4. McKinsey & Company Intelligentes Risikomanagement Das Unvorhersehbare meistern/ Frankfurt / Wien: Redline Wirtschaft bei ueberreuter, 2004.
5. Голубятникова Ю.Ю. Хозяйственные риски в предпринимательской деятельности. Воронеж: Изд-во РИТМ, 2017. 256 с.
6. Плугов А. Сельское хозяйство России. Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр». URL:

- <http://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-rossii> (Дата обращения: 14.02.2017).
7. Musshoff O., Hirschauer N. *Modernes Agromanagement*. Verlag Franz Vahlen GmbH, Munchen, 2010. 471 s.
 8. Сагайдак А.Э., Третьякова О.Г., Екайкин А.Д. и др. Экономика и организация сельскохозяйственного производства / Под ред. А.Э. Сагайдака. М.: КолосС, 2005. 360 с.
 9. Зельднер А.Г. Состояние сельскохозяйственных земель в России. URL: <http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&newsid=2492&type=news> (Дата обращения: 21.02.2017).
 10. Малашихина Н.Н., Белокрылова О.С. Риск-менеджмент: Учеб. пособие. Ростов-н/Д.: Феникс, 2004. 320 с.
 11. Star M. *Integriertes Risikomanagement im landwirtschaftlichen Betrieb*. Duncker & Humblot. Berlin, 2006. 244 s.
 12. Шакирова Ф.К., Ариничев В.Н., Бердников В.В. Организация сельскохозяйственного производства. М.: КолосС, 2003. 504 с.
 13. Захарьин В.Р. Менеджмент на предприятиях агропромышленного комплекса: Учеб. пособие. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. 176 с.
 14. Имяреков С.М. Теория и практика развития сельскохозяйственной кооперации в России: Монография. М.: Академический проект, 2005. 160 с.
 15. Материалы официального сайта Федеральной службы государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250 (Дата обращения: 27.02.2017).
 16. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков: Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. 2-е изд., испр. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 368 с.

Сведения об авторах

Чарыкова Ольга Генсановна: доктор экономических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Федерального государственного научного учреждения «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации» (ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР)

Количество публикаций: 230, в том числе монографий, учебных изданий 36

Область научных интересов: эффективность и конкурентоспособность функционирования предприятий АПК; развитие инфраструктуры и регулирование агропродовольственных рынков (зерна, подсолнечника, мяса, молока и т.д.); стратегическое пространственное развитие регионов; маркетинговые исследования, маркетинг и менеджмент в АПК

Контактная информация:

Адрес: 394042, г. Воронеж, ул. Серафимовича, д. 26а

Тел.: +7 (473) 222-98-54, (473) 222-99-40

E-mail: chog@yandex.ru

Голубятникова Юлия Юрьевна: кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и экономики АПК Белгородского государственного аграрного университета имени В.Я. Горина (БелГАУ)

Количество публикаций: 62, в том числе 4 монографии

Область научных интересов: риск-менеджмент в аграрной сфере

Контактная информация:

Адрес: 308503, Белгородская обл., Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, д. 1

Тел.: +7 (905) 675-28-67

E-mail: julia.golubjatnikova@yandex.ru

УДК 001.8.005.334
БАК: 05.13.01

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Метод синтеза и анализа деревьев отказов на основе понятий механизма и кинетики событий

А. Ф. Берман,

Н. Ю. Павлов,

Институт динамики систем
и теории управления
имени В. М. Матросова
Сибирского отделения РАН,
г. Иркутск

О. А. Николайчук,

Иркутский государственный
университет

Аннотация

Рассматривается метод анализа деревьев отказа, рекомендуемый как один из основных для идентификации опасностей, а также для определения их причин и прогнозирования. Предлагается расширить представление дерева отказов физико-механическими процессами и на основе расширения детализировать алгоритм (процедуру) его синтеза и анализа. Расширение предложено на основе понятий механизма и кинетики нежелательного (деградационного) процесса, а также на основе модели динамики технического состояния формирующего событие отказа. Механизм процесса — совокупность свойств объекта и факторов, воздействующих на него. Кинетика процесса — микро- и макроскопические явления, возникающие как результат суммирования или накопления элементарных актов движения в материале и конструкции. Модель динамики технического состояния основана на структуризации технического объекта и его состояний в соответствии со стадиями деградации: дефект, повреждение, разрушение, отказ, аварийная ситуация, авария и чрезвычайная ситуация. Предложенное расширение и процедура синтеза и анализа дерева отказов позволяют типизировать представление дерева отказов, тем самым регламентировать процесс построения дерева, инициировать явное описание знаний экспертов о причинно-следственных связях событий и механизмах их возникновения. Это обеспечивает накопление знаний о нежелательных/деградационных процессах для различных типов объектов и повышает эффективность процесса анализа риска.

Ключевые слова: дерево отказов, нежелательный процесс, механизм процесса, кинетика процесса, синтез, анализ, модель динамики технического состояния, повреждение, разрушение, отказ.

Содержание

Введение

1. Расширение процедуры построения деревьев отказов на основе понятий механизма и кинетики
2. Расширение процедуры построения деревьев отказов на основе модели динамики технического состояния
3. Пример применения предлагаемой процедуры построения деревьев отказов

Заключение

Литература

Введение

Одним из наукоемких методов исследования риска аварий является синтез и анализ деревьев отказов (ДО) и событий (ДС), представляющих собой графологические модели [1—3]. Эти методы рекомендованы для идентификации опасностей, а также для определения их причин и прогнозирования. Как определяются причины, обуславливающие последовательность события формирования отказа, и с какой детальностью их следует описывать, в этих рекомендациях не разъясняется. Специалисты, использующие этот метод, должны обладать достаточным опытом определения причинно-следственных зависимостей, приводящих к отказам или обусловленных этими отказами. Таким образом, ДО и ДС являются исходными данными для анализа и оценки надежности и безопасности. Именно их построение является творческой и не формализуемой частью анализа надежности и безопасности сложных объектов.

Синтез и анализ ДО и ДС может осуществляться в двух аспектах: структурном, основанном на логических схемах взаимодействия элементов, входящих в систему, с точки зрения сохранения работоспособности системы в целом, «отказ — следствие» [1—6], и физическом, отражающем причинно-следственные зависимости [8], характеризующие механо-физико-химические процессы, обуславливающие события, приводящие элементы и систему в целом к отказу. При структурном анализе используют статистическую информацию о надежности элементов, при физическом — информацию о физических свойствах материала, деталей и соединений, о внешних нагрузках и воздействиях, о физико-химических процессах, приводящих к деградации элементов и последующему их отказу. Эта информация также может быть оценена как вероятностными характеристиками, так и уровнями неопределенности.

Анализ деревьев отказов, отражающих структурную надежность, может осуществляться с помощью логико-вероятностных методов (ЛВМ) анализа, базирующихся, в частности, на функциях булевой алгебры и теории вероятности [4—6].

Вероятностные методы оказались недостаточно эффективными в случаях, когда неопределен-

ности неслучайной природы играют решающую роль [7, 8]. Далее, в работе [7] отмечается: уяснить природу неопределенностей в системе — значит сделать существенный шаг в анализе самой системы. А с ростом информации о системе растет качество моделирования и управления. В настоящее время все большее внимание уделяется разработке гибридных подходов к многокритериальному анализу сложных систем, основанных на «мягких» вычислениях и реализующих совместное применение статистических и методов искусственного интеллекта, позволяющих сформировать новую информационную технологию, важную роль в которой играют знания предметной области конкретной задачи.

Необходимо отметить, что ЛВМ не отражают физико-механическую причину событий, формирующих отказ (физика отказов), что затрудняет обоснование решений, направленных на исключение или снижение вероятности подобных отказов. Анализ физики отказов в некоторой степени может обеспечить снятие подобных неопределенностей. При этом ЛВМ [5] могут быть использованы и при анализе ДО, отражающего физико-механическую последовательность формирования отказа. В данной работе эта задача не рассматривалась.

Данная работа является попыткой усовершенствовать построение деревьев отказов, отражающих физику отказов (физико-механическая теория надежности). Особенности, проблемы и отдельные примеры применения данных методов представлены в работах [10—13].

Целью данной работы является изложение предлагаемого подхода (процедуры) синтеза деревьев отказов на основе причинно-следственной модели динамики технического состояния опасного объекта, включающей механизм и кинетику формирования событий, а также фактического примера, демонстрирующего эффективность применения данного подхода. Попытка некоторой формализации построения ДО, отражающего физико-механические процессы, приводящие к отказам, может обеспечить перебор максимально возможных событий и процессов для обеспечения самоорганизации системы надежности и безопасности объекта [14].

1. Расширение процедуры построения деревьев отказов на основе понятий механизма и кинетики

Дерево отказов, ДО (дерево неисправностей) — упорядоченное графическое представление логико-вероятностной связи случайных событий (нарушений, отказов, ошибок и т.д.), приводящих к реализации нежелательного конечного события.

Анализ дерева отказов заключается в определении и анализе условий и факторов (комбинации отказов (неполадок) оборудования, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных и природных) воздействий [1]), которые приводят или могут привести к возникновению негативных завершающих событий — полной или частичной утрате функций, деградации рабочих характеристик изделия, ухудшению безопасности или других важных рабочих свойств.

Этапы построения (синтеза) дерева отказов можно представить в виде условной схемы (рис. 1).

Декомпозиция сложной технической системы на структурные элементы, построение дерева отказов на основе выявленной структуры (см. рис. 1, этапы 1—3) и последующий их логико-вероятный анализ сейчас не представляют научной проблемы и представлены вычислительными системами [6]. Однако формализация причинно-следственной последовательности событий, порождающих отказ вследствие физико-механических процессов, протекающих в структурных элементах, является пробле-

мой, так как выполняется исключительно экспертами (см. рис. 1, этап 4).

Впервые попытка представить ДО в виде последовательности физико-механических событий, составляющих деградационные процессы, формирующие отказ, изложена в работе [9]. Однако в работе эти события не были обобщены понятиями механизм и кинетика, которые повышают уровень формализации и детализации при построении деревьев.

Для систематизации знаний экспертов и, как следствие, единообразного их представления, повышения точности и достижения однозначной интерпретации деревьев отказов экспертным сообществом, *предлагается* выполнять построение этапа 4 на основе структурированных знаний о возможных нежелательных/деградационных процессах и событиях, их составляющих. Структуризация заключается в выделении механизмов и кинетики таких процессов, что позволяет выявлять не только укрупненные события и воздействия, приводящие к отказу системы, но и более детальную последовательность причин и следствий, отражающих логику событий и воздействий, приводящих к отказу.

Представление причинно-следственных связей формирования физико-механических событий, обуславливающих отказ, предлагается осуществлять в виде правил, являющихся одним из способов представления знаний в искусственном интеллекте.

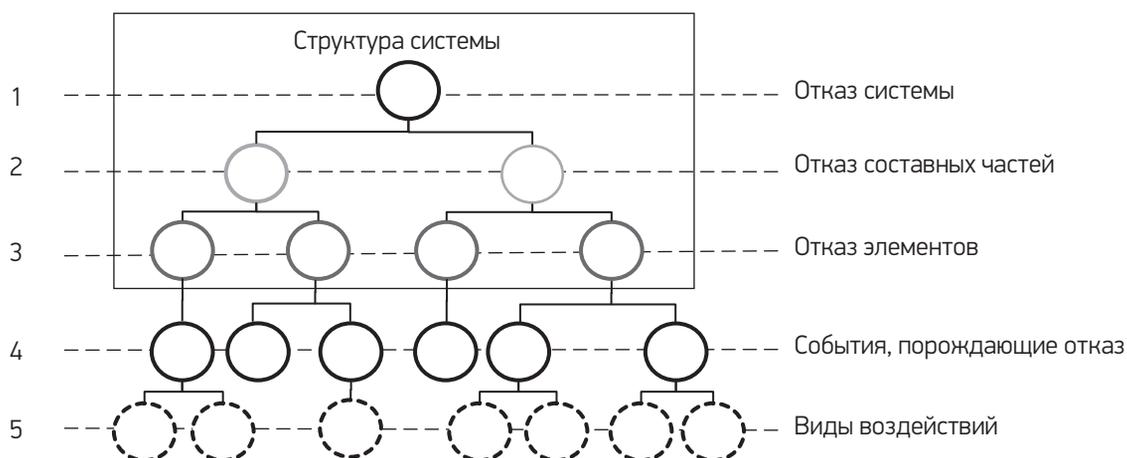


Рис. 1. Условная схема построения дерева отказов

Под деградационными/нежелательными процессами понимаем объективные физико-химические процессы, обусловленные как выполнением различных технологических (рабочих) процессов, так и несовершенствами и нарушениями конструктивного, производственного и эксплуатационного происхождения. Механизм процесса — совокупность свойств объекта и факторов, воздействующих на него. Кинетика процесса — микро- и (или)

макроскопические явления, возникающие как результат суммирования или накопления элементарных актов движения (рис. 2) [9, 13].

На основе представленной структуры знаний формируем дополнительные этапы построения ДО, базирующиеся на понятиях механизма и кинетики формирования событий (рис. 3). Эти этапы являются декомпозицией известного этапа «События, порождающие отказ» (см. рис. 1). Предлагаемая

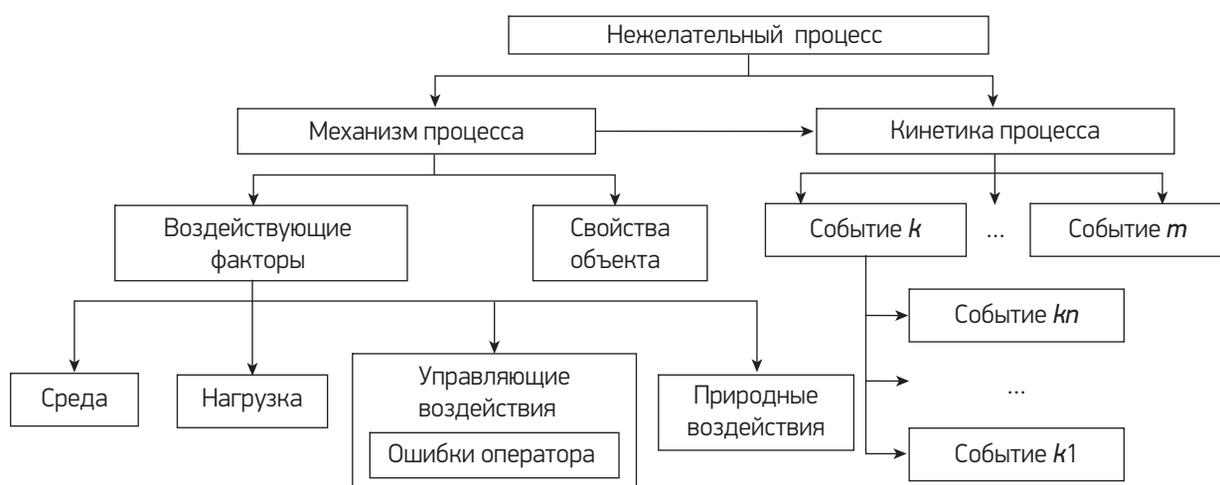


Рис. 2. Структура понятий «механизм процесса» и «кинетика процесса»

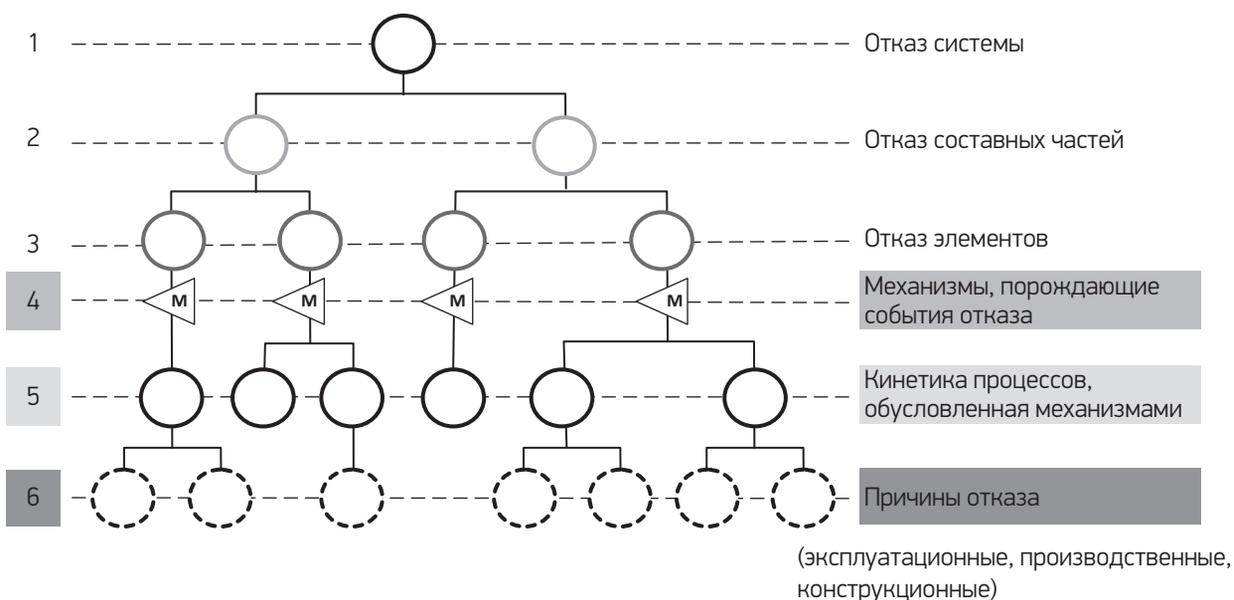


Рис. 3. Предлагаемая схема построения дерева отказов на основе механизмов и кинетики ДП

декомпозиция позволяет в явном виде представить знания экспертов и использовать их для более эффективного построения ДО.

Необходимо отметить, что общепринятые графические символы для построения ДО не позволяют указать механизм процесса, поэтому предлагается расширить нотацию и ввести новый символ $\langle \text{м} \rangle$, который обеспечивает возможность отражения в дереве дополнительной информации.

Таким образом, схема, отражающая этапы построения ДО, содержит новые этапы: этап 4 — для отражения механизма процессов, порождающих события отказа; этап 5 — для отражения кинетики процессов, где представлена последовательность событий, порождающих отказ. Описание этапа «виды воздействий» (см. рис. 1), с одной стороны, является составной частью описания механизма нежелательного/деградационного процесса в виде «воздействующих факторов» (см. рис. 2), с другой — отражает причины, обусловившие отказ. Последняя составляющая этапа «виды воздействий» сохранится в предлагаемой структуре ДО в виде этапа 6 — «причины отказа», а точнее, причины деградационных процессов (см. рис. 3).

2. Расширение процедуры построения деревьев отказов на основе модели динамики технического состояния

Для дальнейшего расширения метода анализа и разработки типовой структуры дерева отказов предлагается использовать причинно-следственную модель динамики состояния технического объекта [13, 15]. Данная модель базируется на структурной иерархии исследуемого объекта: деталь (Д) — сборочная единица (СЕ) — механическая система (МС) — техническая система (ТС) — сложный технологический комплекс (СТК). Отношение «часть — целое» между элементами структуры обуславливает причинно-следственные отношения между их техническими состояниями: деталь является составной частью сборочной единицы и одновременно обуславливает техническое состояние сборочной единицы, а сборочная единица, в свою очередь, обуславливает техническое состояние МС и т. д. Уточним определения структурных элементов:

- сложный технологический комплекс (СТК) — совокупность взаимосвязанных потоков

информации, материалов и энергии, реализующая некоторую последовательность технологического процесса;

- техническая система (ТС) — составная часть СТК, представляющая технологическую линию, многофункциональную или многоэлементную машину или конструкцию и т. д.;

- механическая система (МС) — составная часть ТС, воспринимающая функциональные нагрузки и другие внешние воздействия;

- сборочная единица (СЕ) — составная часть МС (часть машины, оборудования, прибора и т. д.), предназначенная для выполнения некоторой функции, составными частями которой являются детали, соединенные между собой;

- деталь (Д) — составная часть СЕ (часть сборочной единицы, машины или прибора), изготовленная из одного материала без применения сборочных операций.

В процессе функционирования СТК и его структурные элементы могут находиться в одном из двух типов технических состояний: безопасном состоянии и в опасном состоянии. Опасное состояние обусловлено достижением предельных состояний и отказами структурных элементов, входящих в СТК. Динамика изменения состояний СТК непрерывна и дискретна в зависимости от вида и значения некоторых параметров, описывающих процесс. Тогда пространство состояний представлено последовательностью условно-дискретных состояний (или классов состояний): исходная дефектность (Деф), поврежденность (П), разрушение (Р), отказ (О) — для механической системы; отказ (О), аварийная ситуация (АС), авария (А), чрезвычайная ситуация (ЧС) — для сложного технологического комплекса.

Техническое состояние, характеризующееся допускаемыми дефектами, отражает состояние *исходной дефектности*. Дефекты могут возникать в результате нарушения или несовершенства машиностроительного процесса, методов контроля и организации работ. Могут иметь место дефекты, пропущенные или не выявленные запланированными методами и средствами контроля (скрытые дефекты). Состояние *поврежденности* отражает изменение структуры материалов и их физических, химических, механических свойств, возникновение

микротрещин, а также изменение состояния поверхностей, формы и размеров конструктивных элементов и механической системы в целом. Состояние *разрушения* характеризуется возникновением макротрещин в материалах, а также хрупким или вязким разрушением и обуславливается металлургическими и технологическими факторами, нагрузками и средами в эксплуатации, а также их взаимодействием. Изменение параметров механической системы и ее элементов, приводящих к нарушению ее работоспособности, а иногда и безопасности, обуславливает состояние *отказа*.

Состояние *аварийной ситуации* отражает совокупность процессов, нарушающих безопасность технической системы. Параметры, характеризующие функционирование объекта, принимают значения, превышающие предельно допустимые, но при этом их величина еще позволяет прервать нежелательное развитие. Возможен переход объекта из состояния аварийной ситуации в состояние аварии. Состояние *аварии* характеризуется совокупностью процессов неконтролируемого высвобождения или превращения энергии, токсичных, ядовитых, взрывопожароопасных веществ, создающих поражающие факторы для людей, окружающей среды, зданий и сооружений. Переход из состояния аварии в состояние ЧС обусловлен наличием процессов, включающих комплекс событий, протекающие или результат наступления которых приводит к гибели и травмированию людей, прекращением функционирования систем управления и связи, экономической деятельности. Состояние ЧС требует привлечения внешних, по отношению к объекту, сил и средств.

Перечисленные условно-дискретные состояния соответствуют стадиям нежелательного (деградационного процесса) как на уровне технического объекта в целом, так и на уровнях его структурных элементов.

Представляем причинно-следственную цепочку состояний, например, для механической системы:

$$S_{\text{Деф}}^{\text{MC}} \rightarrow S_{\text{П}}^{\text{MC}} \rightarrow S_{\text{Р}}^{\text{MC}} \rightarrow S_{\text{О}}^{\text{MC}},$$

где $S_{\text{Деф}}^{\text{MC}}$ — дефектное состояние объекта; $S_{\text{П}}^{\text{MC}}$ — состояние повреждения; $S_{\text{Р}}^{\text{MC}}$ — состояние разрушения; $S_{\text{О}}^{\text{MC}}$ — состояние отказа.

Тогда с учетом иерархической структуры рассматриваемого объекта переходы состояний будут представлены в виде матрицы состояний:

$$\begin{array}{ccccccc} S_{\text{Деф}}^{\text{MC}} & \rightarrow & S_{\text{П}}^{\text{MC}} & \rightarrow & S_{\text{Р}}^{\text{MC}} & \rightarrow & S_{\text{О}}^{\text{MC}} \\ \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\ S_{\text{Деф}}^{\text{CE}} & \rightarrow & S_{\text{П}}^{\text{CE}} & \rightarrow & S_{\text{Р}}^{\text{CE}} & \rightarrow & S_{\text{О}}^{\text{CE}} \\ \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\ S_{\text{Деф}}^{\text{Д}} & \rightarrow & S_{\text{П}}^{\text{Д}} & \rightarrow & S_{\text{Р}}^{\text{Д}} & \rightarrow & S_{\text{О}}^{\text{Д}} \end{array}, \quad (1)$$

где $S_i^k (s_{i1}^k, \dots, s_{iN_i}^k)$ — i -класс (если необходимо подчеркнуть временной фактор, то можно использовать понятие i -стадия) состояния объекта на k -уровне иерархии МС в некотором фазовом пространстве, $s_{i1}^k, \dots, s_{iN_i}^k$ — параметры, описывающие состояние.

Представление функционирования СТК, его компонентов и элементов в виде последовательности условно-дискретных состояний обеспечивает поддержку принятия решений по снижению риска возникновения этих состояний: решений по уменьшению вероятности возникновения и развития исходных дефектов и повреждений; решений по уменьшению возможности перехода повреждений в состояние разрушения; решений по уменьшению вероятности возникновения отказа; решений по уменьшению возможности перерастания отказа в аварийную ситуацию, аварию и ЧС.

Согласно модели (1), построение деревьев отказов состоит в *последовательном определении всех возможных нежелательных состояний*.

Данная модель позволяет далее формализовать схему построения деревьев отказа, декомпозируя этапы 4 и 5 (см. рис. 3) на этапы определения механизмов и кинетики, согласно описанной структуре переходов состояний (рис. 4).

Метод деревьев отказов можно распространить для анализа: аварийных ситуаций, аварий и чрезвычайных ситуаций, которые будут выступать в качестве анализируемого (корневого) события. Данные события рассматриваются на структурных уровнях технической системы и СТК.

Таким образом, включение в ДО узлов, отражающих физико-механические процессы формирования отказов, позволяет встроить в исследование структурной надежности элементы физико-механической надежности.

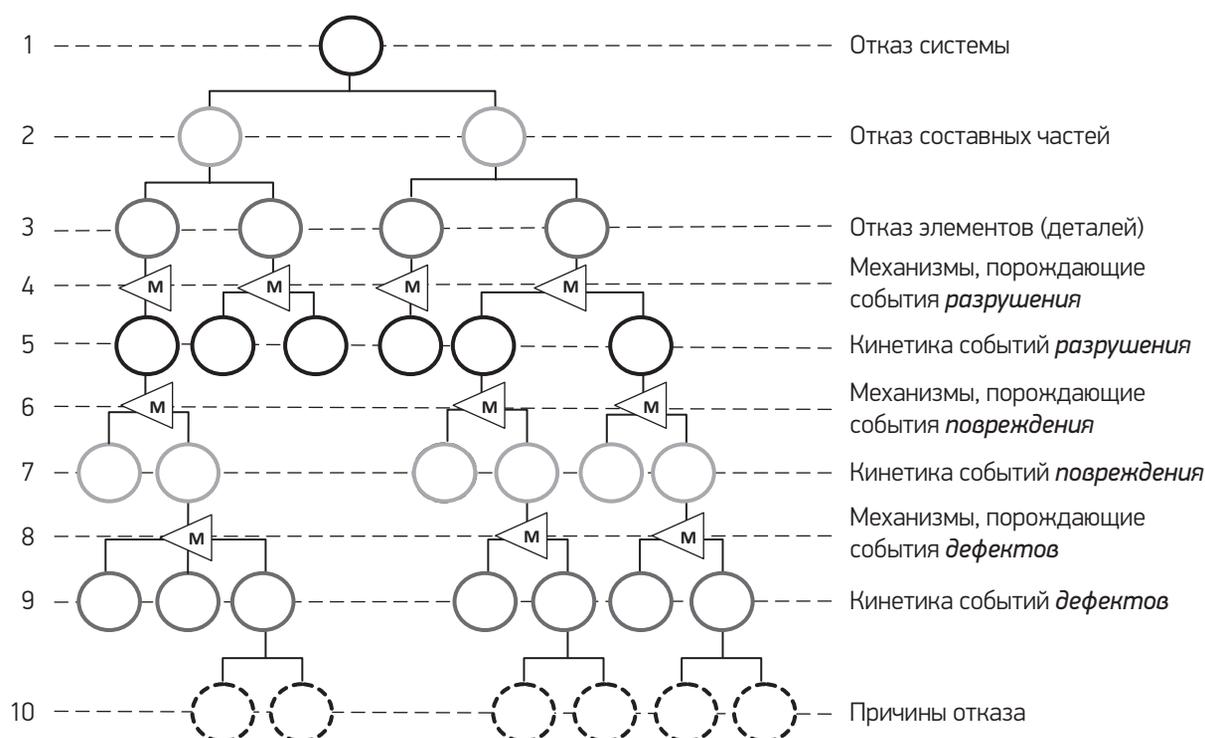


Рис. 4. Предлагаемая схема построения дерева отказов на основе классификации механизмов и кинетики ДП

Сложность систем и разнообразие физико-механических видов отказов обуславливают ограничения на применение предлагаемого подхода, связанные с необходимостью обработки большого объема знаний. В связи с этим отметим необходимость автоматизации процессов сбора, обработки и представления знаний, распараллеливания вычислительного процесса в соответствии с ветвями ДО. В первую очередь область применения данного метода — это предметные области, где создаются и используются уникальные опасные технические объекты (объекты, изготовленные в единичных экземплярах, используются экстремальные нагрузки и опасные вещества), статистическая информация о которых накоплена в недостаточном объеме. В этом случае объем и сложность обработки информации не являются препятствием для применения излагаемого подхода.

Далее, детально на примере, рассмотрим процедуру построения деревьев отказов для таких событий.

3. Пример применения предлагаемой процедуры построения деревьев отказов

Проведем анализ дерева отказов, представленного в одной из официальных деклараций безопасности объекта, и осуществим синтез нового дерева отказов на основе предложенной процедуры построения деревьев отказов. В качестве объектов исследования рассмотрим резервуары, используемые для приема, хранения, подготовки и выдачи нефтепродуктов.

Наиболее опасным по своим последствиям сценарием развития аварийной ситуации является взрыв облака парогазовоздушной смеси в открытом пространстве при разгерметизации резервуара на складе ГСМ. Разработанное ДО позволяет определить возможные причины и факторы, способствующие возникновению разрушения (отказа) резервуара и аварийного разлива нефтепродуктов (рис. 5).

На основе анализа представленного дерева выделим его элементы, соответствующие результату

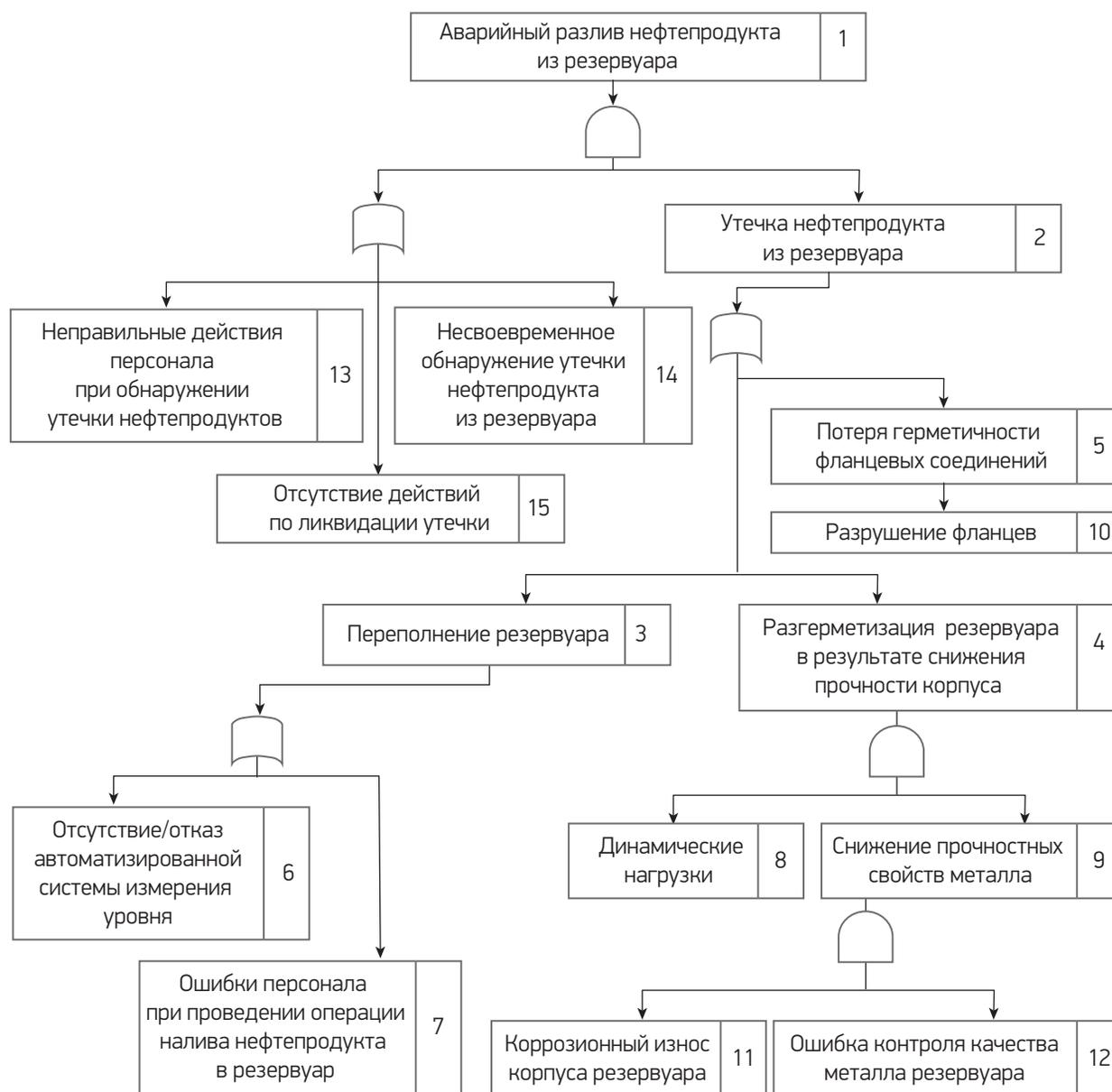


Рис. 5. Дерево отказов «Аварийный разлив нефтепродукта из резервуара»

декомпозиции объекта (резервуара) по его структуре и техническому состоянию. Согласно предложенной классификации технического состояния, событие № 1 соответствует событию класса «Авария»; событие № 2 — событию класса «Аварийная ситуация»; события № 3—5 — события класса «Отказ МС», в частности отказ резервуара; события № 6, 10 — это события класса «Отказ сборочной еди-

ницы (СЕ)», в частности отказ системы измерения уровня и отказ фланцевых соединений; остальные события (№ 7—9, 11—15) — это причины отказов, в частности события № 7, 12—15 относятся к ошибкам персонала, событие № 8 не является событием, а отражает часть механизма возникновения события № 11, событие № 9 отражает часть деградиционного процесса «коррозионный износ».

Анализ показал, что представленные в дереве события не систематизированы, что, с одной стороны, затрудняет понимание дерева, с другой — допускает возможность отражения неполного списка событий, а значит, в дальнейшем принятия неадекватного решения по предотвращению этих событий.

Выполним синтез нового дерева отказов последовательным выполнением следующих шагов:

- 1) упорядочить (структурировать) представленные об исследуемом опасном объекте;
- 2) определить структуру объекта;
- 3) выделить стадии нежелательного процесса;
- 4) описать механизмы нежелательного процесса;
- 5) описать кинетики нежелательного процесса;
- 6) осуществить построение ДО согласно проведенному анализу.

Резервуар, согласно структурной иерархии сложного технологического комплекса, — это техническая система, представляющая собой совокупность механических систем, сборочных единиц и деталей. Отношение «часть — целое» между элементами резервуара обуславливает причинно-следственные отношения между техническим состоянием резервуара и его элементов.

Событие №1 (см. рис. 5) — «Аварийный разлив нефтепродукта из резервуара», согласно предложенному пространству состояний, является событием класса «Авария» и обусловлено кинетикой нежелательного процесса — Кинетика аварии «Аварийный разлив нефтепродуктов» для механической системы (резервуара). Определим механизм, обуславливающий данную кинетику (согласно рис. 1, это сочетание свойств объекта и воздействующих факторов).

Свойства объекта. Объект исследования — механическая система «резервуар» для хранения неф-

тепродуктов; начальный уровень нежелательного процесса — класс состояния «Авария»; наличие опасного вещества — да; опасное вещество — нефтепродукт.

Исходя из свойств объекта и механизма нежелательного процесса «Авария», определим поддерево отказов для исследуемого состояния (рис. 6). Кинетикой нежелательного процесса «Аварийный разлив нефтепродуктов» обусловлено событие «Аварийный разлив нефтепродукта».

Далее на основе параметров стадии «Авария» осуществляется анализ предыдущей стадии нежелательного процесса, стадии «Аварийная ситуация». Событие №2 (см. рис. 5) является событием стадии «Аварийная ситуация» и обусловлено кинетикой нежелательного процесса — Кинетика аварийной ситуации «Утечка опасного вещества» для механической системы (резервуара). Определим механизм, обуславливающий данную кинетику.

- *Свойства объекта.* Объект исследования — механическая система «резервуар» для хранения нефтепродуктов; наличие опасного вещества — да; опасное вещество — нефтепродукт.

- *Механизм нежелательного процесса* — механизм аварии «Утечка нефтепродукта».

- *Кинетика нежелательного процесса* стадии «Авария» — событие «Аварийный разлив нефтепродукта».

Согласно проведенному анализу стадии нежелательного процесса «авария» можно построить поддерево отказов для исследуемого состояния (рис. 7). Выходами, обусловленными кинетикой стадии нежелательного процесса «Утечка опасного вещества», является событие «Утечка нефтепродукта из резервуара».

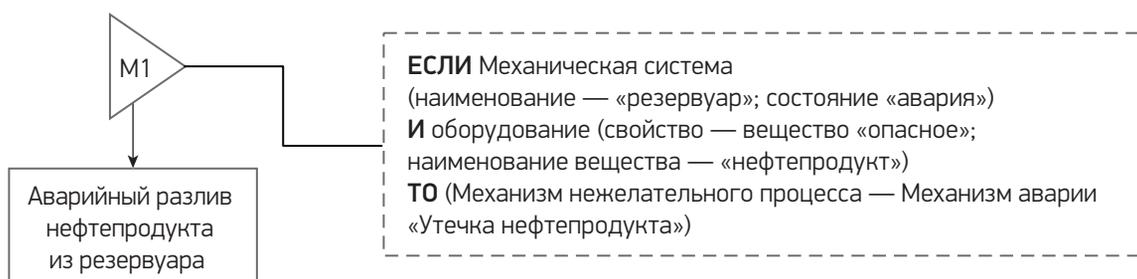


Рис. 6. Поддерево отказов стадии нежелательного процесса «Авария»



Рис. 7. Поддерево отказов стадии нежелательного процесса «Аварийная ситуация»

Далее на основе параметров стадии «аварийная ситуация» осуществляется анализ предыдущей стадии нежелательного процесса, стадии «отказ». Основываясь на проведенном ранее анализе, стадию нежелательного процесса «отказ» рассматриваем для механической системы — «резервуар». События № 3, 4 (см. рис. 5) соответствуют событиям стадии «отказ», но не полностью отражают кинетику данной стадии для механической системы в исходном ДО (см. рис. 5). Событие № 7 не является событием, а отражает часть механизма возникновения события № 3. Определим механизм и кинетику нежелательного процесса для исследуемой стадии.

- *Свойство объекта.* Объект исследования — механическая система «резервуар» для хранения нефтепродуктов; наличие опасного вещества — да; опасное вещество — нефтепродукт.

- *Механизм нежелательного процесса* — механизм аварийной ситуации «Утечка опасного вещества»;

- *Кинетика* нежелательного процесса стадии «Аварийная ситуация» — событие «Утечка нефтепродукта из резервуара».

- *Внешнее воздействие.* Управляющее воздействие — ошибки оператора (вид — ошибки при проведении операций налива нефтепродукта в резервуар).

С учетом информации о свойствах объекта и параметрах, описывающих предыдущие события нежелательного процесса, осуществляется вывод о механизме и кинетике последующих событий на основе следующих правил:

ЕСЛИ Свойство объекта (вид — «механическая система»; наименование — «резервуар») **И** Свойство объекта (наименование вещества — «нефте-

продукт»; вещество — «опасное») **И** Механизм нежелательного процесса — Механизм аварийной ситуации «Утечка нефтепродукта» **И** Событие (наименование — «утечка нефтепродукта из резервуара») **И** Внешнее воздействие (ошибки оператора (вид — «ошибки при проведении операций налива нефтепродукта в резервуар») **ТО** Механизм нежелательного процесса — Механизм отказа МС «Переполнение резервуара») **И** Событие (наименование — «переполнение резервуара»);

ЕСЛИ Событие (наименование — «переполнение резервуара») **ТО** Событие (наименование — «отказ»; вид — «критический»; наблюдаемость — «открытый»; прогнозируемость — «средняя»; последствия — «значительные»);

ЕСЛИ Свойство объекта (вид — «механическая система»; наименование — «резервуар») **И** Свойство объекта (наименование вещества — «нефтепродукт»; вещество — «опасное») **И** Механизм нежелательного процесса — Механизм аварийной ситуации «Утечка нефтепродукта» **И** Событие (наименование — «утечка нефтепродукта из резервуара») **И** Внешнее воздействие (ошибки оператора (вид — «ошибки при проведении операций налива нефтепродукта в резервуар») **ТО** Механизм нежелательного процесса — Механизм отказа МС «Разгерметизация резервуара») **И** Событие (наименование — «разгерметизация резервуара»);

ЕСЛИ Событие (наименование — «разгерметизация резервуара») **ТО** Событие (наименование — «отказ»; вид — «критический»; наблюдаемость — «скрытый»; прогнозируемость — «внезапный»; последствия — «значительные»).

Анализ правил позволяет получить цепочки событий, характеризующие стадию нежелательного

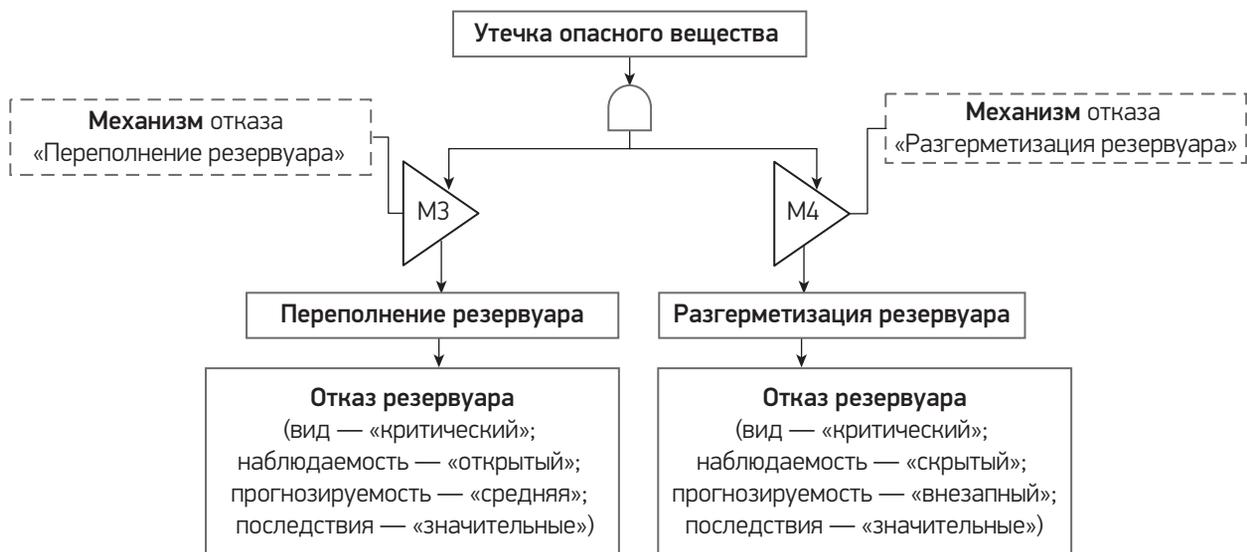


Рис. 8. Поддержка отказов стадии «отказ» нежелательного процесса для МС

процесса — «отказ», что позволяет построить под-дереву отказов для исследуемого состояния (рис. 8).

Выходами, обусловленными кинетикой стадии нежелательного процесса «Переполнение резервуара», являются Событие «отказ резервуара» и событие «Переполнение резервуара». Выходами, обусловленными кинетикой нежелательного процесса «Разгерметизация резервуара», являются Событие «отказ резервуара» и Событие «разгерметизация резервуара».

Рассмотрим стадию нежелательного процесса «отказ» для сборочных единиц, в частности отказ системы измерения уровня и отказ фланцевых соединений. Определим механизмы нежелательного процесса для исследуемой стадии.

- *Свойство объекта «системы измерения уровня».* Объект исследования — СЕ; наличие опасного вещества — нет.

- *Механизм нежелательного процесса* — механизм отказа МС «Отказ резервуара».

- *Кинетика нежелательного процесса* стадии «Отказ» — событие «Переполнение резервуара».

- *Свойство объекта «фланцевые соединения».* Объект исследования — СЕ; наличие опасного вещества — нет.

- *Механизм нежелательного процесса* — механизм отказа МС «Отказ резервуара».

- *Кинетика нежелательного процесса* стадии «Отказ» — Событие «разгерметизация резервуара».

Анализ стадии нежелательного процесса «Отказ» для СЕ позволяет построить поддерева отказов для СЕ «Автоматизированной системы измерения уровня» (рис. 9) и СЕ «Фланцевые соединения» (рис. 10). Выходами, обусловленными кинетикой стадии нежелательного процесса для СЕ «Фланцевые соединения», является Событие «отказ фланцевых соединений».

Далее, рассмотрим стадию нежелательного процесса «отказ» для деталей. События, соответствующие данной стадии в исходном ДО (см. рис. 5), отсутствуют. Определим механизмы и кинетику нежелательного процесса.

- *Свойство объекта «фланец».* Объект исследования — деталь; наличие опасного вещества — нет.

- *Механизм нежелательного процесса* — механизм отказа СЕ «Фланцевое соединение».

- *Кинетика нежелательного процесса* стадии «Отказ» — Событие «отказ фланцевых соединений».

- *Свойство объекта «корпус».* Объект исследования — деталь; наличие опасного вещества — да; опасное вещество — нефтепродукт.

- *Механизм нежелательного процесса* — механизм отказа МС «Резервуар».

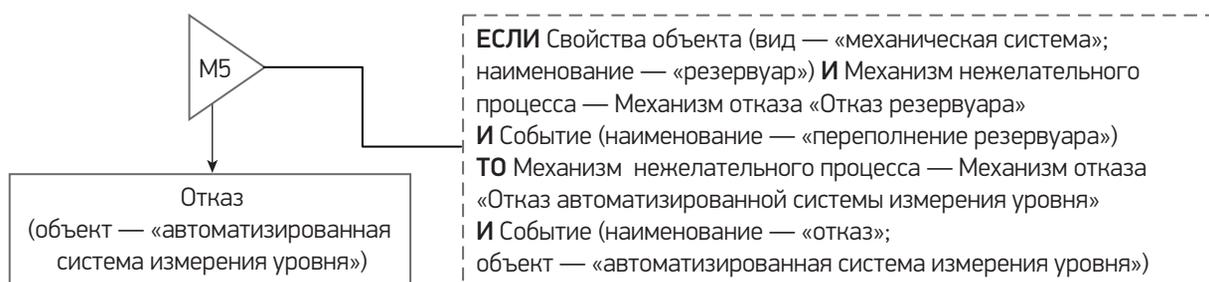


Рис. 9. Поддерево отказов SE «Автоматизированная система измерения уровня»

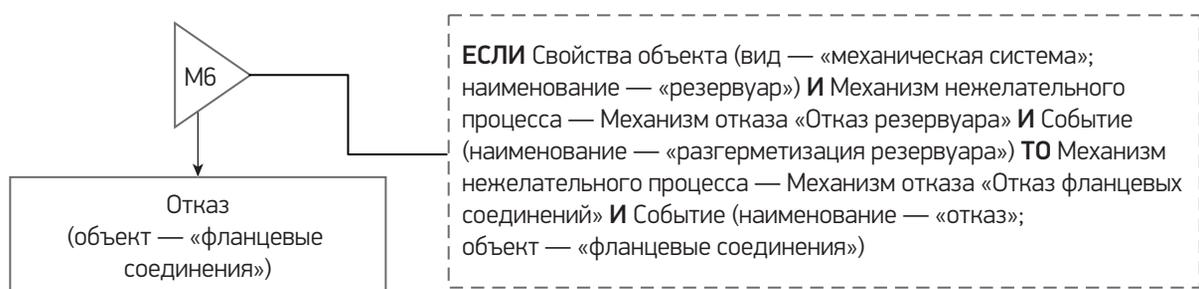


Рис. 10. Поддерево отказов SE «Фланцевые соединения»

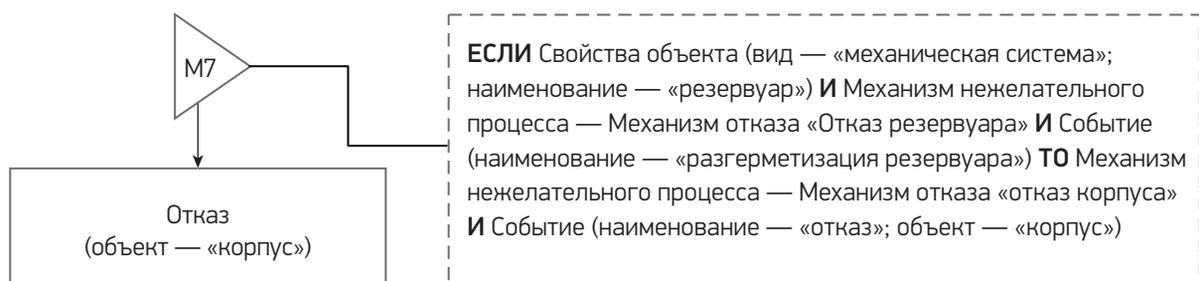


Рис. 11. Поддерево отказов детали «корпус» на стадии «отказ»

- Кинетика нежелательного процесса стадии «Отказ» — Событие «отказ резервуара».

С учетом информации о свойствах деталей и внешних воздействиях осуществляется вывод о механизме и кинетике процесса на основе правил. Анализ правил позволил получить цепочки событий, характеризующие исследуемую стадию, что позволило построить поддерева отказов для деталей «корпус» (рис. 11) и «фланец» (рис. 12).

Рассмотрим стадию нежелательного процесса «разрушение» для деталей, в частности, опреде-

лим причины отказа деталей «корпус» и «фланец». Определим механизмы и кинетику нежелательного процесса для исследуемой стадии.

События №9, 11 (см. рис. 5) являются событиями исследуемой стадии и обусловлены кинетикой нежелательного процесса — Кинетика разрушения «Коррозионный износ» для детали «корпус». События №8, 12 (см. рис. 5) не являются событиями, а отражают часть механизма возникновения события №11 (см. рис. 5). Событие №10 (см. рис. 5) обусловлено кинетикой нежелательного процесса —

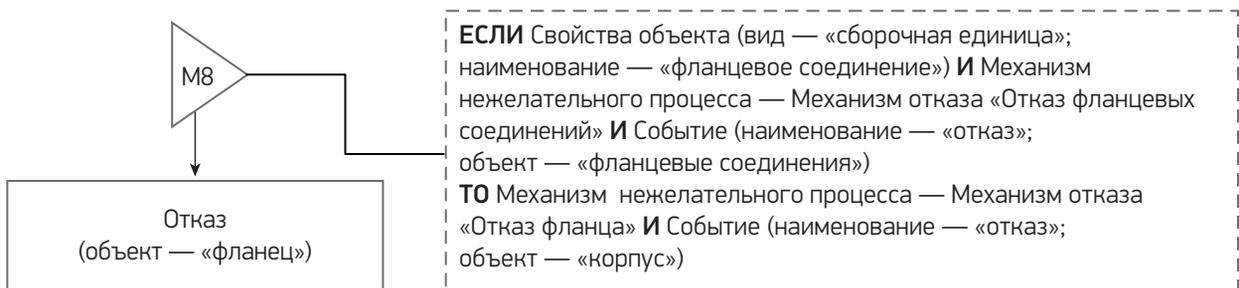


Рис. 12. Поддерево отказов детали «фланец» на стадии «отказ»

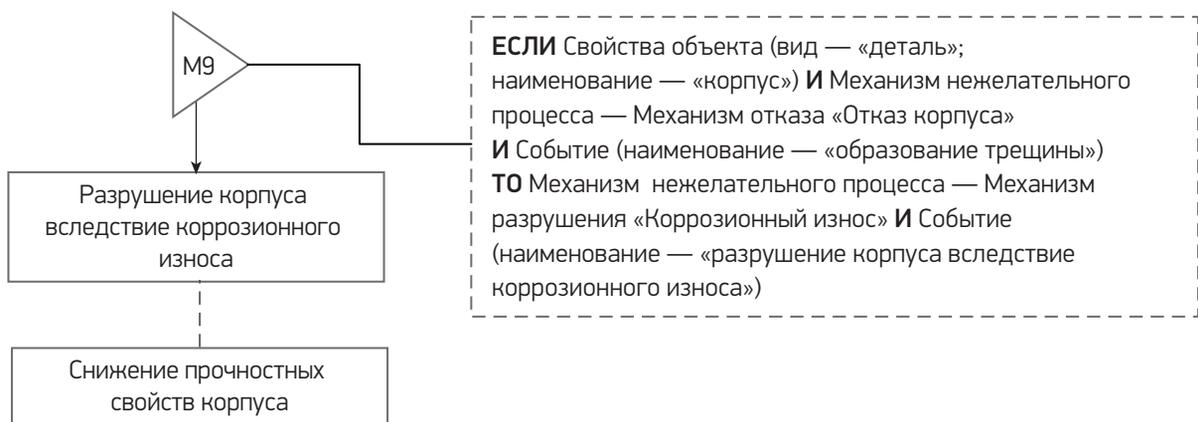


Рис. 13. Поддерево отказов детали «корпус» на стадии «разрушение»

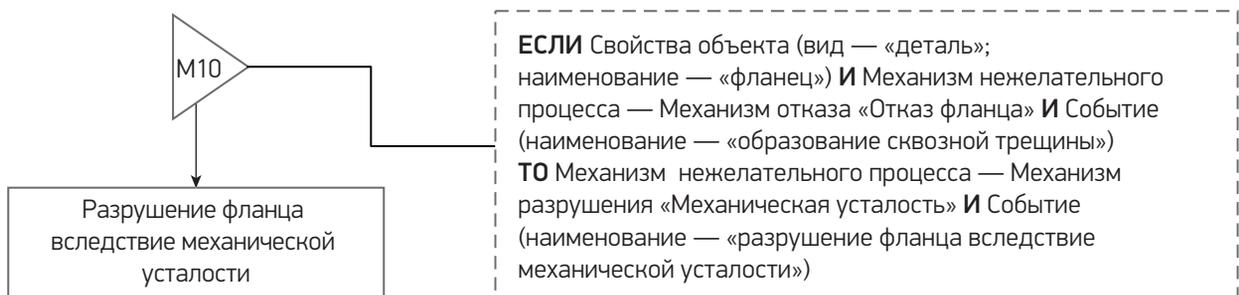


Рис. 14. Поддерево отказов детали «фланец» на стадии «разрушение»

Кинетика разрушения «Механическая усталость» для детали «фланец».

С учетом информации о свойствах деталей «корпус» и «фланец», внешних воздействиях, рассмотренных ранее, осуществляется вывод о механизме и кинетике процесса. В результате построены поддерева отказов стадии нежелательного процес-

са «разрушения» для деталей «корпус» (рис. 13) и «фланец» (рис. 14).

Интеграция полученных поддерева отказов (см. рис. 6—14) позволяет построить полное ДО (рис. 15). На основании результата системного анализа нежелательных процессов и его стадий вырабатываются заключения о возможных причинах

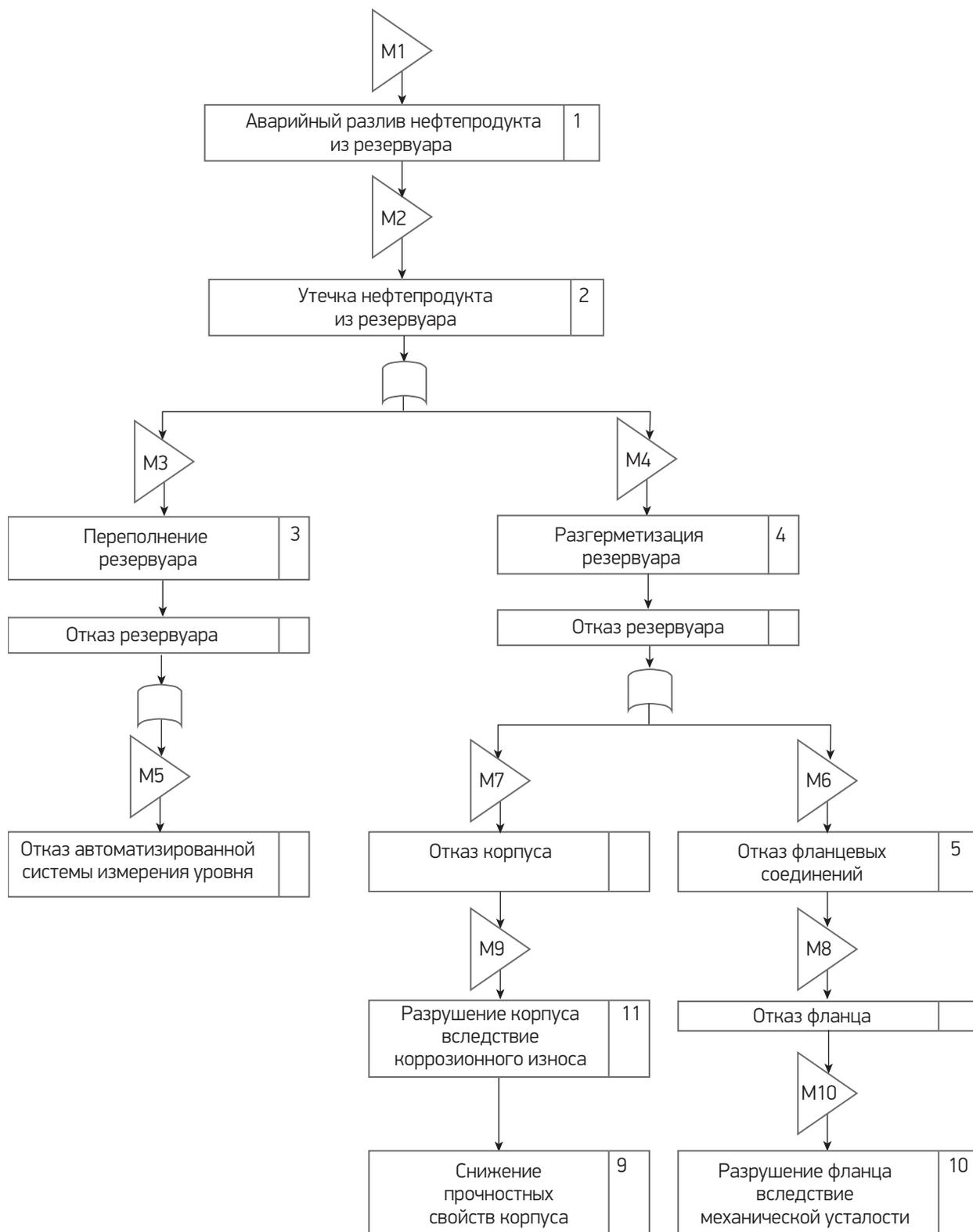


Рис. 15. Фрагмент дерева отказов «Аварийный разлив нефтепродукта из резервуара»

разрушения (отказа) механической системы «Резервуар для хранения нефтепродуктов». Анализируются закономерности развития событий, определяются их параметры и вырабатываются соответствующие решения (обратная связь), направленные на изменения выхода системы (устранение причин отказов).

Заключение

Синтез и анализ деревьев отказов на основе понятий механизма и кинетики событий, а также модели динамики технического состояния заключается в системном представлении дерева отказов, что позволяет типизировать дерево отказов, более детально представить алгоритм его построения, а также явно описать знания экспертов о причинно-следственных связях событий и механизмах их возникновения. Причинно-следственные связи формирования физико-механических событий, обуславливающих отказы и используемые для анализа и синтеза дерева отказов, представлены в виде правил, являющихся одним из способов представления знаний в искусственном интеллекте.

Применение предложенной процедуры как метода системного анализа на примере резервуарного парка обеспечило наглядное и структурированное представление сценария аварии (см. рис. 15) по сравнению с исходным деревом отказов (см. рис. 5). Представленная модель (дерево отказов) существенно детальнее отображает события и их последовательность, что обеспечивает повышение эффективности принимаемых решений, направленных на снижение риска аварий.

При решении задач определения причин и прогнозирования отказов и аварий требуется коллектив экспертов, способных отразить причинно-следственные связи и построить адекватную графологическую модель событий, обуславливающих отказы и аварии (дерево отказов или дерево событий). Далеко не всегда удается собрать такой коллектив, и деревья отказов разрабатываются специалистами, не владеющими в одинаковой мере знаниями различных предметных дисциплин, таких как материаловедение, дефектоскопия, прочность, физика и механика разрушения, анализ и оценка риска и т.д. Вследствие этого создаваемые ДО могут не содержать всей совокупности событий и не отра-

жать адекватно процессы деградации объекта и нарушение его безопасного функционирования.

Применение предложенной процедуры для анализа построенных деревьев отказов, особенно ее автоматизация в виде систем поддержки принятия решений, обеспечивает понижение требований к квалификации специалистов, осуществляющих анализ опасности объекта. Тем самым понижается зависимость от экспертов, повышается точность и снижаются затраты времени на построение ДО, а также создаются условия для повышения надежности и безопасности оборудования отечественного машиностроения [16].

Также автоматизация данного подхода позволяет накапливать знания экспертов в виде баз знаний и на основе этих знаний автоматически строить деревья отказов и событий, используя информацию о свойствах исследуемого объекта и соответствующие экспертные системы поддержки принятия решений (интеллектуальные программные системы, основанные на знаниях) [17, 18].

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты № 18-07-01164 и 18-08-00560).

Литература

1. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Госгортехнадзор России. 2001.
2. ГОСТ Р 27.302-2009. Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей (Dependability in technics. Fault tree analysis). Госгортехнадзор России. 2010.
3. Хенли Э.Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска / Пер. с англ. В.С. Сыромятникова, Г.С. Деминой; Под общ. ред. В.С. Сыромятникова. М.: Машиностроение, 1984. 528 с.
4. Рябинин И.А., Черкесов Г.Н. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем. М.: Радио и связь, 1981. 264 с.
5. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2007. 276 с.
6. Можаяев А.С., Гладкова И.А. Программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования сложных систем (ПК АСМ 2001). Свидетельство № 2003611099 об официальной регистрации программ. М.: Роспатент РФ, 12 мая 2003 г.

7. Костерев В.В., Аунг Тхут Вин, Портнов А.А., Станкевич К.В. Оценка риска исследовательского реактора ИРТ МИФИ с использованием нечеткого подхода / Ядерная физика и инжиниринг. 2010. Т. 1. № 1. С. 25—30.
8. Машиностроение. Энциклопедия. Надежность машин. Т. IV-3 / В.В. Клюев, В.В. Болотин и др.; Под общ. ред. В.В. Клюева. 2003. 592 с.
9. Берман А.Ф. Метод «Дерева отказов» для исследования надежности и безопасности технологических трубопроводов // Надежность и контроль качества. 1990. № 10. С. 58—68.
10. Васьков Р.Е., Кочетов Н.М. Применение логических деревьев событий при обосновании безопасности опасных производственных объектов // Проблемы анализа риска. 2016. Т. 13. № 1. С. 60—69.
11. Дубровин А.А. Типизация деревьев событий при транспортировке железнодорожным транспортом опасных грузов // Проблемы анализа риска. 2008. Т. 5. № 3. С. 86—95.
12. Колесников Е.Ю. Практика разработки паспортов безопасности (на примере паспорта безопасности автомобильной заправочной станции) // Проблемы анализа риска. 2007. Т. 4. № 2. С. 106—128.
13. Берман А.Ф., Николайчук О.А. Структуризация процесса исследования безопасности сложных технических систем // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 1999. № 6. С. 3—12.
14. Махутов Н.А., Берман А.Ф., Николайчук О.А. Некоторые принципы самоорганизации для управления риском техногенных катастроф // Проблемы анализа риска. 2015. Т. 12. № 4. С. 34—45.
15. Берман А.Ф., Николайчук О.А. Пространство технических состояний уникальных механических систем // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2007. № 1. С. 14—22.
16. Махутов Н.А., Фортов В.Е. Машиностроение России: перспективы и риски развития. М.: Наука, 2017. 104 с.
17. Берман А.Ф. и др. Автоматизированное построение деревьев отказов и событий на основе модели динамики технического состояния и методов искусственного интеллекта // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2011. № 1. С. 40—52.
18. Павлов Н.Ю. Интеллектуальная программная система автоматизированного построения деревьев событий // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2012. № 1. С. 57—63.

Сведения об авторах

Берман Александр Фишелевич: доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения РАН (ИДСТУ СО РАН)

Количество публикаций: 205, в том числе 7 монографий
Область научных интересов: применение методов и средств искусственного интеллекта и информационных технологий для разработки систем поддержки принятия решений, направленных на исследование и обеспечение надежности и безопасности сложных систем

Контактная информация:

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 134

Тел.: +7 (3952) 45-30-39

E-mail: berman@icc.ru

Павлов Николай Юрьевич: младший научный сотрудник, Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения РАН (ИДСТУ СО РАН)

Количество публикаций: 17, в том числе 1 монография
Область научных интересов: искусственный интеллект, системы поддержки принятия решений, моделирование, системный анализ, представление знаний, экспертные системы

Контактная информация:

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 134

Тел.: +7 (3952) 45-31-57

E-mail: sp_kyle@mail.ru

Николайчук Ольга Анатольевна: доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения РАН (ИДСТУ СО РАН), профессор, Иркутский государственный университет

Количество публикаций: 135, в том числе 5 монографий
Область научных интересов: искусственный интеллект, системы поддержки принятия решений, моделирование, системный анализ, представление знаний, экспертные системы, надежность деталей и конструкций, безопасность технических систем

Контактная информация:

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 134

Тел.: +7 (3952) 45-31-57

E-mail: nikoly@icc.ru

УДК 316.4.063.34
БАК: 22.00.03

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Социальный контроль рискового поведения населения в финансово- экономической сфере современного российского общества

С. В. Назаренко,
ФГБОУ ВО «Финансовый
университет», г. Москва

Аннотация

В статье описаны посредством теоретической интерпретации принципиальные положения рискованного поведения, находящегося в фокусе социального контроля современного российского общества. Предмет исследования: социальные риски населения в финансово-экономической сфере и возможности их минимизации в условиях рыночной экономики. Цель работы: анализ эффективности государственного регулирования и рыночного саморегулирования относительно создания условий, минимизирующих социальную востребованность в рискованном поведении россиян. Сделан вывод о том, что социальный контроль рискованного поведения и его результатов все более непрерывно осуществляется в рамках персонцентричной модели управления. Приоритетными задачами определены повышение финансовой солидаризированности и социальной ответственности органов власти государства и институтов гражданского общества.

Ключевые слова: социальные риски, социальный контроль, институциональные практики, асимметрия рискованного поведения.

Содержание

Введение

1. Рискованное поведение как предмет социального контроля: теоретическая интерпретация
2. Социальные риски населения в финансово-экономической сфере современного российского общества
3. Институциональные практики рискованного поведения и функции социального контроля по их минимизации

Заключение

Литература

Введение

Закон неуклонного роста благосостояния населения страны все более доказывает свою экономическую эффективность и социальную функциональность. Если его финансово-экономический контекст посредством объективных статистических социальных показателей наглядно показывает уровень и качество жизни людей, то социально-экономический — посредством субъективных личностных показателей фиксирует их желание и ориентированность жить лучше, нежели они

жили раньше. Однако личная предрасположенность к труду и результаты трудовой и профессиональной деятельности все более дифференцируют, расщепляют современные общества. Более успешные становятся все успешнее, а менее успешные — медленно дрейфуют от среднего класса в направлении социального дна общества. Такими были реалии последних 2—3 десятилетий. Сложившаяся социально-экономическая ситуация все больше находится в фокусе органов государственной власти и институтов гражданского общества страны.

За последнее десятилетие на новом научном уровне рассматриваются и учеными предлагаются практические рекомендации по обеспечению социально-политической стабильности и социально-экономического развития российского общества. Одним из немаловажных факторов является активность граждан, проявляемая как осторожное (нормативное) и рисковое (девиантное) поведение. Если осторожное является залогом стабильности, то рисковое — развития, роста экономики. Имманентно, присущее людям желание жить лучше и жить дольше не всегда удачно поддерживается окружающей средой. В связи с этим многие подвергаются разного рода рискам. Это риски, вызванные неопределенностью будущего, недостатком информации или личностными субъективными характеристиками человека. Так или иначе они отражаются на нем, его физическом, психическом и социальном здоровье. Задача общества и государства — максимально оградить, предупредить современного человека о важности минимизации не только авантюрных, но и, казалось бы, обоснованных рисков. Наиболее эффективным средством обеспечения общественной стабильности является институционально функционирующий механизм социального контроля, а также внеинституциональная его форма — внутренний контроль личности.

Трансформационный сдвиг от индустриального к постиндустриальному обществу все более усиливает тренд замещения общества индустрии (промышленности) обществом потребления, экономическую сферу — финансовой сферой. В условиях данных институциональных трансформаций поведение людей становится менее прогнозируемым и более рисковым. Это обусловлено рядом объек-

тивных причин, в числе которых — гражданские и профессиональные долг и ответственность; предоставляемые все более расширяющиеся возможности свободы выбора имеющихся альтернатив реализации своей активности; недостаточный уровень профессионализма; ограниченные возможности оценки, понимания и объяснения сложившейся финансово-экономической, социально-экономической и иной ситуации; доминантное влияние социального окружения. Так, в сложившихся современных условиях финансово-экономической среды все более в фокус социального контроля попадают факторы риска, рискового поведения россиян — их вовлеченность в различные формы и виды финансово-экономического поведения.

1. Рисковое поведение как предмет социального контроля: теоретическая интерпретация

Риск в жизнедеятельности современного человека присутствует всегда. Рисковое поведение представлено широким спектром социальных действий индивида — от привычных, ежедневных, регулярно повторяемых до необычных, единичных, неповторяемых. Риск — это вероятность нежелательных и/или непредвиденных отклонений от разного рода предполагаемых состояний будущих взаимодействий, решение по которым принимается в настоящее время. Его объективный характер обусловлен неоднозначностью событий, которые могут не произойти либо произойти при определенных условиях (обстоятельствах места, социальной ситуации — наличия конкретных участников взаимодействий) и в определенное время. Именно поэтому риск в социальном действии индивида определяется как *субъективными* (наличие личной неуверенности в достижении цели), так и *объективными* (вероятность достижения результата, возможность отклонения от цели, вероятность потерь от реализации выбранной альтернативы) характеристиками [11].

В социально-технологическом контексте субъективные или объективные, закономерные или случайные, умышленные или непреднамеренные, прямые или косвенные, предсказуемые с высокой или низкой степенью вероятности, прошлые или будущие, систематические или эпизодические,

контролируемые или неконтролируемые риски испытывают специфические группы — категории людей не только с негативно, но и с позитивно отклоняющимся поведением. Важно понимать, что природа риска объективна, но индивид всегда осуществляет выбор из имеющихся альтернатив в выстраивании модели поведения, что подчеркивает наличие и субъективной природы риска. Так, **рисковое поведение** — это реализация своих интересов в условиях высокой вероятности проявлений нежелательных последствий и/или потерь. Его дискурсивное поле определяется диаметрально противоположными полюсами случаев — ясностью/неясностью ситуации, уверенностью/неуверенностью индивида, принимающего решение, определенностью/неопределенностью возможных результатов [3].

Рисковое поведение — всегда социальная активность индивида, содержащая в *психологическом контексте* — компонент целенаправленности (целеполагания и целедостижения), а в *социальном* — неочевидный баланс положительных и отрицательных исходов, воспринимаемых как значимые. Так, стремясь исполнить общепринятые нормы, индивид нередко жертвует своими личными интересами, пренебрегает своей личной безопасностью.

В современных институциональных — семейных, финансово-экономических, производственно-трудовых, профессиональных, политико-правовых, административно-должностных, образовательных, научных, спортивных, досуговых, религиозных и других практиках рисковое поведение индивида определяется сочетанием вероятности неуспеха и степени неблагоприятных последствий. Оно является мерой ожидаемого им неблагоприятного результата при неуспехе в предметной (трудовой) и коммуникативной (общении) деятельности [4]. При этом, если в зависимости от наличия или отсутствия мотива достижения успеха или избегания неудачи рисковое поведение современного человека может быть как *мотивированное (ситуативное)* или *немотивированное (бескорыстное)*, направленное на противодействие или устранение опасности, а в зависимости от соотношения ожидаемых выигрыша и проигрыша — *оправданное* или *неоправданное*, то исхода выбора и реализации альтернатив, связанных с возможными последствиями (неблагоприят-

ными или благоприятными) — недостаточно привлекательное, но надежное или привлекательное, но недостаточно надежное. Более того, факт осознанности совершаемого действия позволяет дифференцировать его поведение, связанное с *преднамеренными рисками*, отражающими ситуацию, при которой индивид знает о возможном неблагоприятном исходе запланированного и осознано проявляет свою активность, а также с *непреднамеренными рисками*, при которых в сложившейся ситуации индивид не предполагает и не предвидит, что его активные или пассивные действия могут иметь для него негативные последствия. Так, если рисковое поведение — преднамеренное характеризуется как пойти на риск (рисковать), то непреднамеренное — подвергнуться риску. Привлекательность последствий рискового поведения индивидов в современном динамично развивающемся обществе указывает на его приемлемость или неприемлемость. К примеру, если индивид в целях достижения максимально возможных выгод реализует модель своего рискового поведения и оценивает ее как наиболее эффективную или оптимальную, то он идет на *приемлемый риск*, но если риск имеет только негативные последствия, а рисковые действия лишены социального и личного смысла, то индивид совершает *неприемлемый риск*.

Риску социального поведения индивида, взаимодействующего со своим окружением в семье или на производстве, в быту или на досуге, присущи: противоречивость — нацеленность усилий на достижение цели (результата) новым инновационным способом, но выбранная и реализованная альтернатива может повлечь за собой издержки (убытки) и затормозить прогрессивное развитие; альтернативность — неизбежность выбора (отсутствие выбора предполагает отсутствие риска) между несколькими вариантами решений и технологиями их реализации, а именно между хорошим и плохим, между хорошим и очень хорошим, между более плохим и менее плохим; неопределенность — неоднородное по форме и составляющим отсутствие однозначности и незнания индивидом достоверных сведений. Это связано с тем, что в числе наиболее типичных источников риска находятся: а) *информация* — чем менее качественна информация, тем больше вероятность нежелательных последствий;

б) *ресурсы* — чем меньше ресурсов используется при реализации решений, тем выше непредсказуемость последствий; в) *случайность* — чем меньше факторов среды, тем выше вероятность их негативного влияния; г) *время* — чем меньше времени на принятие решения и реализацию действия, тем объемнее непредвиденные расходы, противоречивее последствия [10].

Немаловажную роль в выборе типа (рискового или осторожного) социального поведения индивида играют:

а) *психологическая формула* — «знаю (осведомленность и/или предрасположенность) — могу (подготовленность и/или компетентность) — хочу (потребность и/или ценность, интерес и/или мотив) — буду (активность или пассивность)». «Знаю» предполагает, что индивид проинформирован о содержании осторожного и рискованного поведения, его позитивных и негативных последствиях, а также о том, что необходимо сделать, чтобы максимизировать нормативное и минимизировать отклоняющееся. «Могу» предполагает, что индивид способен удовлетворить потребность, реализовать интерес (цель), решить актуальную проблему (задачу) в определенные сроки при конкретных ресурсах, что это не принесет ему вреда, а наоборот, изменит его положение в лучшую сторону. «Хочу» предполагает, что индивид желает, имеет мотивацию реализовать тип осторожного или рискованного поведения так, как это будет для него лучше (выгоднее) или не будет хуже, чем есть в нынешней реальности. «Буду» предполагает, что индивид сконцентрировал силу воли, сформировал личную убежденность в том, что выбранная модель социально активного или пассивного поведения ему действительно необходима в реализации своего замысла;

б) *социально-психологическая формула* — «желание (хочу или не хочу) — ресурсы (могу или не могу) — социальная необходимость, востребованность (нужно — не нужно)». Внутриличностное психологическое напряжение индивида, сфокусированное в типе личностной установки (не хочу и не могу; хочу, но не могу; могу, но не хочу; могу и хочу) на модель осторожного или рискованного поведения, усиливается или ослабляется социальным напряжением. Причем вследствие его несоответ-

ствия социальной целесообразности — «мне так поступать предписано или запрещено, необходимо или в этом типе действия социальная среда не нуждается». Так, возможно «растраивание» личности индивида (знает одно, думает и говорит другое, а делает третье). Оно проявляется из-за возникшего напряжения, несоответствия между содержанием личного желания действовать или бездействовать (оно определяется имеющимися в наличии у субъекта ресурсами) и социальной необходимостью, то есть функциональной целесообразностью. Данного рода возникающие напряжения, несоответствия, а также объективные расхождения интересов (потребностей), целей (задач) участников социальных взаимодействий представляют собой рискованные — деструктивные, девиантные отношения, иницируемые познавательными, эмоциональными и волевыми психическими процессами и соответственно проявляемые на когнитивном (познавательном), эмоциональном и волевом уровне поведения личности.

Идеальная модель их реализации в типе осторожного (безопасного) или рискованного (опасного) поведения — логичное соответствие полярных характеристик, выделенных пяти критериев — «знаю — могу — хочу — буду — востребовано» или «не знаю — не могу — не хочу — не буду — не востребовано».

Рискованность и рискованное действие (поступок, поведение, деятельность) индивида являются нетипичной личностной чертой, что позволяет его идентифицировать как девианта. Игнорирование правил осторожности и запрещающих норм поведения может привести: а) к потере физического, психического и социального здоровья; б) к ухудшению социального благополучия; в) к физической или психической зависимости; г) к агрессивности, насилию; д) к корыстности, алчности, тщеславию. Эти и подобные им последствия поведения индивидов являются предметом социального контроля — средства обеспечения реализации институционального поведения личности семьянина, труженика, работника, профессионала, экономиста, политика, руководителя, педагога, ученого, спортсмена, отдыхающего, верующего и других статусно-ролевых позиций в соответствии с предписанием правовых и моральных, формальных

(официальных) и неформальных (неофициальных) норм. Так, посредством механизма оценки и санкционирующего воздействия представителей социальной среды (агентов контроля) осуществляется коррекция отклоняющегося поведения (деятельности) индивида как контрагента контроля с целью приведения актуальных взаимоотношений в соответствие с ценностными и нормативными требованиями и ожиданиями группы, общности, общества. Контролирование (как специфический вид деятельности, такой же, как и планирование, прогнозирование, проектирование, регулирование, моделирование) агентом рисков действий контрагента представлено широким спектром оценки и санкционирующего воздействия. В расширенном социологическом понимании контролировать — это значит: во-первых, властвовать (подчинять, руководить); во-вторых, владеть правом собственности; в-третьих, санкционировать; в-четвертых, конфликтовать (конкурировать); в-пятых, влиять (подавлять); в-шестых, оценивать реальное и/или потенциальное поведение; в-седьмых, обосновывать осознаваемую потребность; в-восьмых, охранять права контрагентов.

Итак, в современной практике повседневной жизнедеятельности у личности есть возможность выбора одного из четырех типов технологий реализации рискованного поведения: *первая* — индивид интуитивно осуществляет выбор из нескольких альтернатив, не основываясь ни на объективных, ни на субъективных характеристиках вероятности; *вторая* — индивид осуществляет выбор из нескольких альтернатив, основываясь только или преимущественно на субъективных характеристиках (личном мнении и мнении референтных людей, групповом или общественном мнении) вероятности достижения цели, получения ожидаемого результата; *третья* — индивид осуществляет выбор из нескольких альтернатив, основываясь только или преимущественно на объективных характеристиках (социальных показателях и статистических данных) вероятности достижения цели, получения предполагаемого результата; *четвертая* — индивид в выборе и реализации альтернативы оперирует как объективными, так и субъективными характеристиками вероятности.

2. Социальные риски населения в финансово-экономической сфере современного российского общества

Диалектика объективно-субъективной структуры рискованного поведения фиксирует. Риск объективен, заложен в природу реальных явлений и процессов всех сфер общественной жизнедеятельности, а также существует независимо от того, осознал ли его наличие человек или нет, учел или проигнорировал. Риск субъективен, так как из-за воли и сознания человека, его психологических и морально-нравственных, материально-экономических и политико-идеологических ориентаций и установок величина риска воспринимается типично, но различно (неодинаково). Выбор конкретной альтернативы, расчет вероятности исхода ее реализации в процессе профессионально-трудовой деятельности или межличностного общения — это личное право индивида как субъекта социального взаимодействия.

Современным рискам присущи специфика и особенности, обусловленные сферой жизнедеятельности индивида, его профессионально-трудовой деятельностью и общением. Они отражают вероятность предвидимых или непредвидимых событий, которые могут случиться не только с какой-либо группой индивидов, но и с отдельно взятым человеком. Именно поэтому социально-психологические риски лежат в основе социально-экономических, социально-психологических и социокультурных рисков социума. Если *социально-психологические риски* отражают вероятность наступления неблагоприятных ситуаций (условий и обстоятельств) при межличностном (внутригрупповом) общении и оказывают негативное влияние на участника или участников взаимодействия, то предвидимые или непредвидимые *социально-экономические* и *социально-политические риски* отражают преднамеренные или непреднамеренные действия или бездействие, которые спровоцированы отдельным индивидом либо организованными или неорганизованными группами индивидов, реализующими свои экономические или политические интересы. При этом каждый индивид, занимающий конкретную статусно-ролевую позицию в многоуровневой (на микроуровне — межличностном уровне; на мезоуровне — организационно-институциональном уровне; на макроуровне — обще-

социальном уровне; на мегауровне — международном уровне) и полисферной (в экономической, политической, культурной, социальной сферах) социальной системе, действует как представитель социальной общности или группы и в интересах соответствующего социального института и организации (учреждения, предприятия, компании, бизнес-структуры, то есть хозяйствующего субъекта) общества. Поэтому решение действовать определенным образом и само действие каждого участника взаимодействия связаны с социальным риском — действием или бездействием других людей (контрагентов), несущих в себе опасность для нормальной полноценной жизнедеятельности инициатора (агента) взаимодействия, социальной группы, общности, общества и человечества в целом. Так, члены общества с высоким уровнем социального отчуждения, низким уровнем социальной адаптации, ограниченными социальными интересами, измененными формами типового социального взаимодействия — это группы с высокой, средней или низкой вероятностью возникновения социального риска.

Социальный риск — это общепризнаваемое вероятное событие, при совершении которого наступает полная или частичная утрата трудоспособности личности либо ограничение спроса на ее трудовую (профессиональную) и/или коммуникативную деятельность, следствием которых является частичная или полная потеря заработка и/или межличностного общения как источников полноценной жизнедеятельности в обществе. Социальный риск как фактор нарушения стабильного нормального состояния общества преимущественно возникает при ухудшении состояния физического, психического и социального здоровья человека, потере им трудоспособности или безработице. Он всегда сопровождается возможностью потерь или приобретений. Это может быть: материальная необеспеченность или дополнительная материальная обеспеченность; дополнительные расходы или доходы [12].

Результаты анализа ретроспективной общественной жизнедеятельности указывают, что социальный риск людей, его объем и иные количественно-качественные характеристики увеличивались одновременно с развитием экономики, политики, культуры и социума общества. И прежде всего

в числе наиболее значимых социальных факторов риска современного человека все более становятся: во-первых, вероятность увольнения; во-вторых, рост безработицы; в-третьих, производственная травма и наступление инвалидности; в-четвертых, потеря кормильца и др.

Социальный риск индивида — потенциальная угроза личности, которую государство защищает посредством обязательного страхования, которое способствует рационально-гуманной организации усилий, активности граждан в конкретной сфере их жизнедеятельности. С этой целью в современной практике реализуются обязательные: а) социальное страхование; б) пенсионное страхование; в) медицинское страхование; г) страхование автогражданской ответственности; д) страхование пассажиров. При совершении случая социального риска государство через свои институты (организации, учреждения) оказывает пострадавшим регламентированную обязательную помощь и поддержку. Так, посредством государственной поддержки граждан снижаются негативные последствия социальных рисков, в числе которых: 1) беременность и материнство (декретный отпуск); 2) смерть кормильца; 3) наступление болезни; 4) увольнение, сокращение с занимаемой должности, безработица; 5) инвалидность; 6) старость (пенсии); 7) наступление производственной травмы; 8) несчастный случай.

В фокусе социального риска находится вероятность ухудшения социально-экономического (материального) и/или социально-правового (социально-политического) положения личности в результате утраты заработной платы как трудового дохода, вследствие обострения объективных социально значимых причин или в связи с дополнительными (непредвиденными) расходами, связанными с оказанием необходимой помощи и удовлетворением потребностей в медицинских, образовательных и иных социальных услугах. Важно признать и понимать, что социальный риск связан с общественной организацией труда, носит вероятностный (предполагаемый) характер и имеет объективные причины наступления события. При этом социально значимым нарушением в обществе является серьезное отклонение от установленного ценностного образца или нормы-правила поведения

какого-нибудь одного или нескольких ключевых параметров социально-экономического и/или социально-правового положения конкретной группы, общности. Более того, преимущественно социальный риск индивида затрагивает его состояние трудовой (профессиональной) деятельности, качество и количество (объем) межличностной коммуникации, то есть его не только физическое, психическое, но и социальное здоровье [8].

Следствием социального риска как вероятностного события, которое может наступить или не наступить, является материальная необеспеченность, так как утрачена возможность получения дохода (приобретения прибыли) либо возникла необходимость дополнительных расходов (возмещения убытка) от конкретного вида трудовой (профессиональной) или коммуникативной деятельности. Эти события: во-первых, обусловлены экономической (рыночной или редистрибутивной) системой и организацией труда в обществе; во-вторых, отражают материальные и духовные последствия; в-третьих, характеризуют интересы и участие общества и государства в защите и помощи, смягчении, преодолении участниками наступивших последствий события. Следует признать, что таковым может быть не только печальное, трагическое, но и торжественное, комическое. Морально-нравственный (добро — зло), социально-психологический (свой — чужой), социокультурный (польза — вред), социально-экономический (доход — расход, прибыль — убыток), социально-политический (справедливо — несправедливо, равенство — неравенство) контексты социального события находятся в континууме «беда — победа», «будни — празднество (торжество)». Так, завершение события может быть представлено двумя альтернативами: оптимистическим вариантом — участник рискованной ситуации достиг своих целей, тем самым устранены причины, инициирующие напряженность и необходимость рискованного действия, а рискованное поведение (деятельность) постепенно трансформируется в нормативное — повседневное, обыденное, традиционное; пессимистическим вариантом — участник рискованной ситуации подавлен, потерпел поражение, исчерпал потенциал энтузиазма, что неизбежно приводит его к упадку, нисходящей мобильности, маргинальности, ибо он не достигнул поставленных

целей. Однако нельзя не обратить внимание на два диаметрально противоположных социальных феномена. Они непосредственно связаны с последствиями данного ряда альтернативами. Первый — кризис победы, которому присуще стремительное саморазрушение личности «индивида-победителя», его социального капитала и социального здоровья, дезорганизация его взаимодействий с окружающими людьми, отрицательная ответная реакция социальных сил. Второй — победа поражения, которой свойственно критическое переосмысление факта неудачи или ряда фактов, а также реанимирование желания, намерения индивида участвовать в новых формах рискованного поведения (человек не должен бояться совершить действие второй и последующий раз — в этом залог успеха).

Исходным положением в социологическом анализе рискованного поведения личности является понимание и описание того, чем рискует индивид, вступая в социальные взаимодействия с другими людьми. В связи с этим целесообразно современное **рискованное поле личности** рассматривать в контексте интерпретации пересечения двух осей, диаметрально противоположными, но взаимодополняющими полюсами которых являются: *индивидуальные риски* — физические и психические, связанные с физическим и психическим здоровьем; *социальные риски*, связанные с ошибочными решениями и/или действиями других людей; *материальные риски*, связанные с опасностью потери собственности и/или финансов; *моральные риски*, связанные с общественным признанием, престижем, репутацией, имиджем. В современном обществе трудовая (профессиональная) деятельность и межличностное общение индивида подвергаются социальным рискам экономического и финансового, политического и правового, физиологического и демографического, трудового и профессионального (производственного) характера [14].

В данном случае *операциональными определениями* рискованного поведения выступают: 1) «расчет на везение» как позитивная установка; 2) «опасность потери» как негативная установка; 3) «действие на выигрыш/себе в выгоду/на удачу/авось повезет» как оптимистичная форма поведения; 4) «действие на проигрыш/себе в ущерб/на неудачу/авось пронесет» как пессимистичная форма поведения. Так,

риск связан как с упущенной, так и с полученной выгодой или возможностью, как с ущербом, убытком, потерей, вредом, уроном, повреждением, порчей, травмой, осложнением, утратой, ухудшением, так и с прибылью, пользой, находкой, улучшением. При этом с учетом уровня его проявления соответственно выделяются: а) ущерб как наивысшая тяжесть, потеря как средний уровень, упущенная выгода как наименьший уровень; б) прибыль как наивысший уровень — успех, приобретение как средний уровень, реализованная возможность как наименьший уровень. В данной логике обобщенный индекс *minimax* позволяет социологически описать как линию рискованного поведения индивида, ориентированного на худшее, так и линию рискованного поведения индивида, ориентированного на лучшее.

Комплексный социологический анализ социальной ситуации вероятности совершения события и его последствий ориентирован на измерение: количественное, основанное на статистическом методе, — определение численных критериев и показателей риска и всех его последствий; качественное, основанное на экспертном методе, — выявление факторов и причин риска (рисковой ситуации, рискованного поведения), описание стадий и этапов проявления рисков при реализации действия социальными субъектами. Так, посредством анализа чувствительности изучается среда (в континууме: благоприятная — неблагоприятная); анализа сценариев — итог развития взаимодействий участников в рисковой ситуации (в континууме: оптимистический — пессимистический); анализа моделей — возможность проявления и степень тяжести последствий (в континууме: невероятно — маловероятно — вероятно — более вероятно). При этом, если вероятность наступления рисков оценивается по шкале «несущественный риск/рисковая ситуация, вероятнее всего, не наступит/о потенциале рисковой ситуации ничего определенного утверждать нельзя/рисковая ситуация, вероятнее всего, наступит/рисковая ситуация точно наступит», то при анализе вероятности риска получения убытка используется шкала «допустимый риск/критический риск/катастрофический риск». Так, чем выше ориентированность на больший выигрыш, тем выше ориентированность на предельный риск. При этом, если чем выше установка (ориентация) индивида

на осторожное поведение, тем более нормативным является его социальное поведение, то чем выше установка (ориентация) индивида на рискованное поведение, тем более оно становится девиантным и даже делинквентным.

Итак, в основе социологического изучения рискованного поведения типичной личности заложен ряд принципов, среди которых: *принцип всеобщности* — любой предметной и/или коммуникативной деятельности присущи разного рода риски, которые в определенной ситуации способствуют ухудшению состояния или условий среды, могут привести к нежелательным последствиям; *принцип неизбежности* — при реализации интересов возникающих между участниками взаимодействий противоречий и проблем полностью избежать нельзя, но необходимо их последствия минимизировать; *принцип приемлемости* — индивид, осуществляя сознательно или бессознательно социальное действие, воспринимает и оценивает уровень и степень риска как на основе интересов окружающей среды, так и на основе личного отношения к риску; *принцип ответственности* — социальная ответственность индивида проявляется в его взаимодействии с другими, их сотрудничество и слаженность совместных действий способны минимизировать случаи и последствия рисков; *принцип неповторяемости* — риски непрерывно видоизменяются в социальном пространстве (явлениях) и социальном времени (процессах), вследствие объективно-субъективных характеристик не повторяются в идентичных ситуациях; *принцип кризисогенности* — участники взаимодействий, игнорируя истоки возникновения кризисных ситуаций, бездействуя в ответ на объективное развитие социальных рисков, увеличение их масштабов, тем самым создают благоприятные условия формирования нестабильности в обществе.

3. Институциональные практики рискованного поведения и функции социального контроля по их минимизации

Современные институциональные практики поведения индивидов в обществе нередко противоречивы, но они узаконены и закреплены в законодательном порядке. Посредством институционализации все больше заменяются спонтанные

и экспериментальные формы и модели социального поведения индивидов, групп и общностей индивидов на предсказуемое поведение (действие, деятельность), которое обществом: во-первых, ожидается; во-вторых, моделируется; в-третьих, регулируется. Успешно функционирующие и непрерывно развивающиеся фундаментальные (семья, экономика, политика, образование, религия) институты общества удовлетворяют соответствующие базовые (витальные, экзистенциальные, социальные, престижные, духовные) потребности индивидов. При этом преимущественно инициируют процессы институционализации социальные потребности — *в коммуникации* (язык, образование, связь, транспорт); *в производстве продукции* (товаров и услуг); *в распределении благ* (льгот, гарантий и привилегий); *в безопасности* граждан, защите их жизни и благополучия; *в поддержании системы неравенства* (размещении социальных групп по позициям, статусам в зависимости от критериев, востребованных социальной ситуацией); *в социальном контроле* над поведением членов общества [6].

В современных институциональных практиках всегда есть место, возможность или необходимость рискованного поведения, которое: а) зависит от удачи; б) осуществляется без верного расчета; в) испытывается случайностью; г) реализуется в известной опасности. При этом, если соблюдение должной безопасности является типичным, нормативным поведением, то пренебрежение правилами безопасности — типом отклоняющегося поведения. Этот аспект социальной жизнедеятельности индивидов позволяет их дифференцировать в современном обществе на две группы — «осторожные» и «рисковые». Если осторожные ведут здоровый образ жизни, предпочитают подчиняться, и они более консервативны, нерешительны, то рискованные — ведут «альтернативный» образ жизни, занимаются экстремальными (профессиональными, спортивными, досуговыми и иными) видами деятельности, склонны влиять на других людей, стремятся занять лидерские позиции в разного рода группах и являются обладателями наиболее высокого уровня притязаний [2].

На личный выбор типа — осторожное или рискованное поведение влияют три группы факторов: 1) *социальной ситуации* — взаимодействующие

участники; 2) *социального поведения* — установки (предупреждение), являющейся следствием предрасположенности и подготовленности, а также обусловленной: а) степенью предполагаемого риска; б) преобладающей мотивацией; в) опытом трудовой (профессиональной) деятельности, работы; 3) *социального контроля* — применяемые позитивные или негативные санкции финансово-экономических премирования (прибыли, дохода) или удержания (возмещения материального ущерба или убытка, наложение штрафа), административно-правового вознаграждения (поощрения) или наказания (зыскания), морального одобрения или осуждения [4].

Следует признать, что выбор личностью модели (осторожного или рискованного) поведения осуществляется в *противоречивых* общественных представлениях о предпочтительных стратегиях. С одной стороны, пропагандируется здоровый образ жизни, осторожное поведение в вопросах поддержания и укрепления физического, психического и социального здоровья, а с другой — ожидаются и поощряются смелые и решительные действия («риск — благородное дело»), позволяющие индивиду преодолеть препятствия при целедостижении посредством совершения рискованных действий, поступков. Данное рассогласование общественных требований и ожиданий, предпочтений сглаживается дифференцированием риска на *положительный* (совершаемые индивидом рискованные действия приносят ему пользу) и *отрицательный* (приносят ему вред). Тем не менее рискованное поведение представляет индивиду ряд возможностей: а) познать свои возможности и пределы; б) самоактуализироваться и самоутвердиться, актуализироваться (заявить о себе) и утвердиться (состояться) в обществе; в) развить гибкость, конъюнктурность и прагматизм посредством овладения альтернативными (отклоняющимися), не общепринятыми, нестандартными формами поведения; г) сформировать и развить ответственность за свои поступки; д) повысить свой творческий потенциал.

Рискованное действие или поведение неизбежно осуществляется в условиях выбора, при котором всегда существует опасность в случае неуспеха или неудачи оказаться в еще худшем положении, нежели оно было до реализации выбора. Так, в условиях опасности подобного рода выбор варианта

поведения обусловлен рядом ситуационных факторов: а) успехом или выигрышем, которые индивид имеет возможность получить при реализации выбора; б) разного рода опасностью или просто проигрышем, убытком, поражением; в) возможностью, шансом на успех или недопущением, избеганием неудачи или опасности при реализованном выборе; г) необходимостью исполнения выбора [1].

Результаты социологического изучения свидетельствуют, что самостоятельно преодолеть последствия наступления социального риска индивиду не под силу, так как они обусловлены его объективными социально-экономическими и социально-политическими условиями жизнедеятельности, трудовой (профессиональной) деятельностью и в меньшей степени зависят от мобилизации его воли и деятельности:

а) для *достижения личных целей*, таких как: материальные блага — обеспечение социально-экономического (материального) личного и семейного качества и уровня жизни, благосостояния, достатка; власть и слава — обладание некой (физической, административной, интеллектуальной и др.) властью по отношению к другим индивидам, заслуженным авторитетом среди них; знания и творчество — получение образования, овладение знаниями, способными обеспечить достойную человека жизнь, профессиональный рост, административную карьеру; духовное совершенствование — совершенствование своего внутреннего духовного мира, выражающееся в удовлетворенности/неудовлетворенности своим трудом — положением в социальном пространстве. При этом потребности существования (витальные, экзистенциальные, социальные) и достижения целей жизни (престижные, духовные), осознаваясь человеком, стимулируют его социальную жизнедеятельность и принимают при этом форму интереса к тем или иным видам предметной (трудовой, профессиональной) и коммуникативной деятельности, объектам и предметам объективного мира, овладение которыми позволит индивиду получить удовлетворение;

б) при *реализации своих интересов* во взаимодействиях, нередко имеющих характер конфликта — отсутствия согласия между двумя и более участниками, каждый из которых делает все, чтобы была принята его личная позиция (мнение) или ре-

ализованы его интересы, цель, а также мешает другому делать то же самое. Так, в ходе рискованной ситуации индивид неизбежно вовлекается в социальный конфликт — иницируемую противоречием общественных и групповых интересов борьбу за ценности (культура) и претензии на конкретный статус, социальное положение (социум), власть (политика) и ресурсы (экономика). Важно понимать, что данного рода борьба обладает не только разрушительной, но и созидательной силой, когда разрешение конфликта (противоречия интересов участников) ведет к улучшению условий жизнедеятельности [7].

Бесспорно, индивид добивается постоянных изменений своего статусно-ролевого положения в социальных структурах общества, системе социальных отношений, однако немаловажная роль принадлежит государству, обеспечивающему на законных основаниях достойный уровень и качество жизни, свободное социальное развитие индивида как личности. Эффективная система социального обеспечения членов общества позволяет идентифицировать государство как социальное, то есть ориентированное на сглаживание противоречий, минимизацию проблем, смягчение их последствий. Современную отечественную систему образуют: во-первых, государственное (обязательное) социальное страхование; во-вторых, социальное обеспечение за счет прямых ассигнований из федерального бюджета; в-третьих, государственная социальная помощь [15].

Ядро спектра социальных рисков, которые современное государство помогает минимизировать своим гражданам, включает в себя: 1) болезнь; 2) материнство или отцовство и детство — воспитание детей; 3) инвалидность от рождения или вследствие трудовой (профессиональной) и иной травмы; 4) старость как неизбежный и сменяющийся период зрелости и активности человека; 5) смерть кормильца — лица, обеспечивающего содержание других членов семьи; 6) безработицу части экономически активного населения, способного и желающего трудиться, но лишенного такой возможности; 7) расходы в связи с чрезвычайными обстоятельствами; 8) производственную травму, полученную работником на производстве по причине несчастного случая. Результаты ретроспективного анализа указывают, что данный перечень не является

исчерпывающим. Он непрерывно расширяется в направлении гуманизации общественной жизнедеятельности. Ее социоцентричная, предполагающая доминирование социальной системы над личностью среда (общество, государство) обладает преимущественно правами, а участник (индивид, гражданин) — обязанностями (при этом: а) он выступает как средство, а не цель; б) девальвируется не только социальная жизнь человека, но и психическая, и даже физическая), модель сменяется персонцентричной, при которой признается в качестве абсолютной ценности жизни на Земле — жизнь человека и соответственно человек рассматривается как высшая ценность и цель для общества, государства [9]. Они служат собственно человеку, создают максимум благоприятных условий для его социального и профессионально-трудового становления, развития и функционирования.

Основанные на принципе обеспечения личной безопасности социальные установки индивидов на рискованные действия и непосредственно их рискованное поведение различны. Это явно выражено в разрезе их принадлежности к различным социально-демографическим, социально-профессиональным и культурно-досуговым группам, что свидетельствует о существовании **асимметрии рискованного поведения**, а именно: *гендерной* — мужчины более рискованны по сравнению с женщинами; *возрастной* — люди более старшего возраста менее рискуют, нежели молодежь; *трудовой* — в условиях групповой деятельности готовность индивида к риску проявляется сильнее, нежели в условиях индивидуальной деятельности; *профессиональной* — готовность к риску у специалистов экстремальных профессий (полицейских, спасателей, пожарных и др.), а также военнослужащих выше, нежели у других государственных служащих и тем более представителей иных профессий; политики при достижении своих целей готовы рисковать семьей как ценностью, но не карьерой, личной свободой или комфортом; *административной* — руководители более подвержены рискованным ситуациям, нежели подчиненные; управленцы среднего звена, находящиеся в зависимом (маргинальном) положении в системе «начальник — подчиненный», чаще других проявляют рискованное поведение; *имущественной* — малоимущие более склонны к рискованному поведению

по повышению уровня своего материального достатка; богатые более склонны сохранять накопленное, нежели рисковать им ради приобретения нового богатства; *социальной* — у изолянта или отвергнутого готовность к риску повышается, нежели у «любимца публики»; у члена корпорации готовность к риску выше, нежели у члена ассоциации (добровольного объединения граждан); *досуговой* — любители активного (экстремального) отдыха более рискованны, нежели представители спокойного (курортного) отдыха; *психологической* — индивиды, часто испытывающие страх, чаще попадают в неприятности или ситуации опасности, чем те, кто ориентирован на успех (мотивированные на успех обладают более высокой готовностью к риску). Так как рискованному поведению индивидов имманентно присущ объективный характер, исходящий из общественной опасности, то механизм социального контроля и защиты от риска должен быть институциональным и надежным. Обязательное страхование риска как проспективная форма социального контроля рискованного действия (поведения) институционализирует бремя финансовой ответственности, которое дифференцировано, но солидарно несут все без исключения социальные субъекты общества. При этом миссия социального государства и его правительства заключается в том, чтобы максимально достичь оптимальности — социальной справедливости и экономической эффективности [13].

В случае наступления данного рода последствий рискованных событий посредством социального обеспечения государство проявляет финансово-экономическую солидарность и выравнивает материальное, духовное и социальное положение соответствующих категорий граждан по сравнению с другими членами общества. Поэтому на современном этапе, институционально закреплены: 1) *организационно-правовые формы социального обеспечения*: государственное социальное страхование — система мер, предполагающих компенсацию или минимизацию последствий изменения положения (материального, и/или духовного, и/или социального) трудоспособных граждан; государственное социальное обеспечение — система обеспечения и обслуживания нетрудоспособных граждан; государственная социальная помощь — система материальной поддержки

малоимущих, у которых доход ниже величины прожиточного минимума; 2) *виды социального обеспечения* — пенсии и пособия, социально-обеспечительные компенсации и льготы, услуги (социальные и медицинские) и предметы первой необходимости.

С социологической точки зрения принципиально важным является понимание того, что если функции институтов и институциональных практик укрепляют, стабилизируют и развивают осторожную активность индивидов в обществе, то дисфункции — только расшатывают устоявшийся порядок в нем и усиливают личную и социальную потребность в рисковом поведении. Однако в данной ситуации неофициально сформировавшаяся институциональная практика приносит немало пользы, так как инициируются отклонения не только негативной, но и позитивной направленности. Результаты анализа факторного поля указывают, что наиболее значимыми факторами, вызывающими дисфункции, то есть потребность в рисковом как отклоняющем поведении, являются: *экономические* — отсутствие эффективного стимулирования социальной активности, творчества (хорошей работы); возможность извлечения побочной материальной и иных выгод из решения дела или повседневной работы; дефицит товаров или услуг, порождающий взяточничество и протекционизм; *юридические* — неурегулированность или недостаточно четкая урегулированность социальных отношений; неточное определение компетенции органа социального управления, круга обязанностей субъекта (должностных лиц); издание юридически неправильных приказов и распоряжений; *организационные* — плохая организация работы; недостаточный контроль со стороны вышестоящих инстанций; слабый внутренний контроль, в том числе неверные критерии учета; неумелый подбор и расстановка кадров; недостаточные меры по повышению квалификации работников; *интеллектуальные* — низкий уровень профессиональных знаний; невысокий уровень общей и политической, правовой культуры; *социально-психологические* — грубость и неуравновешенность; социальная, групповая, национальная нетерпимость; излишняя самоуверенность; чрезмерное тщеславие и карьеризм; низкий социальный самоконтроль индивида [5].

Минимизация влияния данных факторов на проявление и эскалацию рискового поведения индивида осуществляется посредством **социального контроля**, технологических способов обеспечения социального порядка, таких как: а) *институциональный* или *нормативный (межгрупповой) контроль* — механизм доступности средств при целедостижении, обеспечении индивида средствами, с помощью которых ему предоставляется возможность удовлетворения потребностей, реализации интересов, достижения личных целей; б) *организационный (групповой) контроль* — правовое (формальное, официальное) и/или моральное (неформальное, неофициальное) санкционирование (вознаграждение и/или наказание, одобрение и/или осуждение) по итогам оценки его взаимодействия или результатов взаимодействий, то есть процесса или результата осторожного или рискового действия как социального отклонения, отличающегося от нормативного (идеального); в) *межличностный (внутригрупповой или референтный) контроль* — самоопределение индивидом своего места в социальном пространстве, вольно или невольно включившимся во взаимодействие с другими людьми (посредством идентификации себя с референтной средой, он вынужден учитывать весь ее потенциальный и реальный комплекс социальных реакций, то есть санкционирующих воздействий за отклонение от норм); г) *личностный самоконтроль индивида (внутренний контроль индивида)* — предлагаемая социальным институтом система ценностей и норм в ценностно-нормативный стандарт, ограничений осторожного или рискового поведения индивида, частично или полностью ставшая внутренней его потребностью. Исходя из этого, социальный контроль рискового поведения не отождествляется с одним из рассмотренных способов и не сводится к простой их совокупности. В его механизме функционирования заложен синергетический эффект, несмотря на то, что в зависимости от конкретной рисковей ситуации один из способов является основным, а остальные — вспомогательными [6].

Итак, социальный контроль рискового поведения выполняет две важнейшие **функции**: первую — *охранительную*, так как способствует сохранению социально значимых ценностей, норм-запретов, норм-обязанностей, норм-прав (льгот, привилегий)

при реализации здорового образа жизни; вторую — *стабилизирующую*, так как посредством него обеспечивается типичное — осторожное поведение. Он способствует предсказуемости рискованного поведения и воспроизводству стабильного порядка в обществе посредством, с одной стороны, минимизации рискованного поведения девиантной направленности, а с другой — стимулирования, популяризации не только рискованного поведения позитивной направленности, но и осторожного поведения.

Заключение

В финансово-экономической сфере современного общества социальный контроль общественности все более фокусируется на воспроизводстве институциональных практик монетарного и электронно-банковского, трудового и профессионального, предпринимательского и потребительского, производственного и сервисного, рыночного и редиистрибутивного, торгового и покупательского, инвестиционного и сберегательного, кредитного и долгового, страхового и налогового, дауншифтингового и фрилансерского и других форм и видов поведения. При этом ключевыми факторами, снижающими вероятность проявления девиантности, являются: а) доброжелательные отношения в семье; б) социальное — внесемейное, а именно профессиональное или досуговое окружение; в) стремление повысить уровень профессиональной компетентности; г) самоуважение, оптимизм и уверенность в успешном будущем; д) рациональное отношение к рискам, рискованным ситуациям; е) нацеленность на преодоление объективных трудностей посредством осторожного как разновидности нормативного поведения.

Комплексная оценка рискогенного аспекта в данных институциональных формах финансово-экономической практики позволяет сместить приоритеты, направленность социального контроля с ретроспективности (обращенного к прошлому) к проспективности (обращенного к будущему). Стратегический характер реализуемой данной социальной технологии определяется моделью ориентированных на цель (а не на процесс) — положительный результат, совместных взаимодействий участников. В ее основе разворачивается спираль активных взаимодействий, логически описываемых

формулой «социальный риск в финансово-экономической сфере → восприятие (индивидуальное и групповое) риска → оценка (личная и социальная) риска → лично принимаемое решение на основе имеющихся альтернатив → рискованное действие → рискованное поведение → обратная связь личности на среды → воздействие (информационно-коммуникативное, организационно-управленческое) на психологическое, социально-психологическое и социальное восприятие риска». Механизм реализации данной модели находится в логике происходящей управленческой революции, результатом которой является сдвиг и уход от социоцентричной (системоцентричной) к персонцентричной модели социального управления и социального контроля. Это проявляется в том, что прямые методы управления и жесткие санкции контроля все менее востребованы, а более востребованы — косвенные методы управления и мягкие санкции контроля.

В новых институционально зарождающихся финансово-экономических практиках социальная ответственность за рискованное поведение личности, группы граждан все более возлагается на общество и государство. Социально ориентированное государство — это государство, несущее бремя финансовой ответственности, которое дифференцировано, но солидаризировано, так как все без исключения институты гражданского общества и органы государственной власти фокусируют свое внимание на социальных условиях, являющихся причиной рискованного поведения граждан или благоприятствующих его возникновению, появлению и реализации. В числе наиболее эффективных форм социального контроля в финансово-экономической сфере и востребованной данного рода институциональной практики — страховое поведение. Посредством него снижается рискованное и повышается осторожное поведение.

Литература

1. Гацко М.Ф. Предупреждение коррупционных рисков в профессиональной деятельности государственных служащих и требования к их служебному поведению: Учебн. пособие. Ногинск: Ногинский фил. РАНХиГС, 2014. 88 с.
2. Демьянов А.А. Управление риском: Монография. Смоленск: Смоленская обл. тип., 2018. 234 с.

3. Зубков В.И. Социологическая теория риска. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2003. 230 с.
4. Кучма В.Р. Поведенческие риски, опасные для здоровья школьников XXI века: Монография. М.: НМИЦ здоровья детей, 2017. 168 с.
5. Назаренко С.В. Механизм социального контроля в реализации демографической политики / В сборнике: Моделирование демографического развития и социально-экономическая эффективность реализации демографической политики России: материалы международной научно-практической конференции. М.: Изд. «Экономическое образование». 2015. С. 76—89.
6. Назаренко С.В. Социальный контроль военной службы в Российской Федерации (социологический анализ на примере военнослужащих Вооруженных сил РФ): Монография. Череповец: ЧВИИРЭ, 2007. 320 с.
7. Назаренко С.В. Социология. Учебн. пособие. 2-е изд. СПб: Питер, 2009. 496 с.
8. Путеводитель предпринимателя: научно-практическое издание / Российская акад. предпринимательства; Под науч. ред. Л.А. Булочниковой. Вып. 22, 2014. 228 с.
9. Родионова М.Е., Локтева А.И. Социальные риски феномена эмоционального выгорания работников сферы образования // Проблемы анализа риска. 2017. Т. 14. № 5. С. 52—71.
10. Савицкая Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности (методологические аспекты): Монография. М.: ИНФРА-М, 2017. 289 с.
11. Соколов Ю.И. Социальные риски России / Проблемы анализа риска. 2017. Т. 14. № 5. С. 38—51.
12. Журавлев А.Л. и др. Социально-психологическая оценка рисков современной реальности: очевидное и вероятное: Монография / Под науч. ред. О.А. Белобрыкиной. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2017. 112 с.
13. Терентьева В.И. Риски и стилевые решения: концепция, классификация, методология: Монография. Красноярск: Вестник Восточно-сибирской открытой акад., 2017. 227 с.
14. Финансовая социология: Учебн. пособие / Под ред. д-ра социол. наук, проф. А.В. Новикова, д-ра эконом. наук, проф. А.В. Ярашевой. М.: Фин. ун-т, 2016. 344 с.
15. Щекотин Е.В. Риск в социальной системе: понятие и определение / Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10. № 4. С. 50—57.

Сведения об авторе

Назаренко Сергей Владимирович: кандидат социологических наук, доцент, доцент Департамента социологии Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Финансовый университет)

Количество публикаций: более 30, в т.ч. 2 индивидуальных монографии и участие в 4 коллективных монографиях; 7 индивидуальных учебных пособий и участие в 4 коллективных учебных пособиях

Область научных интересов: социальный контроль, государственная служба, военная служба

Контактная информация:

Адрес: 125993 (ГСП-3), г. Москва, Ленинградский просп., д. 49

Тел.: +7 (499) 943-99-53

E-mail: svnazarenko@fa.ru

Аннотации статей на английском языке

RISKS OF EXTREME WEATHER EVENTS

Yu.I. Sokolov, Russian Scientific Society for Risk Analysis, Moscow

Annotation. The article considers the problems of increasing the number and scale of extreme weather events in the world and in Russia, as well as measures to reduce damage from their manifestation.

Keywords: climate, weather, extreme weather events, assessment of weather risks, criteria for hazardous hydrometeorological phenomena, damage.

ACTIVITIES' CHALLENGES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY IN THE ARCTIC: GEOENVIRONMENTAL AND GEOPOLITICAL RISKS

O. P. Trubitsina, Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk

V.N. Bashkin, OOO "Gazprom VNIIGAZ", FSIS Institute of physicochemical and biological problems in soil science RAS, Moscow region, Razvilka

Annotation. The article is devoted to the issues of geoecology and geopolitics in the Arctic. The authors reveal the need for the combined accounting of geoenvironmental (GER) and geopolitical (GPR) risks in the industrial development of the Arctic territory. Particular attention is paid to the transformation of these risks into additional opportunities and threats in the development and implementation of hydrocarbon projects by the oil and gas industry in the Arctic. Consideration of interrelation and interaction of the GER and GPR is necessary for effective strategies management, planning and development business there.

Keywords: geoenvironmental risk, environmental rating, geoecology, geopolitics, oil and gas industry, the Arctic.

NATURAL-TECHNOGENIC GEODYNAMIC AND SEISMIC ACTIVITY AND IMPACT ON HIGH-RISK FACILITIES IN THE ORENBURG REGION

M.Yu. Nesterenko, Department of Geoecology of Orenburg Science Center UB RAS

M. S. Karpuk, Russian Scientific Society for Risk Analysis

A. V. Tsvyak, Department of Geoecology of Orenburg Science Center UB RAS

O. A. Kapustina, Institute of Risk of the Orenburg Agrarian University

Annotation. Performed in the complex research area geodynamics of oil and gas fields in the Southern Urals revealed and explore the laws of formation of the neotectonic processes in natural and anthropogenic modified conditions. A method for monitoring modern tectonic processes in the region with the use of satellite systems has been developed. Elements of the methodology are tested at the oil and gas fields in the Orenburg and Samara regions.

Keywords: activity geodynamic, seismic network, oil and gas deposits, efficiency of the technology.

METHODICAL APPROACH TO INCREASE THE VALIDITY OF THE PARAMETERS OF ENVIRONMENTAL RISK INSURANCE IN THE CONTEXT OF LIMITED STATISTICAL INFORMATION IN RELATION TO ACCIDENTS ON THE LINEAR PART OF THE MAIN GAS PIPELINES

S. A. Yamnikov, A. V. Shevchenko, LLC "Gazprom VNIIGAZ", Moscow

Annotation. In this paper, we present a methodical approach to determining the risks caused by accidents on linear part of the main gas pipelines in conditions of limited statistical information, the distinguishing features of which are the application of the methods of asymptotic theory of the probability of extreme values, deterministic and expert methods for assessing environmental risk, actuarial mathematics and mathematical statistics. The use of the proposed approach allows the insured to have a sound position when entering the insurance market with the purpose of concluding an insurance contract on the best for him conditions.

Keywords: emergency environmental risks, main gas pipelines, insurance, extreme value theory.

METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR IDENTIFYING ECONOMIC RISKS IN AGRICULTURAL ENTERPRISES

O. G. Charykova, Scientific Research Institute of Economics and Organization of the Agro-Industrial Complex of the Central Black Earth Region of the Russian Federation, Voronezh

J. J. Golubyatnikova, Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, pos. Mayskiy, Belgorod region

Annotation. The article reviewed the methodology for identifying business risks in enterprises of the agroindustrial complex, consisting of the following steps: the first stage — analysis of the contents of a risky situation, which includes the subject, object and subject of risk; the second stage — consideration of the influence of external and internal risk factors as the source of the occurrence of risk situations; the third stage — after determining the risk situation, select a specific type of risk in the form of a dedicated and inherent traits (we have allocated species and subspecies of economic risks for enterprises of the agro-industrial complex); the fourth stage — identifying target results each received as a risk, that is, getting the loss or profit; the fifth stage — target result bearing negative consequences runs the risk parameters changes due to the influence of external and internal factors and leads to a newly created risky situations, and this in turn leads to the identification of emerging risks. Provided the technique has closed and is constantly updating process to identify economic risks.

Keywords: risk, risk situation, risk identification, enterprises of agrarian sector, external and internal risk factors.

THE METHOD FOR SYNTHESIS AND ANALYSIS OF "FAILURE TREES" BASED ON THE CONCEPTS OF MECHANISM AND EVENTS KINETICS

A. F. Berman, N. Y. Pavlov, Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Irkutsk

O. A. Nikolaychuk, Irkutsk State University, Irkutsk

Annotation. The method for failure trees analysis is considered. This method is recommended by the standards as one of the main ones for identification of hazards, as well as for determining their causes and forecasting. It is proposed to expand the representation of the failures tree and using the extension to detail the algorithm (procedure) for its synthesis and analysis. The expansion is proposed on the basis of the concepts of the mechanism and kinetics of the undesirable (degradation) process, and also on the basis of the technical state dynamics model. The mechanism is the aggregation of the properties of the object and the factors that affect it. The kinetics are micro- and (or) macroscopic phenomena that arise as the results of summation or accumulation of elementary acts of a motion in a material and construction. The model of technical state dynamics is based on the structuring of a technical object and its states in accordance with the stages of degradation: defect, damage, destruction, failure, pre-emergency and emergency. The proposed extension and the procedure for the synthesis and analysis of the failure trees allows us to typify the representation of the failure trees. This makes it possible to simplify the process of constructing a tree, to initiate an explicit description of the knowledge of experts about the cause-effect relationships of events and the mechanisms of their occurrence. These opportunities are ensure the accumulation of knowledge about undesirable processes (degradation) for different types of objects and are necessary to increase the effectiveness of the process of analyzing the risk of hazard objects by experts.

Keywords: failure tree, undesirable process, mechanism, kinetics, synthesis, analysis, model of technical state dynamics, damage, destruction, failure.

SOCIAL CONTROL OF RISK BEHAVIOR OF THE POPULATION IN THE FINANCIAL AND ECONOMIC SPHERE OF MODERN RUSSIAN SOCIETY

S. V. Nazarenko, FGOBU VO "Financial University", Moscow

Annotation. The article describes, through theoretical interpretation, the principal provisions of risk behavior, which is in the focus of social control of modern Russian society. The subject of the research: social risks of the population in the financial and economic sphere and the possibility of their minimization in a market economy. The purpose of the work: analysis of the effectiveness of state regulation and market self-regulation, regarding the creation of conditions minimizing the social demand for risky behavior of Russians. It is concluded that the social control of risk behavior and its results is increasingly being carried out within the framework of the personocentric management model. Priority tasks are defined to increase the financial solidarity and social responsibility of state authorities and civil society institutions.

Keywords: social risks, social control, institutional practices, asymmetry of risk behavior.

Инструкция для авторов

1. Общие требования к представлению статьи

Журнал «Проблемы анализа риска» публикует междисциплинарные научные и прикладные материалы, посвященные анализу рисков различного происхождения и характера: техногенного, природного, социально-экономического, финансового, экологического и др.

Представляемая в редакцию статья должна соответствовать тематике журнала, быть написана на русском языке (титальный лист представляется на русском и английском языке), быть оригинальной, ранее не опубликованной и не представленной к публикации в другом издании.

Авторы несут ответственность за достоверность приведенных сведений, отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе.

Все представленные в редакцию журнала рукописи авторам не возвращаются.

2. Порядок представления рукописи

Первоначальное представление статьи в редакцию журнала осуществляется в электронном виде одним из следующих способов:

- с помощью электронной почты на e-mail journal@dex.ru, (копия: rag@dex.ru)
- на CD-диске по почте,
- непосредственно в редакцию журнала на любом электронном носителе.

В наименовании электронного файла должны быть указаны: первый автор статьи, сокращенное название статьи, дата представления (например, «Иванов_Стандарты финансового РМ_120111»). На обложке CD-диска или в теме сообщения, посланного на электронный ящик редакции, должно быть указано наименование файла статьи.

Статья будет направлена на рецензирование одному или двум экспертам. Возможно, потребуются доработка или переработка статьи по результатам рецензирования до принятия решения о ее опубликовании.

После принятия решения об опубликовании статьи авторы должны представить в редакцию окончательный подписанный вариант рукописи, на бумажном носителе, а также электронную версию статьи и свою фотографию, приложив их к рукописи на CD-диске или передав на электронный почтовый ящик редакции (journal@dex.ru; rag@dex.ru). Редакция оставляет за собой право дальнейшей редакционной и корректорской правки статьи. Корректурa автору в обязательном порядке не высылается, с ней можно ознакомиться в редакции.

Если статья не принимается к печати, автору высылается отказ по электронной почте.

3. Лицензионный договор

Если принято решение об опубликовании статьи, в соответствии с требованиями Гражданского кодекса РФ между авторами и журналом заключается лицензионный договор с приложением к нему акта приема-передачи произведения. С лицензионным договором и актом приема-передачи произведения можно ознакомиться на сайте www.dex.ru в разделе «Инструкция для авторов». Данные документы, подписанные со стороны авторов, должны быть переданы в редакцию вместе с окончательным подписанным вариантом рукописи.

4. Общие требования к рукописи

Электронный файл рукописи должен быть сформирован с использованием стандартных пакетов редакторских программ (например, MS Word, WordPad).

Формат страниц: А4, рекомендуемые отступы от краев листа: сверху и снизу — 3 см, слева и справа — 2 см, рекомендуемый шрифт Times New Roman, 12 пт, междустрочный интервал — одинарный или полуторный. Страницы должны быть пронумерованы.

Файл со статьей должен содержать:

- 1) титульный лист (на русском и английском языке),
- 2) текст статьи (введение, структурированные разделы статьи, заключение),
- 3) литературу (последовательный перечень цитируемой литературы),
- 4) сведения об авторах.

5. Титульный лист

Представляется на русском и английском языках и должен включать:

- УДК,
- краткое информативно-смысловое название,
- инициалы, фамилию,
- краткое (по возможности) наименование организации (при указании организации не допускается приводить только аббревиатуру). Располагается после фамилии автора,
- город,
- аннотацию: должна быть краткой (не более 200 слов), информативной и отражать основные положения и выводы представляемой к публикации статьи,
- ключевые слова (не более 15) должны способствовать индексации и классификации,
- содержание: включает заголовки первого уровня разделов, использование ссылок и указание страниц не допускается.

6. Текст статьи

Основной текст статьи должен содержать:

- введение,
- структурированные, пронумерованные разделы статьи,
- заключение,
- литература.

Введение должно содержать четкое обозначение целей и задач работы. В нем могут даваться ссылки на ключевые работы в области исследования, но введение не должно быть литературным или историческим обзором.

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

Заключение должно включать основные выводы, обсуждение спорных моментов, значимость теоретических положений, их ограничения; место и роль в разрезе предыдущих исследований, возможностей практических приложений.

7. Требования к таблицам, рисункам и формулам

Таблицы и рисунки

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

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

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

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

Формулы

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

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

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

8. Литература

Библиографические ссылки в статье рекомендуется осуществлять как затекстовые ссылки и обозначать номерами в порядке цитирования в квадратных скобках, например [1] или [2—5], при необходимости с указанием страниц. Ссылки на неопубликованные работы недопустимы. Список литературы должен размещаться в конце статьи и составляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка».

Порядок составления списка следующий:

- для книг: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название, место и год издания, издательство, общее количество страниц;
- для глав в книгах и статей в сборниках: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, полное название книги, фамилия и инициалы редактора (редакторов), место и год издания, издательство, номера первой и последней страниц;
- для журнальных статей: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц. Если число авторов больше трех, вначале пишется название статьи, затем все авторы и далее название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц;
- для диссертаций: фамилия и инициалы автора, докторская или кандидатская, полное название работы, год и место издания.

Ссылки на литературу в статьях, представленных для публикации зарубежными авторами, могут производиться с использованием международного стандарта.

Авторы самостоятельно несут ответственность за точность информации по цитируемой литературе.

9. Сведения об авторах

Сведения об авторах должны включать:

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

Учредители:

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

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

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

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

Присланные в редакцию материалы рецензируются и не возвращаются

Статьи, не оформленные в соответствии с Инструкцией для авторов, к рассмотрению не принимаются

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в материалах номера, несут их авторы

Мнение членов редколлегии и редсовета может не совпадать с точкой зрения авторов

Редакция не имеет возможности вести переписку с читателями (не считая ответов в виде журнальных публикаций)

Журнал издается с 2004 года. Периодичность: 1 раз в 2 месяца

© Проблемы анализа риска, 2018

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-61704 от 25.05.2015

Формат 60 × 84 1/8. Объем 12 печ. л. Печать офсетная. Тираж 1000 экз. Подписано в печать 22.06.2018.

Редакция:

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

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

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

Верстка:
Луговой Александр Вячеславович,
Столбова Марина Сергеевна

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

Дизайн: АО ФИД «Деловой экспресс»

Адрес редакции:
125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
АО ФИД «Деловой экспресс»
Тел.: +7 (495) 787-52-26

Издание, распространение и реклама —
АО ФИД «Деловой экспресс»,
125167, Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
Тел.: +7 (495) 787-52-26
E-mail: journal@dex.ru

<http://www.dex.ru>

 <https://vk.com/parjournal>