

Том 15, 2018, № 4
Vol. 15, 2018, No. 4

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Управление риском бедствий и катастроф

Volume Headline:

Managing the risk of disasters



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

9 771812 522004

Том 15, 2018, № 4
Vol. 15, 2018, No.4

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

Соснов 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 О подходах к определению значимости риска
А. А. Быков, Главный редактор

Риск чрезвычайных ситуаций

- 6 Методология и технология дистанционной оценки риска
М. И. Фалеев, ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, г. Москва
И. Ю. Олтян, Е. В. Арефьева, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), г. Москва
М. В. Болгов, Институт водных проблем РАН, г. Москва

Риск стихийных бедствий

- 20 «Мой город готовится»: участие и воздействие жителей на существующие формы управления снижением рисков бедствий при развитии российских городов
С. В. Белкин, В. В. Воронин, А. С. Гудожникова, О. Н. Попова, Ассоциация малых и средних городов России, г. Москва
- 30 Опыт Японии в преодолении последствий стихийных бедствий
Ю. И. Соколов, Российское научное общество анализа риска, г. Москва

Риск техногенный

- 44 Анализ рисков нефтяных разливов при транспортных операциях в прибрежных водах морей и океанов
Б. В. Архипов, Д. А. Шапочкин, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва

Риск экологический

- 54 Риск загрязнения окружающей среды метанолом в газовой промышленности
Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина, ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Московская область, г. Пушкино

Риск природный

- 60 Статистический метод прогноза снеголавинной активности на юго-западе Магаданской области
М. В. Ушаков, ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило Дальневосточного отделения РАН, г. Магадан

Риск профессиональный

- 66 Новые подходы к оценке профессиональных рисков
И. В. Алибекова, Е. В. Кулакова, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»

Региональные финансовые риски

- 72 Волатильность депозитных ресурсов банковской системы на региональном уровне
О. В. Луняков, Н. А. Лунякова, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

Дискуссионный клуб

- 86 Оценка рисков в многоуровневой организации
С. А. Черкашин, Банк России, г. Москва
В. С. Черкашина, Международная Компания "Grupo NEAT SL", Мадрид, Испания

92 Соблезнование

- 93 Аннотации статей на английском языке
- 95 Инструкция для авторов

О подходах к определению значимости риска

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2018

А. А. Быков,

Главный редактор

Уважаемые коллеги!

Главная тема настоящего номера журнала — «Управление риском бедствий и катастроф». Причиной такого выбора стала подборка статей по дистанционной интегральной оценке риска чрезвычайных ситуаций, связанных со стихийными бедствиями, участием и воздействию жителей на существующие формы снижения рисков бедствий в процессе развития российских городов, а также по анализу опыта Японии в преодолении последствий стихийных бедствий, в основном вызванных землетрясением и цунами в марте 2011 г. Безусловно, вызовут интерес и статьи по анализу рисков нефтяных разливов в прибрежных водах морей и океанов, методам прогноза снеголавинной активности и по оценке профессионального риска.

Мне же хотелось остановиться на проблематике управления рисками в организациях. По этой теме в данном номере мы публикуем статью в рубрике «Дискуссионный клуб», в которой рассматривается проблема организации системы управления рисками для компании с широкой филиальной сетью и имеющей многоуровневую организационную структуру управления. Авторами для оценки рисков такой организации сделана попытка развить давно и широко применяемую методологию качественной оценки рисков организации.

В основе методологии лежит идея экспертной балльной оценки вероятности и последствий (как правило, от 1 до 5) реализации риска с последующей визуализацией оценки на т.н. матрице рисков (рис. 1). Матрица рисков — это представление информации о рисках в определенном формате, позволяющем определить значимость или существенность рисков и в дальнейшем произвести их ранжирование.

Методология была разработана в начале 90-х гг. прошлого века и до сих пор используется на практике. Однако положенные в основу методологии допущения ограничивают ее возможности эффективного практического применения. Кроме того, некоторые реко-

мендуемые подходы с методологической точки зрения не вполне корректны.

Первое, на что следует обратить внимание, — это предлагаемый подход по определению ранга риска в виде произведения баллов по вероятности и последствиям. При умножении баллов появляется диагональная ассиметрия рангов на матрице (рис. 1б), которая в конечном итоге при агрегировании рисков может приводить к искаженным или некорректным результатам. При суммировании баллов (рис. 1а) подобных искажений не наблюдается. Поэтому подход, основанный на суммировании баллов, представляется более корректным с методической точки зрения.

Ограниченность методологии связана также с предположением о том, что т.н. рисковое событие может произойти с некоторой вероятностью и привести к последствиям, определяемым точно (единственным числом) или интервально (диапазоном). По сути, предполагается, что реализация одного фактора приведет к одному последствию (факторы риска с определенной долей условности можно определять как причины реализации риска). На практике, как правило, трудно установить причинно-следственную связь одного фактора и одного последствия (рис. 2). Поэтому широкое применение имеет подход, который получил название «галстук-бабочка». Левая часть включает дерево отказов, а правая часть — дерево событий.

Метод построения и анализа деревьев отказов используется для выявления причин возникновения критических, головных или рискованных событий, то есть для выявления факторов риска в узком смысле причин реализации. Построение и анализ дерева событий представляет собой алгоритм построения последовательности возможных событий, исходящих из головного или инициирующего события. Метод используется для анализа возможных последствий реализации риска (например, развития аварийной или чрезвычайной ситуации).

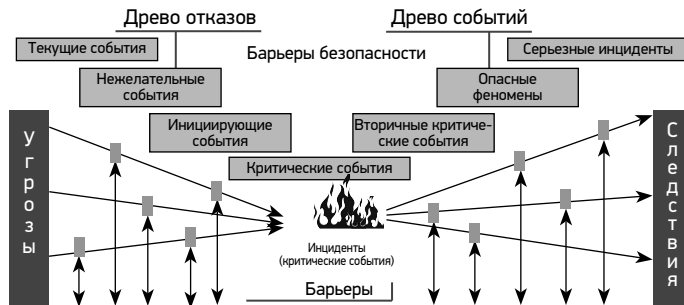
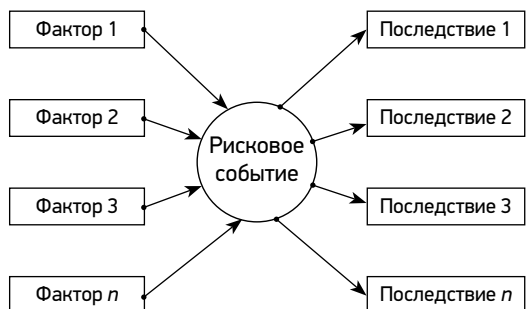
а Суммирование баллов (симметрия)

Вероятность	5	6	7	8	9	10
4	5	6	7	8	9	
3	4	5	6	7	8	
2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	
	1	2	3	4	5	Последствия

б Умножение баллов (ассиметрия)

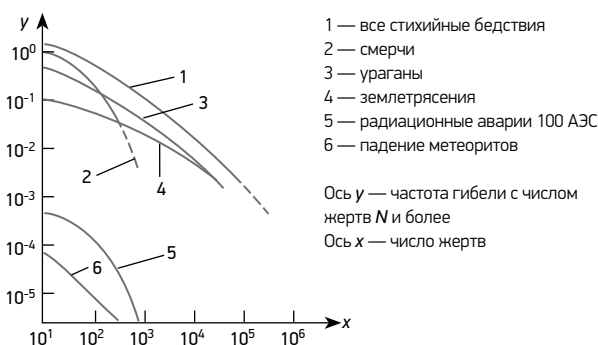
Вероятность	5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20	
3	3	6	9	12	15	
2	2	4	6	8	10	
1	1	2	3	4	5	
	1	2	3	4	5	Последствия

Рис. 1. Оценка значимости риска с использованием матрицы рисков



Источник: Менеджмент рисков / Е.Р.Петросян. М.: Инновационный фонд «Росиспытания», 2009. 540 с.

Рис. 2. Иллюстрация схемы «галстук-бабочка» развития сценария опасных событий с конкретным критическим (рисковым) событием



Источник: Быков А.А., Мурзин Н.В. Проблемы анализа безопасности человека, общества, природы. СПб.: Наука, 1997.

Рис. 3. Частота стихийных бедствий с числом жертв больше N

Схема «галстук-бабочка» получила также название «песочные часы», поскольку такое название в большей степени отражает ее суть: если «песочные часы» установить «угрозами» вверх, то развитие событий (движение песка) образно показывает динамику событий — от «угроз» к «следствию», и по количеству песка, достигающего дна, где расположены «следствия», можно судить о действенности функциональных и организационных барьеров. Барьеры безопасности снижают вероятность наступления событий, а также снижают уровень последствий от их наступления.

Важно подчеркнуть, что результаты применения методов построения деревьев отказов или событий, а также их комбинации («галстук-бабочка») не удастся нанести на матрицу рисков в виде точки или кружка. Встают вопросы: «Насколько универсальна матрица рисков в том виде, как она предлагается в стандартах? Нужна ли она вообще?»

Гораздо более продуктивный подход графического отображения и определения значимости рисков связан с использованием т.н. F/N -кривых — частоты (F) реализации риска с последствиями больше N . Если под N понимается число погибших или пострадавших, то такие кривые получили название кривых социального риска.

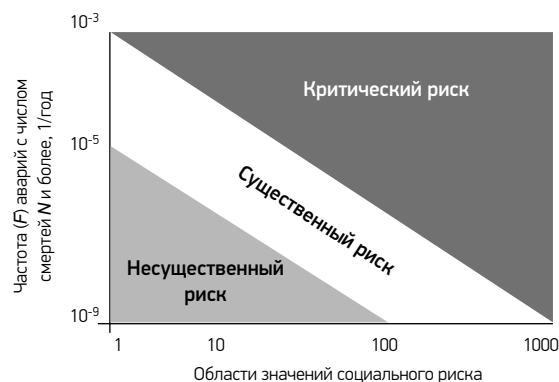


Рис. 4. Применение принципа «светофора» для определения значимости социального риска

Впервые такая количественная технология была продемонстрирована известным ученым Фармером в отчете WASH 1400 в 70-х гг. прошлого века при обосновании безопасности эксплуатации атомных станций. Выборочные результаты приведены на рис. 3. Отметим одно из преимуществ данной технологии — возможность достаточно простого агрегирования рисков. Другими словами, по определенному алгоритму можно построить результирующую кривую (она изображена с цифрой 1 на рис. 3.), характеризующую в данном примере интегральный социальный риск от стихийных бедствий.

Другим преимуществом технологии является достаточно простой способ введения нормативных уровней риска (рис. 4), в частности предельно допустимого уровня риска (граница критических и существенных рисков) и порогового уровня риска (граница существенных и несущественных рисков). Такой подход активно используется на практике и показал свою эффективность.

Так нужна ли матрица рисков? Предлагаем читателям высказаться на эту тему в рубрике «Дискуссионный клуб».

УДК: 004.94

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Методология и технология дистанционной оценки риска

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

И. Ю. Олтян,
Е. В. Арефьева,
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ),
г. Москва

М. В. Болгов,
Институт водных проблем РАН,
г. Москва

Аннотация

В статье рассмотрены методология и технология дистанционной оценки риска ЧС для субъектов Российской Федерации на основе построения интегрального индекса риска, состоящего из совокупности показателей, отражающих опасности природного и техногенного характера, уязвимость (населения, объектов и территорий), потенциал противодействия (силы и средства предупреждения, реагирования и ликвидации ЧС, а также системы инженерной защиты территорий от опасных природных процессов).

Ключевые слова: риск, чрезвычайная ситуация, интегральный индекс риска, дистанционная оценка риска, уязвимость, потенциал противодействия угрозам.

Содержание

Введение

1. Международный подход к оценке риска INFORM
2. Модифицированный подход к оценке риска на основе INFORM: методология и технология дистанционной оценки риска
3. Исходные данные
4. Реализация подхода на примере пилотного субъекта Российской Федерации

Заключение

Литература

Введение

На современном этапе рост числа и масштабности катастрофических событий, а также ущербов от них носит явно нелинейный характер, и зачастую малые негативные воздействия могут приводить к катастрофическим последствиям. Для выработки и принятия управленческих решений по предупреждению чрезвычайных ситуаций (далее — ЧС) используется понятие риска ЧС.

В общем случае методы оценки риска ЧС могут быть качественными и количественными. По классификации стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска» основными количественными методами оценки риска ЧС принято считать статистические, логико-вероятностные (например, анализ причин и последствий) и метод индексов риска (рис. 1).

Управление рисками опирается на деятельность по идентификации риска, прогнозированию развития опасных процессов и явлений, а также возможных аварий, и деятельность по выработке управленческих решений по снижению риска ЧС.

Наиболее распространенным подходом в прогнозировании развития опасностей и их поражающих воздействий на население, объекты и территории является статистический анализ динамических рядов параметров и данных о ЧС для последующего построения трендовых зависимостей развития опасных процессов и их последствий. Но в силу нелинейности воздействия поражающих факторов по трендовым моделям не всегда удается предсказать последствия воздействия

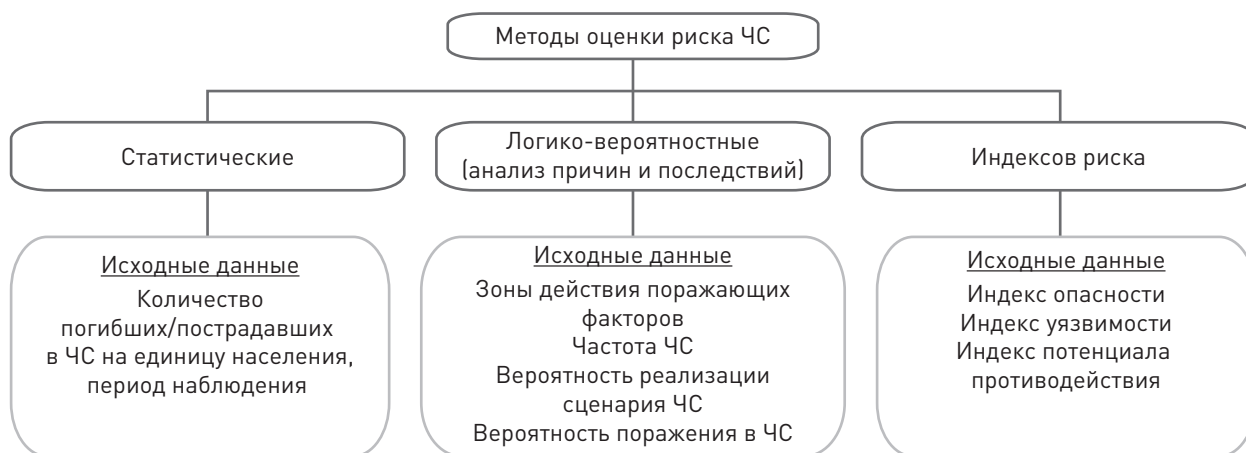


Рис. 1. Основные количественные методы оценки риска чрезвычайных ситуаций [2]

негативных факторов и степень поражения объекта и прилегающей территории, а также оценить степень защищенности населения и территории от угроз природного и техногенного характера. Поэтому инструментарий, основанный на анализе статистических данных о ЧС, нуждается в дополнении другими методами анализа и прогноза развития как источников ЧС, так и оценки их последствий с учетом состояния объектов экономики и инфраструктуры, систем инженерной защиты населения и территорий.

1. Международный подход к оценке риска INFORM

В настоящее время использование методов индексов риска является перспективным направлением оценки и управления рисками ЧС, принятыми в зарубежных странах. В частности, Европейская комиссия начиная с 2012 г. развивает первый глобальный, объективный, открытый информационный проект INFORM [1] для понимания рисков гуманитарных катастроф, основанный на методах индексов риска.

Метод INFORM основан на оценке трех составляющих риска путем измерения соответствующих групп индикаторов в каждом из трех направлений:

- степени опасностей;
- уровня уязвимости;
- потенциала противодействия угрозам и опасностям.

Этот подход позволяет получать прогнозную оценку рисков ЧС на основе построения трендов опасностей, уязвимостей и отсутствия потенциалов противо-

действия. INFORM является также сравнительным инструментом для выявления наиболее опасных и уязвимых регионов, районов, муниципалитетов [2].

Интегральный индекс риска INFORM включает около 50 различных индикаторов для измерения опасностей и воздействия на них, показателей уязвимости и определения необходимых ресурсов для купирования опасностей и определяется как среднее геометрическое по формуле [2]:

$$R = \sqrt[3]{H \times V \times L}, \quad (1)$$

где H — индикатор опасности и угроз;

V — индикатор уязвимости;

L — индикатор недостаточности потенциала противодействия опасностям и угрозам.

В соответствии со структурой интегрального индекса риска индикаторы распределены по трем измерениям (опасность, уязвимость и недостаточность потенциала противодействия опасностям и угрозам), в каждом из трех измерений соответствующий индикатор оценивается по 10-балльной интервальной шкале. Для получения интегрального индекса риска используется вместо индекса «потенциал противодействия» — индекс «отсутствие потенциала противодействия». Такой прием позволяет в расчетах интегрального индекса риска использовать как усредненные формулы (среднее геометрическое, среднее арифметическое и др.), так и линейные комбинации.

Более подробно показатели и конкретные индикаторы описаны в монографии [2]. Все показатели

нормированы и принимают значения от 0 до 10. Чем ближе значение показателя к нулю, тем более благоприятна ситуация в той области, которая измеряется соответствующим показателем.

Результаты оценки интегрального индекса риска INFORM для большого числа стран показывают, что развитые страны Западной Европы имеют низкие значения индекса, что характеризует их способность быстро восстанавливаться после стихийных бедствий (наводнений, ураганов и т.д.). Развивающиеся страны имеют традиционно высокие показатели риска, что свидетельствует о высокой уязвимости и слабой возможности адекватно реагировать на угрозы, т.е. они характеризуются отсутствием потенциала противодействия. Информация по базе данных и результатам расчетов INFORM представлена в открытом доступе на сайте www.inform-index.org.

Данный инструментарий позволяет оптимально распределять финансовые ресурсы для управления рисками и осуществлять соответствующие стратегии по снижению опасностей и ущербов от бедствий. Система индикаторов позволяет использовать предложенные индексы как внутри стран, областей, муниципалитетов, так и для отдельных объектов.

2. Модифицированный подход к оценке риска на основе INFORM: методология и технология дистанционной оценки риска для муниципальных образований и субъектов Российской Федерации

Основная идея дистанционной оценки риска заключается в том, что данные для оценки должны быть получены из открытых баз данных, автоматически запрашиваться и обрабатываться без привлечения экспертов. В методологии дистанционной оценки риска, созданной в рамках работы, выполненной в 2017 г., за основу также взяты три составляющих индекса риска: опасность, уязвимость и потенциал противодействия [3].

В качестве индикаторов рассматриваются:

1) весь спектр возможных опасностей и угроз природного и техногенного характера, свойственных данной территории (опасность);

2) состояние защищаемого объекта (территории) (уязвимость);

3) наличие и состояние системы инженерной защиты, системы информирования населения и реагирования на ЧС (потенциал противодействия угрозам).

В качестве основных опасностей для субъектов Российской Федерации наиболее характерны:

- наводнения и нагонные явления;
- сейсмическая активность;
- оползни, сели, лавины;
- природные пожары;
- ураганы, смерчи, сильные ветры;
- подтопления;
- техногенные ЧС на потенциально опасных объектах (далее — ПОО) (радиационно, химически, пожаровзрывоопасных, гидротехнических сооружениях);
- техногенные ЧС на транспортных коммуникациях;
- техногенные ЧС на транспорте.

В качестве параметров уязвимости будем рассматривать:

- уязвимость населения, включая уязвимые группы (инвалиды, дети и пр.);
- уязвимость потенциально опасных объектов (с учетом износа);
- уязвимость объектов ЖКХ (с учетом износа);
- уязвимость территории (отсутствие систем инженерной защиты).

В качестве потенциала противодействия будем рассматривать:

- системы оповещения и информирования;
- системы реагирования на ЧС;
- системы инженерной защиты;
- запасы резервов материальных и финансовых ресурсов, медицинских средств и пр.

Система показателей для формирования каждой из трех составляющих интегрального индекса риска формируется с учетом показателей, обозначенных в приказе МЧС России от 25.10.2004 № 484 «Об утверждении типового паспорта безопасности территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований».

Кроме указанных показателей в интегральном индексе используются показатели, характеризующие социально-экономическое развитие субъекта и муниципальных образований.

В табл. 1 представлены основные показатели и единицы измерения индекса опасностей природного и техногенного характера.

Основные показатели и единицы измерения для формирования индекса опасностей

Таблица 1

Вид опасности	Единицы измерения, комментарии
1. Природные опасности	
1. Природные пожары	
1.1. Лесные пожары	га, % от площади территории
1.2. Торфяные пожары	га, % от площади территории
2. Землетрясения	Балл сейсмичности Размер зон вероятной ЧС, км ²
2.1. Природные землетрясения	Размер зон вероятной ЧС, км ² Объекты экономики, ПОО в зоне сейсмической активности Объекты критической инфраструктуры в зоне сейсмической активности Жилищный сектор, частные домохозяйства в зоне сейсмической активности Объекты экономики, ПОО в зоне сейсмической активности
2.2. Наведенные землетрясения	Магнитуда, частота
3. Геологические опасности	
3.1. Оползни, сели	Площадь подверженной территории, охваченная оползнями, м ² , % от площади территории
3.2. Карстово-суффозионные опасности	Районирование, площадь подверженной территории, охваченная карстово-суффозионной опасностью, м ² , % от площади территории
3.3. Эрозия, овраги	Районирование, площадь подверженной территории, охваченная оврагами и эрозией, м ² , % от площади территории
4. Метеорологические опасности	
4.1. Сильный ветер, ураган	Скорость ветра, м/сек
4.2. Экстремальные температуры	Предельные уровни и критические, max и min для данной местности
4.3. Экстремальные ливни, осадки	мм
4.4. Грозы, град	Наличие гроз, диаметр градины, мм
4.5. Снежные лавины	Районирование, площадь подверженной территории, охваченная лавинами, км ² , % от площади территории
5. Гидрологические и гидрогеологические	
5.1. Наводнения (природные)	Предельные уровни и критические, max и min для данной местности Площадь территории, подверженная затоплению, км ² , % от площади территории Число ПОО и КВО в зоне потенциального затопления, число объектов, % от общего числа Жилищный сектор, частные домохозяйства в зоне потенциального затопления Число хозяйств, % от общего числа домохозяйств Количество населения в зоне потенциального затопления, % от общего числа
5.2. Штормы, цунами	Длина береговой линии, подверженной цунами, км Число объектов в зоне потенциального действия цунами, % от общего числа Количество населения в зоне потенциального действия цунами, % от общего числа
5.3. Подтопление	Районирование территории по подтоплению

Продолжение таблицы 1

Вид опасности	Единицы измерения, комментарии
II. Техногенные опасности	Общее число техногенных ЧС
	Общее число погибших, число пострадавших
1. ЧС на транспорте	Общее число погибших на транспорте
	Общее число пострадавших на транспорте
1.1. Автомобильный транспорт	Число ДТП
	Число погибших
	Число пострадавших
1.2. Железнодорожный транспорт	Число аварий на ж/д
	Число погибших
	Число пострадавших
1.3. Воздушный транспорт	Число происшествий и аварий на воздушном транспорте
	Число погибших
	Число пострадавших
1.4. Речной и морской транспорт	Число происшествий и аварий на речном и морском транспорте
2. Техногенные ЧС на ПОО	Общее число ЧС на ПОО
	Общее число погибших
	Общее число пострадавших
	Число населения в зоне потенциального поражения от аварии на ПОО
2.1. ЧС на химически опасном объекте (далее — ХОО)	Число ЧС на ХОО
	Число погибших
	Число пострадавших
	Число населения в зоне потенциального поражения от аварии на ХОО
2.2. ЧС на радиационно опасном объекте (далее — РОО)	Число ЧС на РОО
	Число погибших
	Число пострадавших
	Число населения в зоне потенциального поражения от аварии на РОО
2.3. ЧС на пожаровзрывоопасном объекте ПВОО	Число ЧС на ПВОО
	Число погибших
	Число пострадавших
	Число населения в зоне потенциального поражения от аварии на ПВОО
2.4. ЧС в системах жизнеобеспечения, ЖКХ	Число ЧС в системах жизнеобеспечения и ЖКХ
	Число погибших
	Число пострадавших
2.5. ЧС на магистральных трубопроводах	Число ЧС на магистральных трубопроводах

Окончание таблицы 1

Вид опасности	Единицы измерения, комментарии
3. Обрушения зданий и пород	
3.1 Обрушение зданий и сооружений	Число обрушенных зданий, сооружений
3.2 Обрушение пород	м ³
4. Пожары бытовые	Общее число пожаров
	Число бытовых пожаров
	Число погибших на пожарах
	Число пострадавших на пожарах

В табл. 2 представлены основные показатели и единицы измерения для формирования индекса уязвимости.

Аналогично формируется индекс потенциала противодействия (табл. 3).

Основные показатели и единицы измерения для формирования индекса уязвимости

Таблица 2

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения
1	Социально-экономическое развитие города	
	Плотность населения	чел./км ²
	Средняя продолжительность жизни	год
	Общая смертность	чел./год
	Общедушевой доход	руб./чел.
	Число детей до 7 лет	чел., % от общего числа
	Число пенсионеров	чел., % от общего числа
2	Неравенство, число за чертой бедности	чел., % от общего числа
3	Зависимость от внешней помощи (дотационность)	Да или нет
4	Люди с ограниченными возможностями	чел., % от общего числа
5	Другие уязвимые группы населения	чел., % от общего числа
8	Износ основных производственных фондов на ПОО (РОО, ХОО, ПВОО)	% общий и по отраслям
9	Износ городской критической инфраструктуры	%
10	Количество населенных пунктов (для субъекта) и домохозяйств (для города), не обеспеченных подъездными дорогами с твердым покрытием	ед., % от общего числа
11	Количество населенных пунктов (для субъекта) и домохозяйств (для города), не обеспеченных телефонной связью	ед., % от общего числа
12	Административные районы, в пределах которых расположены участки автодорог, подверженных размыву, оползневой, селевой и др. опасности	
13	Объекты экономики, ПОО в зоне сейсмической активности	число, % зданий без сейсмоусиления

Окончание таблицы 2

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения
14	Объекты критической инфраструктуры в зоне сейсмической активности	число, % зданий без сейсмоусиления
15	Жилищный сектор, частные домохозяйства в зоне сейсмической активности	число, % зданий без сейсмоусиления

Основные показатели и единицы измерения для формирования индекса потенциала противодействия

Таблица 3

№ п/п	Виды мероприятий и наименование показателей	Единицы измерения и комментарии
1	Противопожарные меры, число пожарных депо	Количество депо
2	Сейсмоукрепление зданий и сооружений	число, % зданий
3	Противооползневые меры и противоселевые мероприятия	Протяженность защитных укреплений, км
4	Противокарстовые, противопросадочные мероприятия	Количество мероприятий
5	Мероприятия против метеорологических опасностей (усиление легкобрасываемых конструкций, ливневая канализация от экстремальных ливней)	Количество мероприятий
6	Противогидрологические и противогидрогеологические мероприятия и меры (дамбы, волнорезы, дренажи и пр.)	Протяженность защитных укреплений, км
Силы и средства		
1	Количество мест массового скопления людей, оснащенных техническими средствами экстренного оповещения	ед., % от потребности
2	Количество систем управления гражданской обороной	ед., % от планового
3	Количество созданных локальных систем оповещения	ед., % от планового
4	Численность населения, охваченного системами оповещения	тыс. чел., % от общего числа
5	Вместимость существующих защитных сооружений в зонах вероятной ЧС	тыс. чел., % от нормативной потребности
6	Количество подготовленных транспортных средств	ед., %
7	Объем резервных финансовых средств для предупреждения и ликвидации ЧС	тыс. руб., % от расчетной потребности
8	Защищенные запасы воды	м³, % от расчетной потребности
9	Запасы продуктов питания	тонн, % от расчетной потребности
10	Запасы предметов первой необходимости	ед., % от расчетной потребности
11	Запасы технических средств и материально-технических ресурсов	ед., % от расчетной потребности
12	Количество общественных зданий с автоматической пожарной сигнализацией и системами пожаротушения	ед., % от общего числа зданий
13	Количество поддерживаемой в готовности аппаратуры сетей мониторинга и контроля (гидрометеостанции, СЭС, агрохимические лаборатории и др.)	ед., % от потребности
14	Численность сил ГО, ГПС, ГИМС МЧС России	% от расчетной необходимости

Окончание таблицы 3

№ п/п	Виды мероприятий и наименование показателей	Единицы измерения и комментарии
15	Численность аварийно-спасательных формирований	% от расчетной необходимости
16	Количество пожарных депо, у которых соблюдается норматив радиуса выезда	ед., % от общего числа пожарных депо
17	Прикрытие опасных участков автодорог, силы и средства реагирования на ЧС с ДТП	% от расчетной необходимости
18	Прикрытие опасных ж/д участков, силы и средства реагирования на ЧС с ж/д транспортом	% от расчетной необходимости
19	Прикрытие опасных участков метрополитена, связанных с проявлением опасных геологических процессов, силы и средства реагирования на ЧС в метрополитене	% от расчетной необходимости
20	Силы и средства реагирования на ЧС с ДТП на воздушном транспорте, аэродромах, СИЗ на аэродромах	% от расчетной необходимости
21	Силы и средства реагирования на ПОО (РОО, ХОО, ПВОО)	% от расчетной необходимости
22	Системы реагирования и оповещения: экстренного реагирования, оповещения на транспорте, оповещения о цунами и др.	% от расчетной необходимости
23	Обеспечение специальной техникой: беспилотники, воздушные суда, пенообразующие материалы, плавсредства и др.	% от расчетной необходимости
24	Количество больничных учреждений, больничных коек на 10 000 жителей	% от расчетной необходимости
25	Наличие материальных и финансовых резервов для ликвидации ЧС	% от расчетной необходимости
26	Наличие резервов для восстановления после ЧС	% от расчетной необходимости
27	Планы реагирования	Да или нет
28	Подготовка населения	% обученного населения от общего количества населения

На основании представленных в табл. 1—3 показателей по трем составляющим индекса риска формируются расчетные зависимости для вычислений соответствующих индексов и общего индекса риска. Интегральный индекс риска формируется как среднее геометрическое из составляющих индексов: опасности, уязвимости и отсутствия потенциала противодействия по формуле:

$$I = \sqrt[3]{G \times V \times L}, \quad (2)$$

где $G = 0,5 \times (I_{\text{пр}} + I_{\text{тех}})$; $I_{\text{пр}}$, $I_{\text{тех}}$ — индексы природных и техногенных опасностей;

V — индекс уязвимости;

$L = 1 - I_{\text{потен}}$; $I_{\text{потен}}$ — индекс потенциала противодействия;

L — индекс отсутствия потенциала противодействия.

Индекс природных и техногенных опасностей имеет вид:

$$I_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^m \lambda_i I_i, \quad (3)$$

где $\sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$; $\lambda_i > 0$,

λ_i — весовые коэффициенты, которые отражают значимость опасности;

I_i — индекс опасного природного процесса;

m — число опасных процессов, наиболее значимых для муниципального образования (МО);

N — общее количество населения, проживающего на территории МО, чел.

Технология дистанционной оценки риска заключается в том, что большинство информации для заполнения базы данных поступает автоматически или заполняется оператором из открытых баз данных.

Алгоритм технологии дистанционной оценки риска включает:

- формирование ежегодной базы данных в соответствии с предложенными таблицами (см. табл. 1—3) в базе данных по показателям опасностей, уязвимости и потенциала противодействия;
- взаимоувязанные методики и расчетные формулы для расчетов индексов опасностей, уязвимости и потенциала противодействия по каждому муниципалитету и субъекту в целом;
- анализ и оценку текущей ситуации, оценку уязвимости, сил и средств в субъекте и в отдельных муниципалитетах и определение интегрально-го индекса риска на основе составляющих индекса риска;
- ранжирование муниципалитетов по показателям интегрального индекса риска, по отдельным составляющим интегрального индекса риска;
- выявление отстающих муниципальных образований по составляющим индексам риска и определение передовых муниципальных образований;
- рекомендации по улучшению показателей риска за счет выбора эффективных мероприятий, направленных на профилактику и реагирование на ЧС, пожары, инциденты на водных объектах.

3. Исходные данные

При выполнении технологии дистанционной оценки риска в полном объеме использовались открытые данные из порталов следующих федеральных органов исполнительной власти:

- Росстат;
- Минприроды России;
- Ростехнадзор;
- орган исполнительной власти субъекта;
- местные органы исполнительной власти муниципальных образований.

Основные открытые данные Российской Федерации находятся на портале открытых данных Российской Федерации [4]. Портал открытых данных Российской Федерации (далее — Портал) — это один из ключевых инструментов реализации государственной политики в области открытых данных, которому отводится роль системообразующего элемента, ядра экосистемы открытых данных Российской Федерации.

На Портале сосредоточиваются наиболее актуальные сведения об открытых данных федераль-

ных органов власти, органов региональной власти и иных организаций, размещаются документированные наборы данных, ссылки и метаданные опубликованных наборов данных, информация о созданных на основе открытых данных программных продуктах и информационных услугах. Здесь же публикуются нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность государственных органов по раскрытию данных, методические и публицистические ресурсы. Также на Портале реализованы коммуникационные интерфейсы для взаимодействия с организациями, выступающими в качестве владельцев социально значимых данных.

МЧС России планирует сделать открытым для граждан доступ к своим базам данных, позволяющим в режиме реального времени узнавать о погоде, получать информацию о сейсмической обстановке и наблюдать за ходом ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Вместе с тем, проанализировав информацию, касающуюся деятельности МЧС России, можно сделать следующие выводы и предложения по использованию Портала открытых данных Российской Федерации:

- на государственном уровне необходимо актуализировать задачи предоставления (публикации) открытых данных (государственной информации) в области предупреждения ЧС, защиты населения и территорий от последствий ЧС;
- необходимо принятие ключевых нормативных правовых актов, обязывающих государственные органы раскрывать сведения неограниченного распространения в форме открытых данных в области предупреждения ЧС, защиты населения и территорий от ЧС;
- необходимо развивать государственную информационно-технологическую инфраструктуру открытых данных в области предупреждения ЧС, защиты населения и территорий от ЧС.

Входными данными для получения дистанционной оценки риска могут быть данные Росстата, открытые данные Российской Федерации в сфере безопасности, основные показатели состояния гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах, обязательные требования, соблюдение кото-

рых оценивается при осуществлении федерального государственного надзора в области пожарной безопасности, гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, данные, содержащиеся в Паспортах безопасности территорий муниципальных образований.

4. Реализация подхода на примере пилотного субъекта Российской Федерации — Краснодарский край

В качестве пилотного субъекта для разработки методологии и технологии дистанционной оценки был выбран Краснодарский край. Были использованы данные из Государственных докладов о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за 2003—2016 гг. В указанный период времени в Краснодарском крае произошло 307 чрезвычайных ситуаций, в результате кото-

рых погиб 721 человек, пострадало 69 062 человека. Более подробные сведения представлены в табл. 4.

Более 62% всех произошедших ЧС за период 2003—2016 гг. в Краснодарском крае относятся к категории техногенных, 22% — природные ЧС и 15,6% — биолого-социальные ЧС. За период времени (2014—2016 гг.) в Краснодарском крае сложилась следующая пожарная обстановка: произошло около 11,6 тыс. пожаров, в которых погибло 852 человека, травмирован 831 человек, нанесен прямой ущерб в размере 509,3 млн руб., уничтожены 963 строения и 467 единиц техники.

Технология «Дистанционная оценка риска ЧС» предназначена для выполнения расчетной части оценки рисков и подготовки материалов для портала Российского научного общества анализа риска (далее — РНОАР). Исходные данные, использованные в процессе расчета, а также результаты самого расчета доступны для просмотра на web-портале РНОАР на вкладке «ДиОРиск — ЧС» [5].

Статистика по чрезвычайным ситуациям, произошедшим в 2003—2016 гг. в Краснодарском крае

Таблица 4

Год	Техногенные ЧС и теракты	Природные ЧС	Биолого-социальные ЧС	ЧС всех видов	Количество, чел.	
					погибших	пострадавших
2003	13	4	0	17	20	27
2004	17	10	2	29	33	1512
2005	32	3	1	36	77	548
2006	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	246
2007	26	6	2	34	108	84
2008	27	4	1	32	69	278
2009	10	0	0	10	25	44
2010	3	1	8	12	30	66
2011	9	3	14	26	6	92
2012	14	8	14	36	185	53 176
2013	10	4	1	15	21	
2014	16	11	0	27	27	591
2015	10	8	1	19	19	8096
2016	5	5	4	14	101	4159
Итого	192	67	48	307	721	69 062
Среднее значение в год	13,7	4,8	3,4	21,9	51,5	4933,0

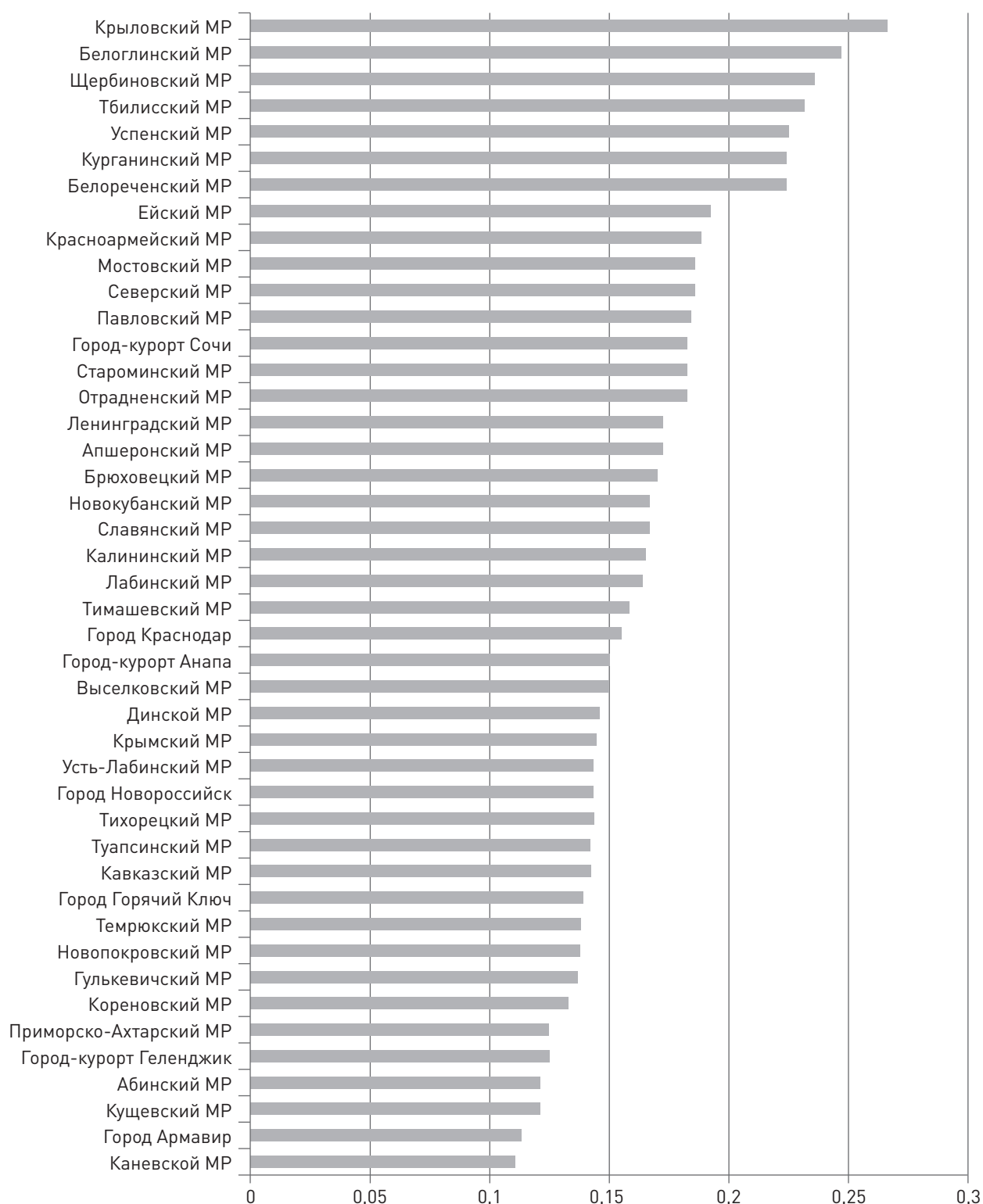


Рис. 2. Пример результата расчета интегрального индекса риска по муниципальным образованиям Краснодарского края

Результаты расчетов по каждому обобщенному индексу (опасностей, уязвимости, потенциала противодействия) могут быть представлены в графических, табличных и иных форматах, как, например, на рис. 2 графически отображены результаты расчета интегрального индекса риска по муниципальным образованиям Краснодарского края.

На рис. 3 представлена картограмма рассчитанного значения интегрального индекса риска для всех муниципальных образований Краснодарского края.

В реализованном программном комплексе используется геоинформационная система (ГИС), которая наряду со справочной информацией о субъекте представляет собой комплекс информационных и программных модулей, объединенных специализированным программным обеспечением, обеспечивающий формирование цифровой картографической модели с включением средств поисковой системы, позволяющих визуализировать картографический материал, выполнять и визуализировать поиск по заполненной базе данных [6].

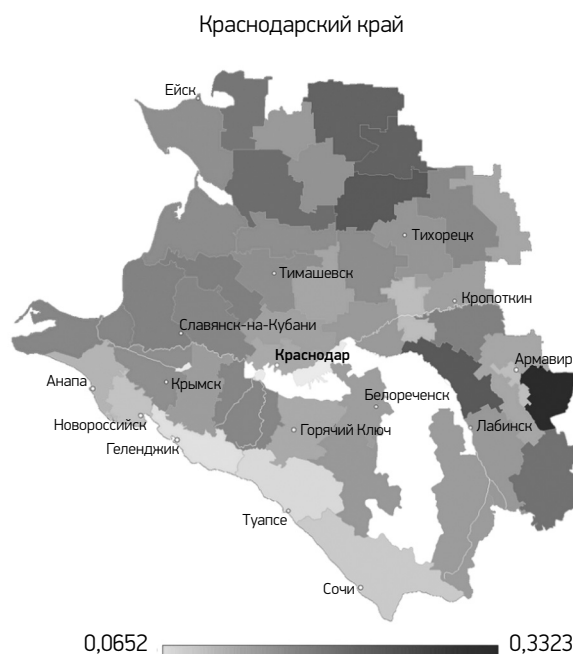


Рис. 3. Картограмма интегрального индекса риска для муниципальных образований Краснодарского края

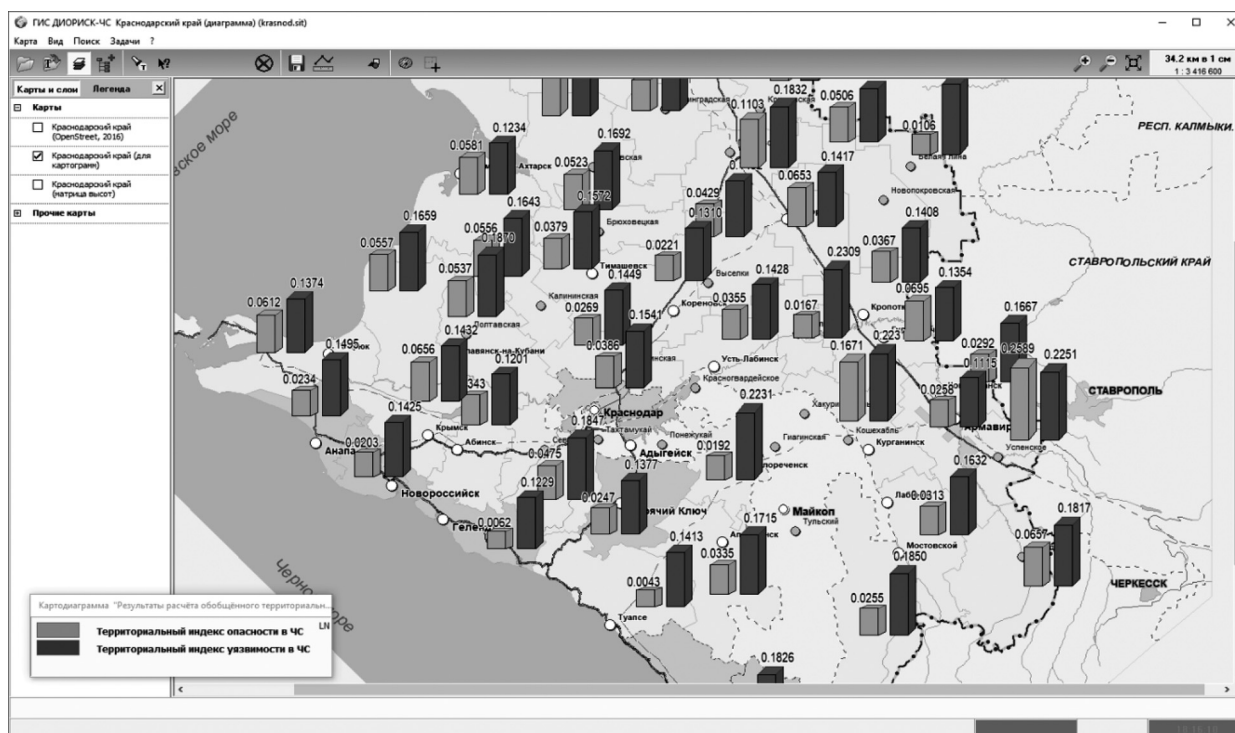


Рис. 4. Отображение результатов расчета индекса риска на карте в виде гистограмм

На рис. 4 отображены на карте в виде гистограмм результаты расчета интегрального индекса риска.

Заключение

В результате выполненной работы был реализован риск-ориентированный подход в области разработки методологии и технологии дистанционной оценки риска, доведенной до реализации в виде web-приложения для визуализации результатов.

В качестве пилотного субъекта был рассмотрен Краснодарский край, в котором сосредоточены различные природные и техногенные опасности, имеется высокая плотность населения относительно других регионов страны, достаточно много репрезентативной исходной информации, представленной в открытых данных для разработки и калибровки расчетных моделей.

В ходе работы были получены следующие результаты:

- на основе проведенного анализа региональной статистики по видовому спектру ЧС были ранжированы опасности для пилотного субъекта и выбраны расчетные модели для определения индексов опасностей и их составляющих, определен состав репрезентативных параметров источников природных, техногенных и комплексных природно-техногенных ЧС, подлежащих обязательному мониторингу;
- проведен анализ открытых данных Российской Федерации в сфере безопасности по пилотному субъекту и сформированы расчетные зависимости для индекса уязвимости и его составляющих, а также для индекса потенциала противодействия чрезвычайным ситуациям;
- проведен анализ основных показателей состояния защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах по субъектам РФ по пилотному субъекту;
- разработаны индикаторы, характеризующие опасность, уязвимость и потенциал противодействия чрезвычайным ситуациям в Российской Федерации по субъектам и муниципальным образованиям;
- разработана методология получения интегрального индекса риска ЧС для субъектов Россий-

ской Федерации и муниципальных образований с использованием метода индексов риска (на основе пилотного субъекта) [7];

- разработана программная технология дистанционной оценки риска чрезвычайных ситуаций для субъектов Российской Федерации и муниципальных образований с использованием открытых данных;
- разработан прототип web-приложения визуализации результатов дистанционной оценки индексов риска чрезвычайных ситуаций для субъектов Российской Федерации и муниципальных образований.

Новизна выполненной работы определяется тем, что впервые на базе разработанной методологии выработки интегрального индекса риска ЧС на основе рассчитанных индексов опасностей, уязвимости и потенциала противодействия построены расчетные зависимости для определения интегрального индекса риска ЧС. Разработана структура базы данных для вычисления показателей риска ЧС, разработаны модули программного обеспечения для решения задач вычисления интегрального индекса риска путем вычисления в автоматическом режиме составляющих индекса опасностей, индекса уязвимости, индекса потенциала противодействия.

В 2018 г. работа будет продолжена в рамках субсидии, выделенной РНОАР на государственную поддержку социально ориентированным некоммерческим организациям, осуществляющим свою деятельность в области защиты населения и территорий. Дальнейшими задачами являются апробация на другом субъекте данного подхода, уточнение путем вычислительных экспериментов весовых коэффициентов в расчетных моделях, а также уточнение оценочной шкалы по каждому показателю в отдельности и по интегральному индексу риска.

Результаты данной работы могут быть востребованы как на уровне отдельных муниципалитетов, субъектов, так и в целом на федеральном уровне для объективной информации о состоянии защиты населения от угроз природного и техногенного характера, для определения субъектов, отдельных муниципалитетов, наиболее уязвимых к рискам ЧС.

Литература

1. Индекс для управления рисками: <http://www.inform-index.org>
2. Управление рисками техногенных катастроф и стихийных бедствий (пособие для руководителей организаций). Монография / Под общ. ред. М.И. Фалеева. РНОАР, М. 2016, 270 с.
3. Научно-исследовательская работа «Разработка методологии и технологии дистанционной оценки риска чрезвычайных ситуаций для субъектов Российской Федерации и муниципальных образований», выполнена в рамках Соглашения № 3-НКО-17 от 29.05.2017 «О предоставлении субсидии на государственную поддержку социально ориентированных некоммерческих организаций», заключенного между Заказчиком и Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
4. Портал открытых данных Российской Федерации www.data.gov.ru
5. Web-портал дистанционной оценки риска ЧС www.diorisk.sra-russia.ru
6. Фалеев М.И., Быков А.А. О развитии ГИС-технологий управления рисками чрезвычайных ситуаций // Проблемы анализа риска. Т. 9. 2012. № 5. С. 4—11.
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.

Сведения об авторах

Фалеев Михаил Иванович: кандидат политических наук, начальник Центра стратегических исследований гражданской защиты МЧС России (ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России)

Количество публикаций: более 200

Область научных интересов: риски чрезвычайных ситуаций

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 400-99-40

E-mail: csi430@yandex.ru

Олтян Ирина Юрьевна: кандидат технических наук, начальник научно-исследовательского центра Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ))

Количество публикаций: 70

Область научных интересов: анализ и оценка рисков чрезвычайных ситуаций, международная стандартизация

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (499) 995-56-35

E-mail: irenaoltyan@mail.ru

Арефьева Елена Валентиновна: доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ))

Количество публикаций: 145, 10 монографий

Область научных интересов: управление рисками, моделирование опасных процессов

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (495) 400-90-11

E-mail: elaref@mail.ru

Болгов Михаил Васильевич: доктор технических наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, начальник лаборатории Института водных проблем Российской академии наук

Количество публикаций: 150, в т.ч. 8 монографий

Область научных интересов: моделирование опасных гидрологических процессов

Контактная информация:

Адрес: 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3

Тел.: +7 (499) 135-54-56

E-mail: bolgovmv@mail.ru

УДК 001.8+352/354+323.2+332.1+
394+36+37.0.1+614.8

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

«Мой город готовится»: участие и воздействие жителей на существующие формы управления снижением рисков бедствий при развитии российских городов

**С.В. Белкин,
В.В. Воронин,
А.С. Гудожникова,
О.Н. Попова,**
Ассоциация малых и средних
городов России,
г. Москва

Аннотация

Статья обозначает актуальные проблемы по участию и воздействию жителей на существующие формы управления снижением рисков бедствий в процессе развития российских городов: вовлечение жителей в формирование образа будущего; привлечение граждан к работе по уменьшению опасности бедствий; устранение местных уязвимостей и реализация новых возможностей социальной интеграции; внедрение передовой практики других городов мира; выявление и укрепление социальной связности и культуры взаимной помощи посредством муниципальных инициатив и инициативы «Мой город готовится».

Ключевые слова: развитие городов, умный город, риск бедствия, вовлечение граждан, инклюзивность, аналитическое обеспечение граждан, социальный капитал, глава города, самоуправление, система самооценки устойчивости муниципальных образований.

Содержание

Введение

1. «Мой город готовится»: риск бедствия и зона уязвимости
2. Перспективное развитие российских городов и вовлечение жителей в формирование образа будущего
3. «Умный город версий 2.0 и 3.0» в контексте роста потенциала аналитики для управления снижением рисков бедствий и реализации новых возможностей социальной интеграции
4. Привлечение граждан к работе по уменьшению опасности бедствий

Выводы и рекомендации

Литература

Введение

На момент написания этой статьи деятельность местного самоуправления по управлению рисками чрезвычайных ситуаций и бедствий нормативно-правовыми актами Российской Федерации урегулирована слабо. В связи с этим следует отметить актуальность выпущенного в 2017 г. пособия для руководителей муниципальных образований [1].

Важно, что Федеральным законом от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» вопросы организации и осуществления мероприятий по защите населения

и территорий поселения, муниципального района, городского округа от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера отнесены к вопросам местного значения муниципальных образований.

Всемирный банк в сотрудничестве с Программой ООН по населенным пунктам, ЮНЕП и Союзом городов разработал рамочную программу оценки риска в городах. В основу оценки были положены четыре основных составляющих, которые помогают лучше уяснить характер риска, угрожающего городу: данные о реализации угроз за прошлые годы, геопространственные данные, картирование имеющихся в городе организаций и участие сообществ. Эта методика поддается адаптации для конкретного города [2].

В развитых странах главным ресурсом обеспечения «справедливого» (equitable), выносливого (resilient) и устойчивого (sustainable) развития города (urban development) становятся люди, их творческие способности, ум, желания, мотивы, установки и *governmentality* (понятие, предложенное Мишелем Фуко, отсылающее к управлению городским населением через свободу и риски, а не через простое ограничение свободы и рисков, обычно переводимое на русский язык как «правительность», «мысле(на)управление», «властноментальность», «упрарациональность»). При таком подходе к управлению риском *«свободы и способности управляемых — суть механизмы, посредством которых действует искусство управления как всесторонний менеджмент гражданского общества»* [3, с. 155].

Актуальна инициатива “Capacity for Disaster Reduction Initiative” (базирующаяся на “United Nations Development Programme”, “United Nations International Strategy for Disaster Reduction”, “Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA) — inter-agency initiative”).

В Российской Федерации внедряется инициатива Всемирной кампании МСУОБ ООН по повышению устойчивости городов «Мой город готовится». Опрос ряда членов Ассоциации малых и средних городов России выявил недостаточную заинтересованность глав городов в поддержке этой инициативы.

Возникают вопросы: «Почему?», «Кто должен стать лидером и активистом в реализации инициа-

тивы “Мой город готовится”?», «Как эта инициатива согласуется со стратегическим и перспективным развитием российских городов?».

1. «Мой город готовится»: риск бедствия и зона уязвимости

В Чэндуйской декларации действий (август 2011 г.) отмечалось: «Природных» бедствий не может быть по определению. Природные угрозы — наводнения, землетрясения, оползни и ураганы — превращаются в бедствия в результате уязвимости и подверженности их воздействию людей и общества. Эта проблема может быть устранена посредством проведения решительной политики, действий и активного участия заинтересованных сторон на местном уровне.

В экономическом аспекте понятно, что инвестиции в снижение риска бедствий являются беспроектными, поскольку они защищают жизни людей, средства жизнеобеспечения, школы, предприятия и ресурсы, обеспечивающие занятость населения.

В стратегическом аспекте некоторые внедряемые модели развития города и изменения городской инфрасреды могут приводить к увеличению подверженности и уязвимости, а следовательно, и к повышению риска бедствий.

Правовые основы стратегического планирования в Российской Федерации, координации государственного и муниципального стратегического управления и бюджетной политики, полномочия федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и порядок их взаимодействия с общественными, научными и иными организациями в сфере стратегического планирования устанавливает Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».

Зачастую городское стратегическое планирование ведется без базирования на оперативной информации о рисках наиболее уязвимых групп.

Политический аспект, по нашему мнению, зачастую выпадает из поля видения многих отечественных теоретиков, занимающихся рисками чрезвычайных ситуаций и бедствий.

В рамках Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015—2030 гг. счи-

тается, что риск бедствия пропорционален угрозе (например, циклон, землетрясение, наводнение или пожар), подверженности населения и имущества воздействию этой угрозы, условиям уязвимости подверженного угрозе населения или имущества:

$$\text{Риск бедствия} = \frac{\text{Угроза} \times \text{Подверженность} \times \text{Уязвимость}}{\text{Потенциал выживания (Coping Capacities)}}.$$

Потенциал преодоления (выживания) — способность людей, организаций и систем управлять неблагоприятными условиями, риском или бедствиями, используя имеющиеся навыки и ресурсы, в том числе такие коллективные свойства, как социальные взаимоотношения, руководство и управление (в том числе политическое и рефлексивное).

При решении проблем рефлексивного управления (т.е. управления управлением) риском очень важно определение уязвимости.

Согласно «Рекомендации межправительственной рабочей группы экспертов открытого состава по показателям и терминологии, касающимся снижения риска бедствий» **уязвимость** — это условия, определяемые физическими, социальными, экономическими и экологическими факторами или процессами, которые повышают восприимчивость человека, общины, имущества или систем к воздействию угроз.

Все население города может быть зоной уязвимости, разделяемой посредством анализа риска бедствий на группы так, как нельзя было бы сделать только лишь с помощью аналитики понятий: опасность (угроза), ущерб, демография (или классовая принадлежность).

Почему в этом определении уязвимости отсутствуют политические факторы? Уязвимость (vulnerability) характеризует, и в этом мы уверены, не только недостатки в городских системах («Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»), используя которые можно намеренно разрушить их целостность или правильность работы, но и факторы, проблемы и недостатки внутренних и внешних саморазвивающихся сред этих систем, которые детерминируют необходимость их адаптации, модернизации и развития (в том числе и политического).

Большинство факторов развития (учитываемых при SWOT-анализе, PEST-анализе, интент-анализе и др.) не являются статичными — их параметры могут быть улучшены при наличии институциональных и индивидуальных возможностей преодолевать риск или коллективно (в том числе и политически) действовать для его снижения.

В стране пока недостаточно открытых данных, что, в частности, является одной из причин, по которой большинство инновационных процессов (в том числе в рамках управления рисками бедствий) не инклюзивны (т.е. дискриминационные и не вовлекают жителей малых и средних городов в жизнь сообществ и реализацию инициатив типа «Мой город готовится») [4].

В инициативе «Мой город готовится» отчетливо прослеживается использование технологий «нового контрактуализма» и «гражданства» (специфических техник самооценки, уполномочивания, консультаций и переговоров в открытом, незасекреченном режиме). При их реализации становится не так важно: «Риск — артефакт политики городского развития или политика развития — артефакт риска?!».

2. Перспективное развитие российских городов и вовлечение жителей в формирование образа будущего

На встрече мэров европейских городов, проходившей в 2004 г. в Лондоне, было признано, что для успешного развития города необходимо:

- наличие ясной и обоснованной картины развития города в будущем;
- распространение лидерства (более 1% жителей должны чувствовать себя лидерами и действовать соответствующим образом);
- обеспечение возможности людям творчески участвовать в формировании своего города.

27—29 сентября 2017 г. в Санкт-Петербурге прошел III Международный форум пространственного развития «Re.Urban — Re.Evolution — переосмысление сущности городов и эволюционных путей их развития». На Форуме отмечалось, что экономические, социальные и технологические трансформации диктуют потребность в создании городов нового формата — постиндустриальных городов.

Всероссийское сообщество экспертов и практиков городского развития «Живые города», которое было одним из организаторов Форума, выдвинуло гипотезу, что *ресурсы развития кроются в созидательных способностях человека, в качественно новой культуре коммуникаций и кооперации общества, бизнеса и власти. Действуя в согласии, жители способны генерировать и внедрять решения, которые станут основой нового человеко-центрированного цивилизационного уклада в России.* Их концепт «Живой город» — это социально-психологический феномен, «*возникающий через коммуникационную включенность, осознанную активность, позитивное состояние души и тела, право быть собой для всех горожан, жителей и гостей. “Живой город” способен создавать смыслы, позитивно и адаптивно взаимодействовать с окружающей средой. Это взаимодействие помогает городу регенерироваться, преобразоваться и интегрироваться*». Участниками Форума была предпринята попытка создания алгоритмов оживления города на основании модели: «Я — Мы — Город — Города».

Но что удивительно: в рамках реализации этой попытки нам не удалось заставить участников хоть как-то сфокусироваться на проблемах управления рисками бедствий. Ни риски бедствий, ни риски других непредсказуемых событий с очень серьезными последствиями (т.н. черных и мандельбровских «Серых лебедей» [5]) интереса не вызвали. Это настораживает!

На пленарной дискуссии «Смарт города России 2035. От стратегии к соучастию» в выступлении губернатора Санкт-Петербурга Георгия Полтавченко вопросам управления снижением рисков бедствий (далее — СРБ) также не было уделено никакого внимания, что удивительно. Правда, нужно отметить, что после заслушивания сообщений о существующих в мире «Умных городах версий 2.0 и 3.0» он сказал, что понял, что к строительству умных городов «мы еще не приступали».

Говоря о «безопасном городе» в рамках «Умного города: версии 1.0», в России обычно подразумевают оснащение дворов и критических объектов городской инфраструктуры камерами наблюдения, организацию безопасного движения транспорта, борьбу с криминалом, обеспечение информационной безопасности, антитеррористическую дея-

тельность, борьбу с наркоманией, проституцией и педофилией, максимально удобную и безопасную организацию городского пространства (дороги, паркинги, дворы, скверы, умный свет и т.п.).

Повышение безопасности обеспечивается не только системами типа G2G или типа G2C, G2B, но и системами типа C2G, упрощающими участие граждан в аналитических процессах поддержки принятия решений должностными лицами [6]. Например, существует возможность установить на смартфон приложение «Народный инспектор», а также зарегистрироваться на портале государственных услуг, создав учетную запись в Единой системе идентификации и аутентификации (ЕСИА). После авторизации можно фиксировать нарушения и отсылать сведения правоохранительным органам. Сейчас прорабатывается законопроект, в котором закрепляется понятие «народный инспектор», который добровольно помогает полиции путем фиксации на камеру государственного номера, момента происшествия и личности водителя. По оценкам экспертов, добровольными «народными инспекторами» согласны стать несколько десятков миллионов россиян.

Устанавливаемые гражданами веб-камеры, малогабаритные автономные метеостанции и анализаторы воздуха, размещаемые за окном, сейсмодатчики и другие приборы, имеющие выход в Интернет, доступны для получения информации с них в любом городе России. Информацию с них можно использовать в рамках народного мониторинга для отслеживания развития опасных природных явлений и техногенных аварий в реальном времени при большой плотности точек наблюдения и измерения.

Одним из порталов, обрабатывающих данные народного мониторинга, является портал narodmon.ru. Уже разработаны и распространяются программы сбора и анализа данных этого портала для смартфонов.

В перспективе (после усовершенствования нормативно-правовой базы, внедрения геоинформационных систем, переподготовки чиновников и получения положительных эффектов для государственного управления) этот сайт и другие инструменты Интернета вещей могут быть связаны с порталом «Государственные услуги» версий 1.0, 2.0 или 3.0 (в рамках концепции электронных правительств развитых стран версии 2.0/3.0 (e-government

2.0/3.0)) и улучшат качество участия граждан в процессах поддержки принятия решений главой города и рефлексивном управлении СРБ.

Но пока в России интерес к использованию аналогичных систем и созданию адекватного аналитического обеспечения граждан (АОГ) для СРБ явно недостаточен.

На данном этапе практический интерес для жителей представляют автоматизированные системы C2G↔G2C, являющиеся подсистемами публичного анализа и электронной демократии. Они помогают гражданам принимать правильные решения по вопросам: стоит ли заводить бизнес, вкладывать инвестиции, переезжать в данное место, в какую школу направлять детей, выбирать наиболее безопасные маршруты и т.д., а также оперативно и легко анализировать ситуацию. Они также увеличивают эффективность и прозрачность работы органов власти.

Если пару лет назад на повестке дня стояли большей частью вопросы технологического развития городов, внедрения «умных технологий» для совершенствования их инфраструктуры, формирования комфортной дорожной сети, повышения уровня безопасности, то сегодня этого уже недостаточно.

«Умный город: версии 1.0» — это «Умный город — вчера». Работающие в России крупные вендоры (включая Ростелеком) не успевают за реальными потребностями развития городов. Их методическое обеспечение прогнозирования бедствий слаборазвито. Поэтому, снабжая участников процесса ущербными прогнозами (в частности, на основе вероятностных инструментов), они побуждают их рисковать, принимать ошибочные, некачественные либо экономически неэффективные решения (вынуждая готовиться к любым возможным случаям). В условиях «Умного города версии 1.0» глава города имеет даже некоторые разумные основания для коррупциогенного вывода: «Кто хочет дать мне совет, пусть платит!». Он рассуждает примерно так: я не знаю, будет ли бедствие, но знаю, что своим неверием в него мало чего добьюсь, если его не будет, но очень себе наврежу, если бедствие будет. Это склоняет его к вере, что бедствие будет и не стоит ломать голову над закономерностями редких событий. При этом глава города понимает, что существует большая несправедливость в распределении наград между теми, кто предотвращает ущерб, и теми,

кто героически борется за уменьшение ущерба в чрезвычайной ситуации. При этом заметим, что эвергетизм не является характерной чертой российской городской элиты.

Учитывая это, в инициативе «Мой город готовится» предлагается сосредоточиться на последствиях бедствия (которые можно знать и адаптироваться, используя технологии участия граждан, уполномочивания, агентности, гражданственности и др.), а не на вероятности бедствия (которую точно узнать вряд ли удастся, даже используя эти технологии). Очевидно, что в этом аспекте инициатива «Мой город готовится» и развитие в рамках концепции «Умный город 1.0» пока не противоречат друг другу.

3. «Умный город версий 2.0 и 3.0»

в контексте роста потенциала аналитики для управления снижением рисков бедствий и реализации новых возможностей социальной интеграции

Концепция «Умный город версии 2.0» предполагает широчайшее использование «Открытых данных» в полном объеме. То, что не могут обеспечить крупные вендоры, обеспечивают средние и малые акторы инклюзивного процесса.

Объединенные финансовые возможности городского бизнеса малых и средних городов сегодня на порядок превышают финансовые возможности муниципальной власти. Для управления снижением риска бедствий необходимо мобилизовать различные городские элиты и относиться к ним как к серьезному ресурсу, который будет либо работать на город, либо покинет его, либо встанет к нему в оппозицию. Поэтому определенные надежды улучшения управления СРБ связывают с внедрением аналитических систем типа B2B и B2G, в которых по максимуму реализуются возможности Интернета вещей и снижения количества коррупциогенных факторов.

Инициатива «Мой город готовится» предполагает выделение не только лидеров и активных граждан (способных справиться с собственными рисками), но особенно неблагополучных групп (подверженных риску, групп высокого риска), которые посредством сборок технологий уполномочивания, агентности, участия и др. потенциально

позволяют вовлечь членов этих групп в процесс рефлексивного управления рисками бедствий, сделать их активными гражданами, способными коллективно справляться с рисками бедствий и менять свое стратегическое поведение (которое в теории игр обычно описывается «дилеммой заключенного»).

Но, несмотря на широкое использование в «Умном городе версии 2.0» искусственного интеллекта и Интернета животных, проблема футурологической слепоты в процессах поддержки принятия главой города решений по СРБ вряд ли будет решена. Интернет вещей и соответствующие инновации будут создавать неопределенность в видении развития городов (например, наличие высокоскоростного или летающего личного транспорта приведет к укрупнению городов или наоборот, люди захотят жить в большом городе или на большом расстоянии от него? и т.д.). А это приведет к существенным изменениям в управлении СРБ.

Концепт «Умный город версии 3.0» («Умный город завтра») — это в первую очередь «Город — фасилитатор взаимодействия», повышения инклюзивности реализацией возможностей Интернета людей, P2P-технологий, таких идей, как: «сто глаз лучше ста камер», «неверие/критический анализ — серьезное для человека умственное усилие, которое можно отдать машине» и т.д.

Для этой версии пока нет бенчмаркинга управления рисками бедствий, нет общепринятых критериев и идеалов, нет четкого понимания, как P2P-технологии (блокчейн, sharing economy, краудсорсинг и т.д.) изменят российские города. Ясно лишь, что для управления рисками бедствий откроются принципиально новые возможности, а процесс участия и воздействия жителей на существующие формы управления снижением рисков бедствий станет фактором, определяющим успех развития малых и средних городов России.

При использовании систем G2B для СРБ будет недостаточно ограничиться лишь учетом рациональности, эффективности и бюрократизации государственного управления. Потребуется согласие бизнес-среды по системе критериев оценки качества аналитики СРБ с учетом институализации краудсорсинговости, контркоррупционности, культуроемкости и конкурентоспособности. Придет-

ся разрешать дилемму: либо оптимально высокое качество власти (краудсорсинговость, культуроемкость, контркоррупционность и др.) при заданных затратах, либо минимизация затрат при обеспечении некоторого приемлемого качества власти и удовлетворяющих бизнес показателей ее результативности и эффективности.

Для реализации вышеуказанных возможностей потребуется разработка и внедрение адекватного вызовам функционала (института, капитала, инструментария и др.) государственной инновационной аналитики, использующего подходы разных школ и различных автоматизированных подсистем электронного государства, а также организация соответствующей аналитической подготовки государственных служащих, освоение ими навыков групповой сетевой работы при управлении СРБ [6—8].

4. Привлечение граждан к работе по уменьшению опасности бедствий

Инициатива «Мой город готовится» предлагает работу над безопасностью в первую очередь в режиме профилактики.

Концепции умных городов, креативных городов, наукоградов РФ, городов устойчивого развития и многие другие подразумевают развитие социального потенциала городов и политического потенциала глав городов.

Использование Интернета (особенно Web. 2.0) позволяет расширить круг общения жителей, образовывать временные и постоянные сообщества, основанные на общих ценностях, потребностях, интересах, целях и т.д. Интеллектуальные технологии в сетях позволяют получать неожиданную информацию о произошедших или предстоящих бедствиях, их масштабах, наличии жертв и оценки ущерба. Усиливается роль институтов гражданского общества по созданию условий для снижения уязвимости и формированию потенциала выживания.

По открытым данным [1] в настоящее время в Российской Федерации создано и эффективно функционируют более 30 000 общественных объединений пожарной охраны. Спасением людей в чрезвычайных ситуациях и помощью в восстановлении пострадавших территорий занимаются многочисленные волонтерские организации («Российский союз спасателей» («Россоюзспас»), «Всероссийский

студенческий корпус спасателей», Всероссийское общество спасения на водах (ВОСВОД) и др.).

Главы городов поощряют привлечение граждан к работе по уменьшению опасности бедствий, создание не только «кваНГО», но и реально негосударственных социально направленных некоммерческих организаций (НКО), разнообразных волонтерских объединений и временных добровольческих групп.

Инициатива «Наш город готовится» предполагает более активное участие и помощь муниципальной власти в планировании участия «неорганизованных» волонтеров в реагировании на чрезвычайные ситуации и ликвидации их последствий на муниципальном и объектовом уровне. Политическая воля глав городов нужна для **максимизации** реализации прав и обязанностей граждан в области их защиты от чрезвычайных ситуаций и бедствий, в частности, для разработки и внедрения **трансдисциплинарного** языка (а не только стандартов типа ISO 22324 «Цветовые коды опасности»), новых форм взаимодействия с жителями города (в частности, с использованием наработок Ассоциации «Живые города»).

Участие волонтеров в спасательных работах до приезда профессиональных спасателей зачастую является решающим. Существует проблема степени их подготовки и необходимого обучения (основам спасательных работ, оказанию первой медицинской помощи, самоорганизации в группы подготовленных волонтеров, взаимодействия с профессиональными спасателями и др.). Практика показывает, что участие неорганизованных волонтеров часто **не ценится** профессиональными спасателями. Добровольцев отодвигают в сторону, чтобы не мешали.

Иногда для решения возникающих на этой почве конфликтов требуется вмешательство глав городов, не предусмотренное муниципальными планами по приему и организации взаимодействия с неорганизованными волонтерами в рамках общего плана реагирования на чрезвычайные ситуации.

В международном стандарте ИСО 22319:2016 «Безопасность и устойчивость — Руководство по планированию участия неорганизованных волонтеров» дано приемлемое для глав городов определение координирующего органа и структуры взаимодействия с волонтерами; формализована

организация приема и регистрации волонтеров; организация безопасной работы волонтеров и, что очень важно, обращено внимание на **вопросы долгосрочного (т.е. стратегического) взаимодействия с волонтерами**. Там дана оценочная карта для контроля степени готовности к приему неорганизованных волонтеров в случае бедствия. Однако координация участия добровольцев, которые связаны с добровольными или профессиональными организациями для оказания помощи, не входит в объем вышеуказанного стандарта. Возможно, в обозримом будущем появится и адекватный отечественный стандарт, предусматривающий участие неорганизованных добровольцев и в прогнозировании, и в мониторинге чрезвычайных ситуаций.

В Российской Федерации некоммерческой организацией, объединяющей ученых, специалистов и представителей органов государственной власти, является Российское научное общество анализа риска (РНОАР), которое разработало Концепцию «О научной поддержке развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

В соответствии с пунктом 2.1 этой Концепции государственная, общественная и объектовая система управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера — это «система, объединяющая **органы государственной власти** Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, общественные организации и институты гражданского общества, производственный персонал, осуществляющие деятельность в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера посредством управления рисками чрезвычайных ситуаций». А где же **муниципальный уровень**? Где местное самоуправление? Где же, в конце концов, главы городов, их место и роль в этой системе? По Конституции РФ органы местного самоуправления не входят в систему органов государственной власти. А Федеральным законом от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» **вопросы организации и осуществления мероприятий по защите насе-**

ления и территорий поселения, муниципального района, городского округа от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера отнесены к вопросам местного значения муниципальных образований, что лишь частично учитывается пунктами 27—28 Концепции.

Понятие «общество» в данной Концепции не конкретизировано и часто подменяется неэквивалентным понятием «население». Но понятие «защита населения» не равно понятию «защита общества». Это не синонимы.

Вызывает также множество вопросов внедрение (пункт 6.1. Концепции) «системы самооценки устойчивости муниципальных образований к чрезвычайным ситуациям в рамках Глобальной кампании ООН по повышению устойчивости городов к бедствиям «Мой город готовится» и рамочной Сендайской программы по снижению рисков бедствий на период до 2015—2030 гг.». Прежде чем внедрять эту инновационную систему, не лучше ли сначала устранить металогиические противоречия и нестыковки в законодательстве России, доработать систему самооценки, опробовать ее на 2—3 малых и средних городах?

В Государственной Думе РФ прорабатывается законопроект о применении процедуры общественно-го обсуждения (в том числе с использованием сети Интернет), разработанный в целях расширения возможностей участия граждан в принятии решений в области градостроительной политики. Вопросы: «Эта процедура будет использована для рефлексивного управления СРБ?», «А где она в указанной Концепции?», «А не следует ли использовать эту процедуру при доработке и внедрении системы самооценки?». Перечень вопросов можно продолжить.

Глава города сам вряд ли сможет адаптировать глобальную программу с учетом местных потребностей. Членство в АМСГР дает возможность участникам помогать друг другу и учиться на опыте других членов, повышать свои знания, получать помощь экспертов и техническую поддержку для решения задачи по повышению устойчивости. По адресу www.unisdr.org/campaign размещена информационная платформа, с помощью которой руководители городов и муниципальных образований могут обмениваться разрабатываемыми ими инструментами, планами, инструкциями и методиками.

При возникновении стихийных бедствий местные органы власти являются первым эшелоном реагирования, зачастую наделенным широким спектром обязанностей, но не имеющим достаточного потенциала для их осуществления. Кроме того, им приходится первыми решать вопросы, связанные с предупреждением, смягчением последствий и снижением риска бедствий, созданием систем раннего оповещения и реагированием на их сигналы, а также с созданием структур, ответственных за управление в условиях бедствий/кризисных ситуаций. Во многих случаях для укрепления потенциала реагирования местных органов власти потребуется пересмотр их полномочий, обязанностей и объема выделяемых им ресурсов.

Для руководства городов система самооценки устойчивости муниципальных образований к чрезвычайным ситуациям в рамках Глобальной кампании ООН по повышению устойчивости городов к бедствиям «Мой город готовится» обеспечит повышение доверия к местным политическим структурам и органам власти и укрепление их легитимности; расширение возможностей децентрализации предметов ведения и оптимизации ресурсов; соответствие города международным стандартам и нормам.

Если предполагается, что граждане должны нести коллективную ответственность за повышение устойчивости городов к бедствиям, их обучение, образование и осведомленность играют очень важную роль. Все сообщество должно знать об угрозах и факторах риска, которым оно подвержено, чтобы иметь возможность лучше подготовиться и принять меры по противодействию возможным бедствиям. Программы по повышению осведомленности, образованию и укреплению потенциала в области снижения риска бедствий и проведения митигационных мероприятий являются ключевым элементом обеспечения участия граждан в реализации городских стратегий по снижению риска бедствий.

Выводы и рекомендации

1. Политический аспект (в частности, управление городским населением через свободу и риски, а не через простое ограничение свободы и рисков) до сих пор **выпадает из анализа** многих отечественных теоретиков, занимающихся **рисками чрезвычайных ситуаций и бедствий**.

2. Политический аспект и инклюзивность в управлении СРБ формируют субъект-метасубъектные отношения, когда риск бедствия рассматривается не только с позиции системного и неоклассического междисциплинарного подхода, но и с точки зрения трансдисциплинарного подхода, когда одновременно используются модели саморазвивающихся систем и модели саморазвивающихся сред (в частности, в рамках Всемирной кампании МСУОБ ООН по повышению устойчивости городов «Мой город готовится»).

3. Для постнеклассической оценки риска бедствий активно задействуется как когнитивный и коммуникационный, так и в большой степени креативный потенциал городской инфрасреды. Власти малых и средних городов должны сотрудничать с национальными и местными исследовательскими институтами и центрами, ведущими мониторинг угроз, и содействовать работе по документированию и оценке угроз и сценариев реализации риска.

4. При реализации технологий «нового контрактуализма» и «гражданства» (специфических техник самооценки, уполномочивания, консультаций и переговоров) становится уже не столь важным: «Риск — артефакт политики городского развития или политика развития — это артефакт риска?».

5. Процесс участия и воздействие жителей на существующие формы управления снижением рисков бедствий станут факторами, определяющими успех устойчивого развития малых и средних городов России.

6. В России интерес к созданию и использованию адекватного современным вызовам аналитического обеспечения граждан (АОГ) для СРБ пока недостаточен.

7. Несмотря на широкое использование в «Умном городе версии 2.0» искусственного интеллекта и Интернета животных проблема футурологической слепоты в процессах поддержки принятия главой города решений по СРБ вряд ли будет решена.

8. Главам городов можно уверенно рекомендовать в качестве стратегических задач:

- создание объединений и сообществ специалистов, не ограничивающихся рамками города;
- создание и развитие сообществ, действующих на основе кластерного подхода и объединяющих

близлежащие города, для которых характерны аналогичные или взаимозависимые риски, укрепление партнерства, совершенствование децентрализованных действий, разработка планов на случай возникновения общих территориальных рисков и преумножение ресурсов;

- развитие партнерских отношений с Российским научным обществом анализа риска (РНОАР), местными, национальными и международными университетами, НПО или научно-техническими структурами, которые могут предоставлять данные, экспертов и результаты исследований;

- создание программы обмена с городами в других странах, сталкивающимися с аналогичными моделями риска или проблемами [8];

- участие в региональных и международных форумах и во Всемирной кампании по повышению устойчивости городов для продвижения инициатив, обмена опытом и расширения сотрудничества между местными, национальными и международными структурами, в частности с «МСМИОС — местные органы власти за устойчивое развитие» (www.iclei.org) и Союзом городов и местных органов власти (СГМОВ) (www.cities-localgovernments.org);

- изыскание новых креативных способов участия граждан в рефлексивном управлении СРБ и в функционировании системы самооценки устойчивости муниципальных образований.

Литература

1. Управление рисками техногенных и природных чрезвычайных ситуаций (пособие для руководителей муниципальных образований) / Под общ. ред. М.И. Фалеева / РНОАР. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017. 269 с.
2. Community-based disaster risk management for local authorities (ADPC, 2006) www.unisdr.org/files/3366_3366CBDRMShesh.pdf, <http://go.worldbank.org/VW5ZBJBHA0>
3. Дин Митчелл. Правительность: власть и управление в современных обществах / Пер. с англ. А.А. Писарева; под науч. ред. С.М. Гавриленко. М.: Издательский дом «Дуло» РАНХиГС. 2016. 592 с.
4. Белкин С.В., Котова Е.С. Факторы риска в целеполагании инновационного развития России и трансформации «симулякризации» власти в «нематериальные авуары» экономического роста // Управление риском.

- Ежеквартальный аналитический журнал. 2014. № 1 (69). С. 6—10.
5. Талиб Нассим Николас. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. 2-е изд., доп. Пер. с англ. М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2016. 736 с.
 6. Белкин С.В. Аналитическое обеспечение создания многофункциональных центров предоставления государственных (муниципальных) услуг // НТИ. Сер. 1. Организация и методика информационной работы. 2009. № 4. С. 17—26.
 7. Белкин С.В. Аналитическое обеспечение граждан (АОГ) в системе поддержки принятия губернатором решений (СППР-Губернатора) // Аналитика-Капитал. Т. IX. Аналитика социально-политических процессов: привлечение граждан к системе принятия решений губернатором. Сер. «Антологические исследования системных проектов. 2003 г.» М.: ВИНТИ РАН. ИП-КИР Минпромнауки России. Академия Аналитики и Информатики / Под науч. ред. С.В. Белкина. 2003. С. 79—163.
 8. Белкин С.В., Воронин В.В. Проблемы аналитического обеспечения управления современными городами и агломерациями // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления: Сперанские чтения: Сб. статей междунар. научн. конф. Москва, март 2017 г. М.: РГГУ, 2017. С. 27—34.

Сведения об авторах

Белкин Сергей Викторович: кандидат технических наук, член-корреспондент Муниципальной академии, руководитель Научно-исследовательского центра Ассоциации малых и средних городов России
Количество публикаций: более 110, соавтор 10 монографий, 1 учебное пособие
Область научных интересов: аналитика государственного и муниципального управления, аналитика инноваций, научно-техническое развитие и социально-политические риски, аналитическое обеспечение граждан и третьего сектора

Контактная информация:

Адрес: 125009, г. Москва, Георгиевский пер., д. 1, стр. 1
Тел.: +7 (926) 346-23-40
E-mail: dr_belkin@mail.ru

Воронин Владимир Владимирович: директор Ассоциации малых и средних городов России

Количество публикаций: 12

Область научных интересов: государственное и муниципальное политическое управление, социологические и политологические исследования, политические риски

Контактная информация:

Адрес: 125009, г. Москва, Георгиевский пер., д. 1, стр. 1
Тел.: +7 (495) 692-02-77
E-mail: amsgr@yandex.ru

Гудожникова Анастасия Сергеевна: советник директора Ассоциации малых и средних городов России

Количество публикаций: 3

Область научных интересов: социологические исследования, государственно-частное партнерство

Контактная информация:

Адрес: 125009, г. Москва, Георгиевский пер., д. 1, стр. 1
Тел.: +7 (495) 692-02-77
E-mail: asgudozhnikova@mail.ru

Попова Ольга Николаевна: генеральный директор Союза «Торгово-промышленная палата Истринского муниципального района Московской области», эксперт Ассоциации малых и средних городов России

Количество публикаций: 5

Область научных интересов: социология города, политическая активность молодежи

Контактная информация:

Адрес: 125009, г. Москва, Георгиевский пер., д. 1, стр. 1
Тел.: +7 (498) 314-40-20
E-mail: popova_olga13@mail.ru

УДК 614.8.084

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Опыт Японии в преодолении последствий стихийных бедствий

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

Аннотация

В статье анализируется опыт Японии в преодолении последствий стихийных бедствий, в основном вызванных землетрясением и цунами в марте 2011 г.

Ключевые слова: землетрясение, цунами, АЭС, ущерб, система защиты населения, закон по защите от стихийных бедствий, система раннего предупреждения, восстановительные работы, финансирование восстановительных работ, Тохоку.

Содержание

Введение

1. Экономическое измерение ущерба от стихийного бедствия 2011 г.
2. Нормативное обеспечение защиты от стихийных бедствий
3. Обучение населения борьбе со стихийными бедствиями
4. Методы раннего предупреждения и оперативного реагирования
5. Организация восстановительных работ
6. Финансирование восстановительных работ
7. Восстановление энергетики
8. Стратегия возрождения японской экономики

Заключение

Литература

Введение

Территория Японии составляет 377 944 кв. км, что равняется территории, например, такого государства, как Германия. По численности населения Япония входит в первую десятку стран мира, на ее территории проживает около 127 млн человек. С севера Япония омывается Охотским морем, с востока и юго-востока — Тихим океаном, с запада — Японским и Восточно-Китайским морями. Протяженность береговой линии составляет 29,8 тыс. км. Сухопутных границ Япония не имеет.

Административно Япония поделена на 9 регионов: Хоккайдо, Тохоку, Канто, Тюбу, Кинки, Тюгоку, Сикоку, Кюсю, Окинава. Регионы сложились исторически, они не имеют административного аппарата и не являются административными единицами. Основной административной единицей в Японии является префектура — в стране 47 префектур. Так, наиболее пострадавшим от землетрясения и цунами стал регион Тохоку, который включает префектуры Аомори, Акита, Иватэ, Ямагата, Мияги, Фукусима. В свою очередь префектуры могут делиться на уезды и округа.

На протяжении всей своей истории Япония страдает от природных катаклизмов (землетрясения, извержения вулканов, цунами, тайфуны). Здесь находятся более 100 действующих вулканов. Каждое пятое землетрясение на пла-

нете силой более 6 баллов приходится на Японию. Тем не менее число человеческих жертв здесь значительно ниже, чем в других странах, благодаря развитой системе предупреждения.

Около 73% территории страны занимают возвышенности и горы, более полутора сотен из которых вулканы, в их числе не менее 40 действующих (больше, чем в какой-либо другой стране мира). Наиболее активными из них являются Асама, Михара, Асо, Сакурадзима и др. Главная гора Японии Фудзи — действующий вулкан, его последнее извержение состоялось в 1707 г. Извержения происходят практически ежегодно, зачастую приводя к человеческим жертвам.

Очевидную угрозу безопасности населения представляют землетрясения, которые происходят практически ежедневно. Ежегодно регистрируются до 1500 землетрясений, хотя только четверть из них ощущается на поверхности. Наиболее сильные землетрясения повторяются с периодичностью от 10 до 30 лет.

1 сентября 1923 г. произошло «великое землетрясение», когда были разрушены Токио и соседний город в 30 км. Тогда погибло 74 тыс. японцев, это только официальные данные, и пропало без вести около 540 тыс. Причем люди пострадали в первую очередь не от самих подземных толчков, не от цунами, а от огненного смерча, из-за того, что города были сплошь застроены деревянными домами, плюс разлились нефть, керосин из нефтехранилищ в токийской бухте, и огненный смерч все поглотил. С тех пор 1 сентября каждый год в Японии отмечается как день готовности к последствиям стихийных бедствий. И каждый год 1 сентября в Японии проводятся общенациональные тренировки, проверяется готовность.

«Великое землетрясение Хансин-Авадзи» — одно из крупнейших землетрясений в истории Японии. Землетрясение произошло утром 17 января 1995 г. в городе Кобе. Его моментная магнитуда составила 6,9. Очаг землетрясения был расположен под островом Авадзи на глубине 15—20 км и был связан с тектоническим разломом, проходящим в проливе Акаси прямо под городом. Во время землетрясения погибло 6434 человека. Ущерб составил примерно 10 трлн иен, или 102,5 млрд долл. США, или 2,5% от ВВП Японии в то время.

11 марта 2011 г. на северо-востоке Японии произошло крупнейшее землетрясение магнитудой 9,0, которое получило официальное название «Великое землетрясение Восточной Японии».

1. Экономическое измерение ущерба от стихийного бедствия 2011 г.

По данным японского правительства, общий ущерб от землетрясения и цунами, нанесенный народному хозяйству страны, составил 16,9 трлн иен (или порядка 220 млрд долл. по официальному курсу), в том числе в 10,4 трлн иен был оценен ущерб от разрушения зданий и сооружений (жилья, офисов, заводов и т.д.), в 1,3 трлн иен — от поврежденных различных систем жизнеобеспечения (газо-, водо- и энергоснабжения, систем связи, радио- и телевидения), в 2,2 трлн иен — от разрушений объектов инфраструктуры (автомобильных дорог, портов, аэропортов, железных дорог), в 3,0 трлн иен — ущерб, причиненный сельскому, лесному хозяйству и рыболовству [7].

Наибольшим разрушениям подверглись города и поселки 5 префектур, расположенных на северо-восточном побережье о. Хонсю (Аомори, Иватэ, Мияги, Фукусима и Ибараки). И хотя совокупный экономический потенциал этих префектур в масштабах всей японской экономики незначителен и составляет всего лишь около 2,5% ВВП страны, происшедшие здесь события очень быстро стали сказываться и на общей макроэкономической ситуации [8].

Первая оценка прямого ущерба, сделанная экономистами правительства Японии, включала в себя ущерб, нанесенный дорогам, портам, жилищному фонду, нежилым зданиям и крестьянским хозяйствам на побережье Тихого океана от префектуры Аомори до префектуры Тиба. В эту оценку не попал ущерб, причиненный АЭС «Фукусима-1», который трудно было оценить заранее: на расчистку и обеззараживание территории, на расселение людей и возможное перепрофилирование экономики на опустошенной земле.

Более полная оценка прямых потерь была рассчитана правительством в июне 2011 г. как сумма затрат на восстановление в зоне побережья Тихого океана от г. Аомори до г. Тиба плюс префектуры Токи и Нагано внутри Хонсю и Ниигата на побере-

жье Японского моря. Ущерб дорогам, жилым домам и фермам составил 16,9 трлн иен. На восстановление нежилых зданий, складов, фабрик и заводов потребовалось 10,4 трлн иен. Атомные электростанции, жизненно важные коммуникации (водо- и газопроводы) понесли ущерб в 1,3 трлн иен, аэропорт Сэндай, береговые укрепления и дамбы — 2,2 трлн иен. На сельскохозяйственные земли, леса и рыбноводные хозяйства пришлось 1,9 трлн иен, на прочие объекты — еще 1,1 трлн. Суммарная величина составила 33,8 трлн иен, или более 430 млрд долл. Это 7,05% годового ВВП Японии (479,1 трлн иен в ценах 2010 г.).

2. Нормативное обеспечение защиты от стихийных бедствий

Предотвращение чрезвычайных ситуаций и ликвидация последствий стихийных бедствий являются одним из важнейших направлений деятельности исполнительных органов Японии различного уровня. В стране разработан ряд законодательных актов, направленных на снижение потерь среди населения и сокращение материального ущерба.

В первую очередь это «Основной закон по защите от стихийных бедствий», принятый в 1961 г. Закон был принят после мощного тайфуна в заливе Исэ (26—27 сентября 1959 г.), когда погибли более 5000 человек, было разрушено 833 965 и затоплено 363 611 жилых домов. В законе были прописаны административные меры для уменьшения последствий стихийных бедствий (СБ) для всех уровней власти [3].

Закон принят в целях защиты земель, органов и собственности страны и людей от стихийных бедствий. Для этого были созданы необходимые органы защиты на уровне национального правительства, местных органов власти и других государственных учреждений. Он направлен на предотвращение стихийных бедствий, принятие чрезвычайных мер по ликвидации последствий стихийных бедствий, аварийное восстановление. В нем прописаны налогово-бюджетные и денежные меры, другие необходимые меры борьбы с бедствиями для создания и поощрения комплексного и систематического управления стихийными бедствиями в целях поддержания социального порядка и обеспечения общественного благосостояния.

В соответствии с законом в 1962 г. был создан Центральный совет по предотвращению стихийных бедствий, возглавляемый премьер-министром. Он состоял из 22 министров, а также президентов различных госкорпораций, таких как Банк Японии, Японский Красный Крест, Телефонное и телеграфное агентство, Японская радиовещательная корпорация.

В 1963 г. Совет подготовил *План мероприятий по предотвращению бедствий*.

В 1974 г. при Канцелярии премьер-министра появилось Агентство по управлению земельными ресурсами, на которое было возложено выполнение этого Плана. Через 10 лет, в 1984 г., внутри Агентства было создано Бюро по предотвращению бедствий, которое должно было разработать контрмеры по борьбе с СБ через всеобъемлющую координацию с различными министерствами и агентствами. В рамках действующей системы ответственность за принятие этих мер по борьбе с СБ была разделена между различными уровнями власти.

На государственном уровне различные советы, министерства, бюро ответственны за то, чтобы пополнять последними данными (исправлять и пополнять) План мероприятий и разрабатывать инструкции. На уровне префектур власти ответственны за тщательное выполнение и координацию операций по борьбе с СБ, а также за подготовку планов по контрмерам против СБ для префектур.

На муниципальном уровне власти ответственны за конкретные мероприятия по предотвращению стихийных бедствий на территории, а также за разработку муниципальных планов. В случае бедствия муниципальные власти открывают Муниципальный штаб по проведению экстренной аварийной операции. Если есть необходимость, власти префектуры также открывают экстренный штаб. В это время Агентство по управлению земельными ресурсами оценивает степень тяжести разрушений и т.д. и, если необходимо, созывает Совещание министров и представителей агентств. На этом уровне также возможно открытие экстренного штаба. Однако принятие любого важного решения требует согласования на всех уровнях, включая государственный.

В 1978 г. в Японии принят специальный *Закон по защите от землетрясений*. В соответствии

с законом директор новой организации по защите от землетрясений должен докладывать сведения, связанные с прогнозом землетрясений, лично премьер-министру страны. Японское метеорологическое агентство начало принимать и регистрировать все сообщения населения и организаций об аномальных явлениях природы [12].

Начата реализация третьей пятилетней программы «Проект по прогнозу землетрясений (1979—1983)». Значительно расширены работы по созданию новых систем наблюдений и теоретических основ прогноза и изучения землетрясений. Предложено создать специальную организацию для реализации мер по предотвращению возможных потерь в экономике и обществе.

Японские острова расположены в зоне повышенной сейсмической активности, и землетрясения здесь являются весьма распространенным явлением. Поэтому при строительстве зданий, особенно жилых домов, японцы используют различные технологии, призванные повысить сейсмостойкость этих сооружений.

Сейсмически устойчивым считается здание, способное выдержать землетрясение силой не менее 9 баллов по шкале Рихтера. Японцы используют в строительстве разные современные технологии, которые постоянно совершенствуются. Например, при сооружении 17-этажного жилого здания в Токио были использованы сейсмические амортизаторы на роликовых подшипниках. Также при строительстве зданий японцы активно используют различные демпферы, призванные гасить инерционные колебания, возникающие при землетрясениях.

В 2013 г. комитет по изучению землетрясений при правительстве Японии заключил, что вероятность сильных землетрясений магнитудой более 8 для всей впадины Нанкай, которая проходит вдоль восточного побережья страны, в течение ближайших 10 лет составляет 20%, в течение 20 лет — 40—50% и в течение 30 лет — 60—70%. При этом вероятность мощных землетрясений магнитудой 8—9 в течение ближайших 30 лет отдельно для каждой зоны впадины Нанкай оценивается в 88% для района Токай недалеко от Токио, в 70—80% для района Тонанкай и в 60% для района Нанкай на юге.

В 2014 г. японские сейсмологи сообщили, что новое разрушительное землетрясение про-

изойдет в центральной части Японии в ближайшие 30 лет. Подобный катаклизм может потрясти самый густонаселенный центральный район Японии Канто. Вероятность разрушительного удара стихии достигает отметки в 78%. Наивысшая вероятность удара стихии на ближайшие три десятка лет приходится на крупнейший портовый город страны Иокогама. Чуть меньше — 73% — вероятность землетрясения в соседней с Токио префектуре Тиба. Возможность сильных колебаний земной коры в Токио оценена в 46%. На северном острове Хоккайдо вероятность землетрясения составляет 68%. Крайне высокой остается опасность землетрясения магнитудой выше 8 в районе тектонического разлома Нанкай близ Японии. Оно способно нанести ущерб стране в размере 1,8 трлн долл. США.

В июне 2011 г. нижняя палата парламента Японии приняла проект Закона по защите от цунами, который должен будет помочь избежать ущерба от стихии или снизить его. В проекте закона отмечается недостаточность существующих мер и системы защиты. На государственном уровне планируется проведение исследований цунами, создание новой системы оповещения и срочной эвакуации населения в случае угрозы стихии. Законопроект предусматривает пересмотр планов строительства городов и промышленных объектов с учетом угрозы цунами. Разработанные с учетом опыта прошлых землетрясений и цунами подробные схемы степени опасности затопления для всех прибрежных районов не смогли учесть беспрецедентные по силе землетрясение и цунами. Из-за этого часть жителей считали, что их дома, удаленные от берега моря более чем на километр, безопасны в случае цунами, и не стали спешить с эвакуацией [<https://old-img1.ria.ru/danger/20110610/386685303.html>].

Власти Японии планируют предусмотреть дополнительные средства спасения на случай повторения сильных цунами — в частности, создание «ковчегов». Специальные спасательные суда смогут разместить от 20 до 50 человек и будут иметь на борту запас продовольствия и других необходимых вещей. «Ковчеги» планируется устанавливать в районе школ и домов престарелых. Получив предупреждение об угрозе цунами, люди смогут укрыться на спасательном судне и провести в нем несколько дней.

3. Обучение населения борьбе со стихийными бедствиями

Во всех японских школах есть специальный предмет — культура безопасности. Уже с 1-го класса детей учат, как нужно себя вести во время стихийных бедствий. Дети с малых лет знают, что делать во время наводнений, пожара или других стихийных бедствий. Таким образом, они могут спасти не только себя, но и тех, кто рядом. В детских садах и школах строятся специальные убежища под землей с запасами еды и резервуарами воды. Если случится землетрясение, то в этих убежищах можно будет жить несколько месяцев, предусмотрены также ванны и туалеты. Почти у каждого японца дома есть огнетушитель. Во всех гостиницах есть каски с фонариками. В отличие от наших граждан в Японии люди обязательно прислушиваются к рекомендациям специалистов. Если во дворе проходят учения по борьбе со стихийными бедствиями, то на них обязательно выходят все жильцы [10].

По статистике, во время стихийных бедствий примерно 80% японцев спасают себя сами. В Японии очень много различных противоселевых сооружений и тоннелей, через отводы которых стекает вода с гор. По берегам рек строят искусственные стены, для того чтобы поток не вышел из берегов. Японцы считают, что быть готовыми к любому стихийному бедствию на все 100 процентов невозможно, так как стихия непредсказуема. Поэтому важно научиться справляться с ее последствиями. Этим и объясняется секрет того, как все-таки быстро японцы восстанавливают страну после природных катаклизмов.

Ни одна страна в мире не подготовлена к землетрясениям лучше, чем Япония. По оценкам экспертов, мощнейшее землетрясение марта 2011 г. само по себе привело не более чем к 5% всех случившихся разрушений. Во всем регионе Тохоку и в Токио высотные здания лишь раскачивались, но ни одно из них не обрушилось. Весьма показателен пример из одного специализированного доклада: в г. Сендай, вблизи которого находился эпицентр подземных толчков, 18-этажный офисный комплекс, построенный в 1999 г., не получил никаких структурных повреждений и был полностью пригоден для эксплуатации сразу же после землетрясения. Как и большинство многоэтажных зданий в стране, это сооружение было оснащено системой так называемой

сейсмоизоляции, включая 36 резино-металлических и резино-пластиковых опор, которые позволяют основанию колебаться независимо от высотной части здания.

Эффективный ответ на катастрофы подобного рода в немалой степени зависит и от поведения самого населения. Как отмечают эксперты, во время мартовского землетрясения жители японских городов по традиции демонстрировали высокую культуру готовности к подобным ситуациям. Телевизионные кадры засвидетельствовали удивительные для неподготовленного наблюдателя спокойствие и дисциплинированность людей на улицах Токио на фоне сотрясающихся небоскребов.

Способны ли были японские сейсмологи предвидеть землетрясение и цунами столь значительной силы? На самом деле японские ученые полагали, что регион Тохоку не может подвергнуться 9-балльному землетрясению, поэтому защитные сооружения на случай цунами были рассчитаны на высоту волн, которые может породить землетрясение магнитудой не более 8. Злую шутку сыграла и обманчивая структура предварительных подземных толчков — так называемых форшоков. За два дня до 9-балльного землетрясения на побережье был зафиксирован подземный толчок магнитудой 7,2, за которым последовали несколько афтершоков магнитудой свыше 6. Интерпретируя эти данные, сейсмологи совершили характерную для человеческого мышления ошибку, восприняв зафиксированную последовательность как завершенную и не предположив, что она может быть частью более широкой последовательности. В действительности землетрясение магнитудой 7,2 оказалось всего лишь форшоком по отношению к рекордному землетрясению 11 марта 2011 г.

4. Методы раннего предупреждения и оперативного реагирования

XXI век показал, что стихия может быть еще более безжалостна, и человечеству остается лишь совершенствовать методы раннего предупреждения и оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации природного характера.

За минуту до начала землетрясения 11 марта 2011 г. в Токио система раннего предупреждения, включающая в себя почти 1000 сейсмографов

по всей Японии, передала по телевидению сообщение о приближающемся землетрясении. Это стало возможным благодаря тому, что сейсмические S-волны распространяются со скоростью 4 км/сек и им потребовалось 90 секунд для преодоления расстояния в 373 км до Токио, тем самым они обогнали «ударную волну». Считается, что эта минута, которую современные средства сейсмического мониторинга подарили жителям страны, сохранила большое количество жизней [11].

В настоящее время для оповещения при стихийных бедствиях и других чрезвычайных ситуациях в Японии применяется система J-Alert. Она работает через спутники, что позволяет властям оперативно транслировать оповещения в местных СМИ и через громкоговорители. По официальным данным, оповещение местных чиновников происходит за 1 секунду, а чтобы передать сообщение жителям региона с угрозой ЧС, требуется от 4 до 20 секунд.

Предупреждения о плохих погодных условиях транслируются только на японском языке. А все остальные оповещения должны передаваться на пяти языках: японском, английском, китайском, корейском и португальском. Система оповещает о землетрясениях, цунами, извержениях вулканов и военных угрозах.

Кроме того, в Японии работает Система раннего предупреждения об угрозе землетрясении. Оповещения вместе с руководством о том, как нужно реагировать, рассылает Японское метеорологическое агентство. В Японии установлено больше 4 тыс. сейсмографов, и если хотя бы два из них фиксируют толчки, агентство сразу определяет примерную область землетрясения и его эпицентр. Если ожидается усиление колебаний, то агентство тут же предупреждает об этом население [2].

Эффективность предупреждения зависит от того, в какой зоне находится транслятор. В зоне эпицентра подземные толчки могут произойти прежде, чем придет оповещение. В среднем после получения предупреждения есть около минуты, чтобы принять меры. Это время используется для того, чтобы найти укрытие или уйти из опасной зоны; железнодорожники замедляют поезда, а рабочие заводов приостанавливают работу.

После сигнала диктор произносит: *«Это раннее предупреждение о землетрясении. Пожалуйста, под-*

готовьтесь к подземным толчкам». На экране появляются карта с указанием эпицентра приближающегося землетрясения и список районов, которые оно затронет. В этих оповещениях также передается информация об угрозе оползней или цунами, вызванных землетрясением. Если есть угроза цунами, то технология автоматически включает телевизоры и радиоприемники в зоне поражения (при условии, что техника поддерживает эту технологию), чтобы донести предупреждение до максимального количества людей. Сообщение транслируется на пяти языках. Также о надвигающемся землетрясении можно узнать через смс. Все сотовые телефоны третьего поколения и более новые должны иметь встроенную систему оповещения, чтобы в автоматическом режиме рассылались сообщения о землетрясении или цунами.

Япония обладает самой быстрой в мире системой оповещения о цунами. Во время землетрясения 11 марта первое оповещение об угрозе было объявлено, когда еще продолжались подземные толчки. Однако обратной стороной скорого оповещения стала неточность расчетов высоты волны, так как для этого необходимы дополнительные данные и время. В результате 11 марта многие жители наиболее пострадавшего от стихии северо-восточного побережья успели услышать только оповещение о трехметровом цунами, а появившиеся позже уточнения и предупреждения о том, что в некоторых районах высота волны может превышать 10 м, уже услышаны не были. Это и стало роковым для большинства из 15 тыс. погибших: более 92% погибли именно от цунами, а не от самого землетрясения.

К основным причинам, приведшим к многочисленным жертвам, отнесли следующие [12]:

1. Первоначальная недооценка сильного землетрясения и, как следствие, заниженная оценка ожидаемого цунами. Предварительное моделирование цунами не смогло предсказать всю картину катастрофы.

2. Игнорирование населением первых признаков цунами (ощущение сильного землетрясения).

3. Игнорирование оповещений о цунами.

4. Эвакуация проводилась на автотранспорте. В Натори особенно ярко проявилась проблема, связанная с использованием автомобилей при

эвакуации. В этом городе есть перекресток из пяти дорог, где в момент тревоги цунами образовалась гигантская пробка, и люди до последнего не покидали автомобили.

5. Некоторые люди, не дождавшись отмены тревог, спустились с безопасной высоты и вернулись в дома.

6. Неудачное определение мест эвакуации или сложность маршрута.

7. В некоторых пунктах люди не эвакуировались, потому что были уверены, что волноломы и дамбы защитят от цунами.

Жители одного из городков на месте затопления установили мемориал с обращением к будущим поколениям: «...Здесь было цунами, и выжил только тот, кто бежал... бежал в гору...».

Как важно при землетрясении соблюдать простые, но мудрые правила! Здесь их называют «уроками, которые мы извлекли из Великого землетрясения». Первое правило гласит: за большим землетрясением всегда приходит большая волна. Второе правило — после землетрясения, находясь в цунамиопасном районе, необходимо убежать и ни в коем случае не возвращаться за забытыми вещами и прочим по крайней мере в течение часа. И, наконец, третье и четвертое правила: убежать надо не столько далеко (цунами все равно вас догонит), сколько высоко, и место эвакуации нужно определить заранее, оно должно быть вблизи вашего дома.

В марте 2013 г. Япония ввела новые национальные системы оповещения об угрозе цунами. Эксперты обещают, что они могут сделать первый общенациональный сигнал-предупреждение о надвигающемся цунами уже через три минуты после землетрясения. В новой системе национального метеорологического управления участвуют 15 GPS-датчиков волн и 36 подводных датчиков, которые могут зафиксировать вибрации и уровни предстоящего цунами [<http://tass.ru/politika/573738>].

22 ноября 2016 г. Япония показала, как усвоила уроки цунами 2011 г., когда землетрясение с магнитудой 7,4 потрясло ту же часть страны, что и в 2011 г. Власти приложили максимум усилий для эвакуации жителей прибрежных районов. Помимо традиционных методов оповещения о землетрясении были задействованы и новые методы, включая

сообщения на мобильные телефоны и сообщения на электронную почту местных жителей.

Изменила свой подход к предупреждению о надвигающейся стихии и ведущая телекомпания страны NHK. После трагических событий 2011 г. ее критиковали за чересчур спокойную подачу предупреждения, из-за чего многие зрители не восприняли всерьез информационные сообщения о приближающемся цунами. На экране постоянно мелькало ярко-красное предупреждение: «*Цунами! Бегите!*» Более того, сообщение дублировалось на английском, китайском и корейском языках для иностранцев [<https://www.gismeteo.ru/news/stihiynye-yavleniya/21744-yaponiya-pokazala-kak-usvoila-uroki-tsunami-2011-goda/>].

Специалистами японского Национального геофизического исследовательского института, который занимается вопросами предотвращения стихий, разработана высокотехнологичная система, способная предсказывать цунами. Уже осуществлен запуск этой системы в работу. Она состоит из нескольких десятков различных детекторов, которые установлены в 150 точках морского дна на протяжении всего Тихоокеанского побережья Японии. Сенсоры по кабелям отправляют информацию прямо в японское метеорологическое управление.

Современное Метеорологическое агентство Японии занимается самыми разными природными явлениями не только в атмосфере, но и на суше, и на море. Помимо обычной службы прогнозов погоды оно создает прогнозы для гражданской авиации, отслеживает наводнения, оползни, землетрясения, вулканическую активность и цунами.

На разработку и строительство всей системы из японского бюджета было выделено 268 млн долл. Благодаря такой инновации сведения о землетрясениях, произошедших под водой, поступают ученым и спасателям приблизительно на 20 минут раньше.

Когда произошло землетрясение, практически моментально после начала землетрясения были остановлены все 26 поездов Синкансэн, находившихся в это время в пути. В связи с этим следует подчеркнуть, что японцы не только накопили большой опыт в деле ликвидации последствий разрушительных землетрясений и цунами, но и научились уменьшать размеры возможного ущерба от удара стихии (за счет сооружения защитных

дамб и водорезов, строительства сейсмостойких зданий и сооружений, использования специальных сверхпрочных конструкций при строительстве мостов, тоннелей, автодорожных развязок и т. д.). Что касается линий Синкансэн, то здесь значительную роль сыграли осуществленные после землетрясения в префектуре Ниигата в 2004 г. меры по повышению эффективности работы системы раннего оповещения о начале землетрясения. В частности, компания JR East, в ведении которой находятся линии Синкансэн, пролегающие по северо-восточному побережью, в последние годы вложила в совершенствование этой системы порядка 50—60 млрд иен. За счет этих средств в 2005 г. были внедрены более совершенные модели сейсмографов в местах их прежнего расположения (62 единицы), значительно увеличено их общее количество (в 2006 г. — на 28, в 2010 г. — на 97). Кроме того, к 2009 г. весь подвижной состав был оснащен системами раннего оповещения о начале землетрясения. О результатах этой работы можно судить по следующим фактам. В 14 ч 47 мин 03 сек сейсмограф, расположенный на о-ве Оосика, послал сигнал о первом толчке, и уже через две секунды система раннего оповещения автоматически отключила электроснабжение, приведя к полной остановке находившихся в пути поездов. Благодаря этому составы, летящие со скоростью более 200 км в час, были остановлены за 1 мин 10 сек до самого мощного толчка, и тем самым были предотвращены еще более масштабные жертвы и разрушения [2].

5. Организация восстановительных работ

Оценив риски промедления, правительство сразу начало организацию восстановительных работ. Уже 11 марта был создан оперативный штаб под началом премьер-министра. Штаб взял на себя оценку ситуации на аварийной АЭС, подготовку законопроектов о порядке покрытия ущерба населению и компаниям и выплате 200 млрд иен (2,44 млрд долл.) из бюджетного резерва на первоочередные расходы [7].

В конце июня 2011 г. было создано Агентство по восстановлению, а в декабре 2011 г. специальным законом было определено, что оно создается на 10 лет, с головным офисом в Токио, бюро — в нескольких городах пострадавших префектур. Ново-

му ведомству поручено руководить процессом восстановления. В частности, оно должно координировать политику реконструкции между различными ведомствами, распределять местным администрациям гранты на восстановление и создание специальных экономических зон, помогать местным органам власти в поисках бизнеса, способного открывать новые предприятия в этих районах.

Доклад Совета по планированию восстановления после Великого восточно-японского землетрясения, представленный премьер-министру 25 июня 2011 г. *«Путь к восстановлению»*, с подзаголовком *«Надежда побеждает бедствие»*. Во многом на базе этого доклада была разработана правительственная программа восстановления наиболее пострадавшего от катастрофы региона Тохоку [5].

«Семь принципов восстановления» были сформулированы перед выходом доклада с рекомендациями, они являются философской основой этого доклада:

«1. Для нас, выживших, нет другой точки отсчета на пути к возрождению, кроме как помнить и чтить те многочисленные жизни, которые были потеряны.

2. Учитывая обширность и разнообразие пострадавшего от бедствия региона, мы в наших усилиях по восстановлению должны опираться на восстановление жизни конкретных населенных пунктов.

3. Для возрождения пострадавшего от бедствия Тохоку мы будем использовать те формы восстановления, которые соответствуют значительным внутренним возможностям региона и будут способствовать технологическому обновлению. Мы будем стремиться развивать социально-экономический потенциал региона, чтобы вести Японию в будущее.

4. Сохраняя крепкие связи между местными жителями, мы должны создавать устойчивые к бедствиям и безопасные для жизни населенные пункты, а также обеспечить регион природными источниками энергии.

5. Экономика Японии не может быть восстановлена без возрождения пострадавших от бедствия районов. Пострадавшие территории не могут быть восстановлены без возрождения экономики Японии. Признавая эти факты, мы должны одновременно осуществлять восстановление пострадавших территорий и возрождение страны.

6. Мы будем стремиться к быстрой ликвидации последствий ядерных аварий.

7. Все мы, ныне живущие, должны понимать, что случившееся бедствие затрагивает наши собственные жизни, и мы должны осуществлять восстановление в духе солидарности и взаимопонимания, которым проникнута вся нация».

Во введении к докладу было отмечено, что возрождение региона станет возможным лишь тогда, когда будут созданы условия для обеспечения средств к существованию и занятости для людей. С точки зрения обеспечения средств к существованию жизненно важными являются «комплекс социальных служб в населенных пунктах» и «расширение функций школ».

Основные пункты доклада:

1. Местные механизмы для взаимной поддержки и обучения.

2. Восстановление культуры в населенных пунктах.

3. Восстановление занятости.

4. Возрождение местной экономической деятельности.

5. Рыболовство/рыбная отрасль.

6. Укрепление инфраструктуры, поддерживающей местную экономическую деятельность.

7. Использование мер «специальной зоны» и независимости региональных муниципалитетов.

8. Обеспечение финансовых ресурсов для восстановления.

По мнению авторов доклада, стабильную занятость и нормальную жизнедеятельность обеспечит промышленность, поэтому необходима поддержка традиционных отраслей местной экономики (сельское, лесное и рыбное хозяйство, обрабатывающая промышленность, туризм), а также создание новых отраслей наподобие возобновляемой энергетики.

Идеи этого доклада использовал Штаб по ликвидации последствий землетрясения в своем документе от 29 июля 2011 г. «*Основные принципы реконструкции после Великого восточно-японского землетрясения*». Здесь были выделены основные направления скорейшего и эффективного восстановления различных отраслей и, в конечном итоге, всего Тохоку. Ожидается, что новые отрасли промышленности и рабочие места, которые обеспечат экономический рост, будут созданы на основе технологического об-

новления и Тохоку станет регионом с высокой концентрацией промышленности и технологий.

Агентство по делам восстановления определило главные принципы действий правительства [7]:

1. Правительство должно поставить под контроль аварийные реакторы и исходить из того, что аналогичная катастрофа может повториться в любой момент.

2. Правительство отвечает за финансирование восстановления экономики пострадавшего района. Для этого необходимо выпустить облигации целевого займа на определенный срок и выкупать их, повысив основные налоги. На время восстановления придется урезать расточительные бюджетные расходы и создать специальные зоны с облегченным режимом налогообложения.

3. В зоне бедствия предстоит решать, что восстанавливать, что переносить, что строить заново. Нельзя восстановить все, как было. Предлагается построить волноломы вдоль всего побережья, проложить основные дороги дальше от берега, поднять центральные районы городов и поселков выше на горные склоны, оставив на побережье только рыболовные порты и курорты.

Другой вариант — поднять фундаменты зданий на несколько метров над землей. Это трудные в исполнении и дорогие проекты, так как многие городки затоплены, грунт «плышет», и всему предгорью в префектурах Аомори, Иватэ и Фукусима угрожают оползни. Строить должны будут государственно-частные партнерства. На полное переустройство северо-востока Японии уйдет не меньше 10 лет.

Очистка земли, восстановление водоснабжения и канализации, автомобильных дорог, связи, налаживание поставок топлива — все это отнесено к компетенции префектур и частных компаний. На полную расчистку территории с сортировкой и утилизацией обломков ушло не менее двух лет. Обломки древесины будут использоваться как топливо для тепловых электростанций.

Работа пошла быстрее, чем ожидали власти. Для эвакуированных жителей построили 62 тыс. временных домов. Они сдавались внаем по низким ценам, а через 7 лет передавались в собственность жителям. Получив страховку за разрушенное жилье, люди смогли строить постоянные дома. На ско-

ростном шоссе, шедшем вдоль берега, были сделаны объезды и построены новые мосты.

Опрос, проведенный на предприятиях промышленности, торговли и сферы услуг в районе, пострадавшем от землетрясения и цунами, показал, что к 1 августа 93% этих предприятий возобновили работу. Многие нашли замену источников снабжения, и ожидалось, что 70% предприятий восстановят нормальный уровень производства до конца 2011 г.

Восстановление промышленных предприятий в пострадавших районах в целом шло весьма быстрыми темпами. Согласно результатам обследования положения дел на предприятиях, подвергшихся удару стихии, проведенного в конце июня 2011 г. Министерством экономики, торговли и промышленности (МЭТП), уже более 90% предприятий были восстановлены, а 80% из них смогли выйти на уровень производства, предшествовавший землетрясению [8].

Быстрое восстановление предприятий разрушенных районов положительно сказалось и на общей динамике промышленного производства. С июля 2011 г. началось наращивание объемов выпуска продукции, и в целом во второй половине года эти показатели находились на уровне, предшествовавшем катастрофе. Решающее значение при этом имели быстрые темпы восстановления автомобильной промышленности и прежде всего налаживание бесперебойной работы системы поставок деталей.

Катастрофа 2011 г. повлияла на все элементы региональной политики Японии, поставив перед правительством множество задач экономического и социального характера, а также оказала серьезное воздействие на состояние национальной экономики, побудила к пересмотру стратегии развития некоторых отраслей.

Основной документ, регулирующий восстановление региона Тохоку, — *«Государственный план по восстановлению Тохоку»*. В состав Тохоку входят префектуры Акита, Аомори, Иватэ, Мияги, Фукусима и Ямагата. Принципиальная идея этого плана состоит в том, что центральное правительство определяет стратегические направления и ставит задачи, издает нормативные документы и выделяет бюджет на восстановление, а основными действующими субъектами являются муниципалитеты [8].

На восстановление Тохоку японское правительство выделило бюджет общей суммой 17 трлн иен. Помимо помощи пострадавшим (94 млрд иен) предполагается выделить около 400 млрд иен на переработку мусора, 670 млрд на льготные займы предприятиям, 355 млрд на устранение последствий аварии на АЭС Фукусима-1 и около 575 млрд на дополнительные меры по разработке, созданию и внедрению превентивной защиты от природных бедствий на территории всей Японии. Во всех пострадавших префектурах были построены временные дома для расселения потерявших жилье.

С учетом огромных расходов на восстановление и развитие региона Тохоку и инвестиций в неатомную энергетику следствиями катастрофы стали сокращение финансирования других регионов, повышение налогов, обострение проблемы государственного долга, рост энерготарифов и, соответственно, издержек производства.

Катастрофа ускорила модернизацию Тохоку и некоторых отраслей японской экономики, осуществляемую при этом по прежнему алгоритму, в котором роль государства является определяющей. Как подчеркивается в различных правительственных документах, главным принципом восстановления разрушенных территорий должна стать его тесная увязка с оживлением национальной экономики. Собственно, восстановительная работа была проведена очень интенсивно и плодотворно, но, учитывая инерционность японской экономики в последние два десятилетия, вероятно, максимальным результатом этой политики будет повторение прежнего уровня и прежней структуры территориального размещения производительных сил.

6. Финансирование восстановительных работ

Следует отметить, что уже в 2011 финансовом году потребовалось принять три дополнительных бюджета для финансирования работ по ликвидации последствий мартовской катастрофы и восстановления разрушенных районов [5].

Первый бюджет, принятый еще в апреле 2011 г., был использован главным образом на цели финансирования экстренных мер. Из общей суммы расходов (4 трлн 15 млрд иен) более 1 трлн 600 млрд иен (40%) было направлено на финансирование работ

по восстановлению объектов транспортной и социальной инфраструктуры (ремонт дорог, портов, аэропортов, систем жизнеобеспечения, больниц, школ и т.д.), а еще 800 млрд иен (20%) — на финансирование деятельности различных структур, участвовавших в оказании помощи населению (военных, пожарных, медиков и т.д.). На помощь жителям пострадавших районов было выделено более 480 млрд иен (в основном они пошли на сооружение временного жилья для переселенцев). Порядка 640 млрд иен составил объем финансовой помощи, предоставленной пострадавшим от стихии предприятиям (главным образом в форме беспроцентных займов на цели восстановления), а более 350 млрд иен было направлено на финансирование работ по уборке мусора.

Во втором дополнительном бюджете объемом около 2 трлн иен, помимо расходов на оказание поддержки жителям и предприятиям пострадавших районов (порядка 380 млрд иен) и переводов местным органам власти (545 млрд иен), были предусмотрены также расходы на выплату компенсаций лицам, пострадавшим в результате радиационного заражения (275 млрд иен). Кроме того, в рамках этого бюджета 800 млрд иен было направлено на создание резервов для финансирования восстановления северо-восточных районов.

Однако самым значительным оказался третий дополнительный бюджет — общий объем предусмотренных в нем расходов на финансирование ликвидации последствий мартовской катастрофы и восстановление экономики составил 11 трлн 735,5 млрд иен. Причем если первые два дополнительных бюджета были сформированы за счет средств, полученных в результате пересмотра и со-

кращения расходных статей основного бюджета в 2011 финансовом году, то для наполнения третьего бюджета потребовалось уже прибегнуть к выпуску государственных облигаций на цели восстановления.

В сотрудничестве с правительством и частными банками Банк Японии осуществил ряд мер для скорейшего восстановления бесперебойной работы финансовой инфраструктуры. Были резко увеличены объемы обеспечения коммерческих банков наличностью, прежде всего в пострадавших районах. Были выданы льготные кредиты в объеме 1 трлн иен для финансирования восстановления разрушенных объектов. Для компаний и муниципальных образований пострадавших районов были введены облегченные требования в отношении залога. Для обеспечения ликвидности частных банков им было предоставлено кредитов на сумму 21,8 трлн иен, Банк Японии скупал их обязательства. Был организован прием у населения поврежденных банкнот и обмен их на новые. Коммерческие банки, оперировавшие в пострадавших районах, также приняли меры для облегчения положения клиентов. Восстановительные работы шли быстро, и к концу июня 2011 г. число закрытых офисов сократилось с 310 до 72.

Япония считается одной из наиболее защищенных от природных катастроф стран мира. Несмотря на значительное превосходство на единицу площади числа природных бедствий и плотности населения Японии по сравнению со странами Западной Европы (Германией, Великобританией, Францией) и США, удельные величины ущерба от природных бедствий в Японии значительно ниже [1].

Показатели уязвимости от природных бедствий (ПБ) развитых стран относительно Японии

Таблица

Страны	Число ПБ на единицу площади	ВВП на единицу площади	Плотность населения на единицу площади	Ущерб от ПБ на единицу ВВП	Число жертв от ПБ на 1 млн чел.	Потери на одно ПБ	Ущерб на одно ПБ
Япония	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Страны Западной Европы	0,55	0,39	0,52	4,1	1,7	10,0	20,0
США	0,27	0,07	0,08	8,00	7,70	350,0	420,0

В начале 2000-х гг. правительство Японии ежегодно выделяло около 50 млрд долл. на предотвращение и ликвидацию последствий природных катастроф, причем 3/4 от данной суммы направлялось на осуществление превентивных мер. На финансирование ликвидации последствий Великого восточно-японского землетрясения в марте 2011 г. центральное правительство страны по состоянию на середину 2012 г. потратило 19,17 трлн иен, или около 240 млрд долл.

7. Восстановление энергетики

Самые тяжелые последствия для энергетики страны проявились от аварии расположенной на восточном побережье Японии атомной электростанции «Фукусима-1». Сейсмические колебания станция выдержала, однако поднимавшаяся в результате землетрясения огромная волна цунами высотой до 38 м вывела из строя основные и резервные средства электроснабжения, вызвав отключение систем охлаждения, что привело к расплавлению активной зоны реакторов 1-го, 2-го и 3-го энергоблоков. В результате в атмосферу и в морскую среду попало большое количество радиоактивных веществ. Авария на АЭС была оценена в 7 баллов по международной шкале INES, было заражено более 1800 км² территории Японии, эвакуировано около 150 тыс. жителей, объявлены закрытые для судоходства и полетов зоны. В марте 2013 г. компания-оператор (Токийская электроэнергетическая компания — ТЕРСО) признала свою ответственность за случившееся: «Произошло стихийное бедствие, однако мы не смогли предотвратить инцидент, которого можно было избежать».

Атомная энергетика до 11 марта 2011 г. покрывала около 30% потребности Японии в электроэнергии. Перебрасывать электроэнергию в район дефицита трудно, так как региональные сети не замкнуты в единое кольцо и работают на разных частотах: северная и восточная — на частоте 50 Гц, а остальные — на частоте 60 Гц. Между ними есть станции преобразования частот, но их мощность невелика [6].

Отказаться от атомной энергетики страна не может. Вряд ли возможно компенсировать дефицит электроэнергии работой тепловых электростанций. Японский центр экономических исследований подсчитал, что переход на уголь, нефть

и газ (все углеводороды импортируются) в 2012—2020 гг. обойдется экономике в 90 млрд долл. ежегодно, отчего торговый баланс будет постоянно отрицательным [13].

Альтернативные источники энергии и экономия энергии потребителями не могут закрыть брешь в энергобалансе. Выбор в пользу атомной энергетики был сделан после нефтяных кризисов 1973—1974 и 1979—1980 гг., когда со всей очевидностью проявилась необходимость диверсификации источников энергии, чтобы резкие скачки мировых цен на углеводородное топливо не дестабилизировали энергоснабжение Японии и всю структуру цен в ее экономике. Доля потребления нефти в качестве топливного ресурса для электростанций сократилась с 60% в 1973 г. до 6% в 2010 г.

В национальной энергетической стратегии, принятой в мае 2006 г., атомная энергетика была выбрана приоритетной отраслью как самая экологически чистая. Ее долю в выработке электроэнергии предполагалось поднять к 2030 г. с 30 до 40%. В Японии работают 17 атомных электростанций, принадлежащих девяти региональным энергетическим компаниям. Общее число реакторов на этих станциях — 55. Все АЭС построены на береговой линии. Они работают на охлаждении морской водой и защищены от волн бетонными стенами высотой от 5 до 12 м, явно не рассчитанными на высоту цунами, обрушившегося 11 марта.

В материальном выражении экономический ущерб от аварии на «Фукусима-1» был сопоставим с тем, что был причинен народному хозяйству страны землетрясением и цунами. Правительство Японии оценивает его в сумму более 130 млрд долл.

Наиболее ощутимым для экономики последствием этой аварии стало резкое сокращение объемов подачи электроэнергии в районы Канто и Тохоку, где проживает в общей сложности более 42 млн человек и производится порядка 40% ВВП страны, поскольку компания ТЕРСО потеряла 40% своих генерирующих мощностей. Следует также иметь в виду, что после аварии на «Фукусима-1» для проверки безопасности один за другим были остановлены атомные реакторы на 17 японских АЭС (по состоянию на январь 2012 г. — 49 из 54), а также несколько ТЭС.

8. Стратегия возрождения японской экономики

В течение всего 2011 г. после землетрясения в правительстве шла напряженная работа по созданию стратегии возрождения японской экономики. В ее основу были положены базовые принципы «*Новой стратегии роста*», опубликованной в июне 2010 г. и ставшей основным документом правительства демократов в области долгосрочной экономической политики (на период до 2020 г.) [8].

По замыслу разработчиков Стратегии, к 2020 г. Японии предстоит коренным образом изменить свой имидж. Из страны, производящей высококачественную промышленную продукцию и насаждающей свои промышленные филиалы по всему миру, она должна превратиться в страну, которая, во-первых, будет являться образцом с точки зрения обеспечения качества окружающей среды и достижений в области энергосбережения и, во-вторых, предложит эффективную модель решения проблемы старения населения и связанных с этим социальных вопросов (что становится актуальным для все большего числа государств).

Согласно планам правительства, из гигантской суммы расходов на полное восстановление от ущерба 68% должно быть использовано в первые 10 лет. На это пойдут бюджетные средства — деньги налогоплательщиков и средства целевого «восстановительного займа». Государственное финансирование работ такого масштаба кажется невыполнимой задачей из-за бюджетного дефицита, сложившегося за последние 20 лет. Дефицит консолидированного бюджета Японии огромен: он равен 8,6% ВВП, а накопленный долг — 217% ВВП. Но долг рассредоточен во времени: 2/3 облигаций выпускаются на срок от 10 до 50 лет. Японии не угрожает суверенный дефолт, так как иностранным держателям принадлежит всего 5% долговых облигаций японского правительства.

Страховые выплаты полагаются полумиллиону домовладельцев, даже тем, у кого пропали страховые полисы. Японские страховые компании располагают ресурсами в 115 млрд иен, но общая сумма страховых выплат может составить 1 трлн иен. Недостаток средств у страховщиков будет покрыт из резервов государственного бюджета.

Заключение

Природа стихийных бедствий такова, что даже сверхсовременные и новейшие методы предсказания катастроф (цунами, торнадо, землетрясений, лавин, селей и так далее) и связанных с ними техногенных и антропогенных рисков не дают стопроцентной гарантии безопасности. Накапливая статистику по подобным чрезвычайным ситуациям, человечество учится прогнозировать разрушительную силу и ущерб от чрезвычайных ситуаций, что рано или поздно даст возможность если не исключить, то по крайней мере свести негативные последствия к минимуму.

Это событие вызвало особую тревогу в мировой научной среде. Ведь высота волн и площадь территории, которая оказалась под водой, превзошли все имеющиеся предварительные расчеты японских ученых. Катастрофа такого масштаба показала, насколько неподготовленной к подобным катаклизмам оказалась даже такая технологически высоко-развитая страна, как Япония (один из лидеров в области фундаментальных научных исследований).

Опыт Японии в преодолении катастроф и вправду уникален. Страна неоднократно доказывала свою способность выходить из сложных ситуаций не только в кратчайшие сроки, но и с наименьшими потерями для своего государства. Более того, японцы показывают миру неоценимый пример переосмысления принципов модернизации страны.

Литература

1. Землетрясение и цунами в Японии. <http://scnc.ru/page.php?id=1528>
2. Мюрай Шунджи. Как Япония ликвидирует последствия стихийного бедствия глобального масштаба? <https://cyberleninka.ru/article/n/kak-yaponiya-likvidiruet-posledstviya-stihiynogo-bedstviya-globalnogo-masshtaba>
3. Токарева Е.А. Организация финансирования последствий природных катастроф в зарубежных странах / Под ред. Л.И. Цветковой. М.: Анкил. 2015. https://mgimo.ru/files2/y03_2015/269463/Organizatsiya-finansirovaniya-posledstviy-prirodnih-katastrof-v-zarubezhnyih-stranah_Tokareva.pdf
4. Размещение территории страны в зоне повышенной опасности стихийных бедствий. <http://www.hyno.ru/tom2/1899.html>

5. Системы оповещения о ЧС в разных странах. <https://ria.ru/spravka/20121116/910970183.html>
6. Ануфриев А. Роль вооруженных сил Японии в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций мирного времени (2009). http://factmil.com/publ/strana/japonija/rol_vooruzhennykh_sil_japonii_v_likvidacii_posledstvij_chrezvychajnykh_situacij_mirnogo_vremeni_2009/56-1-0-551
7. Японцы и стихийные бедствия: от 11 марта — к истории. <http://info-japan.ru/specproekt/zemletryasenie-11-03-2011/yaponcy-i-stihiynye-bedstviya-ot-11-marta-k-istorii>
8. Япония: события 11 марта 2011 года. Итоги и уроки / Рук. проекта Э.В. Молодякова. М.: АИРО-XXI, 2012.
9. Кожеуров Я. С. Международно-правовые аспекты возмещения ядерного ущерба, причиненного аварией на АЭС «Фукусима-1» // Актуальные проблемы российского права. 2013. №6. С. 768—774. http://portal-msal.ru/10-17803/article_100258.html
10. Япония: экономика и общество в океане проблем. Ин-т востоковедения РАН; Ассоциация японоведов. М.: Вост. лит., 2012.
11. Козлов Л.Е., Алейникова А.С., Ковалевич Л.В. Актуальные вопросы региональной политики Японии после землетрясения Тохоку. Владивостокский гос. ун-т экономики и сервиса.
12. Каррыев Б.С. Вот пришло землетрясение. Научно-популярная книга о землетрясениях и связанных с ними явлениях природы. SIBIS, 2009.
13. Япония. Жизнь в ожидании катастроф. <http://www.diapazon.kz/aktobe/aktobe-news/54177-yaponiya-zhizn-v-ozhidanii-katastrof.html>
14. Свалова В. Великое восточно-японское землетрясение и цунами и вопросы инженерной защиты территорий // Инженерная защита. 2015. №8 (май-июнь).
15. Ивельская Т. Уроки мегацунами в Японии. Год спустя. <https://sakhalin.info/files/74279>
16. Перспективы развития экономики Японии в 2012 году. <http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&newsid=966&type=news>

Сведения об авторе

Соколов Юрий Иосифович: Российское научное общество анализа риска

Количество публикаций: более 200

Область научных интересов: риски ЧС и высоких технологий

Контактная информация:

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

Тел. +7 (495) 413-84-50

E-mail: filat1937@yandex.ru

УДК 502
БАК: 01.01.05; 05.26.02; 05.26.03

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Анализ рисков нефтяных разливов при транспортных операциях в прибрежных водах морей и океанов

Б.В. Архипов,
Д.А. Шапочкин,
Федеральный
исследовательский центр
«Информатика и управление»
Российской академии наук,
г. Москва

Аннотация

В статье приведены общие сведения и требования к порядку проведения анализа рисков при различных видах активности в шельфовых и/или прибрежных областях океана. Построена статистическая модель и даны оценки вероятности разливов в зависимости от объемов утилизации нефтепродуктов.

Ключевые слова: частота выбросов, объем выбросов, статистические данные.

Содержание

Введение

1. Общие сведения и требования к порядку проведения анализа рисков
2. Статистическая модель и оценки вероятности разливов

Заключение

Литература

Введение

Анализ риска разливов нефти и/или нефтепродуктов при проведении различных работ в прибрежных областях морей и океанов является актуальной задачей в связи с возросшей производственной активностью в этих районах. Детальный анализ рисков аварийных разливов углеводородов во время реализации проектов на морском шельфе представляется в общем случае достаточно сложной и трудоемкой задачей и может быть выполнен только при подготовке декларации о промышленной безопасности опасных производственных объектов. Часто требуется предварительный грубый расчет риска величины аварийных разливов при выполнении, например, оценок воздействия на окружающую среду по тем или иным проектам. В работе рассматривается при отсутствии возможности учета отдельных сценариев аварий «валовый» подход, аналогичный подходу Норвежского независимого классификационного и сертификационного общества DNV (норв. Det Norske Veritas), основанный на обобщении статистики объемов выбросов с получением зависимости между объемом и частотой выбросов. Такой подход основывается на данных Международной федерации танкеровладельцев (ITOPF) [1]. В первом грубом приближении проводится аналогия между различными видами активности в прибрежных областях, связанными с использованием нефтепродуктов при реализации различных проектов и транспортировкой их танкерами вне открытого моря. Естественно, что

такой подход может служить только грубой оценкой риска разливов и требует уточнения с учетом особенностей конкретных проектов и/или видов работ [2].

1. Общие сведения и требования к порядку проведения анализа рисков

В соответствии с руководством по безопасности [2] авария — это разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах (ОПО), неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ (ст. 1 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»).

Аварии могут быть обусловлены как природными явлениями, так и антропогенными причинами. Они, как правило, носят случайный, вероятностный характер. Поэтому для каждого потенциально возможного вида аварии можно определить вероятность ее возникновения, которую связывают с понятием риска. Риск аварии — мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на ОПО и соответствующую ей тяжесть последствий. Анализ риска аварий (анализ опасностей и оценка риска аварий) — взаимосвязанная совокупность научно-технических методов исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий для обеспечения промышленной безопасности ОПО.

Количественная оценка риска аварии — определение значений числовых характеристик случайной величины ущерба (человеку, имуществу и окружающей среде) от аварии на ОПО. В количественной оценке риска аварии оцениваются значения вероятности (частоты) и соответствующей степени тяжести последствий реализации различных сценариев аварий для жизни и здоровья человека, имущества и окружающей среды [2].

Очевидно, что при возникновении аварии возможны различные исходы, которые различаются по продолжительности воздействия и масштабам негативных воздействий. Ее последствия могут быть ликвидированы, локализованы или привести к безвозвратным потерям. В любом случае аварии приводят к материальным потерям и наносят тот или иной ущерб человеку и окружающей среде.

Во многих случаях ущерб может быть выражен в денежном эквиваленте, что позволяет сравнивать риски от различных видов аварий и сопутствующих им ущербов. Так, по данным Международной федерации танкеровладельцев (ITOPF) [1], удельная величина расходов при ликвидации разливов составляет от 70 до 21 000 долл. США/т при средней мировой величине 3830 долл. США/т. Причем в странах Северной Европы средние издержки составили 4564 долл. США/т, а в Северной Америке 5073 долл. США/т. Максимальные затраты на устранение последствий разлива были после аварии танкера «Эксон Валдиз» в 1989 г. в заливе Кука. Они составили: прямые затраты — более 30 000 долл. США/т, а с учетом косвенных потерь — около 45 000 долл. США/т.

Аварии обусловлены в основном аномальными событиями или внешними не предусмотренными нормативными документами причинами, и эти события и причины носят случайный, вероятностный характер. К ним можно отнести экстремальные по отношению к проектным значениям параметры естественных условий (штормы, землетрясения и т.п.), случайные сбои и отказы оборудования из-за технологических нарушений при строительстве и транспортировке, случайные ошибки персонала и т.п.

Одной из основных целей анализа и оценки рисков является доказательство того, что для рассматриваемого объекта риски уменьшены до практически целесообразного низкого уровня. Основными средствами оценки рисков, выявления опасностей и определения соответствующих мер по их ослаблению являются исторические сведения, статистические данные, нормы и стандарты, а также принятая в промышленности практика. Методы количественной оценки рисков используются для численного определения вероятности и последствий аварий. Количественная оценка рисков включает в себя следующие основные элементы:

- выявление потенциально возможных аварийных случаев;
- оценку их вероятности;
- оценку их влияния на людей, окружающую среду и материальные ценности;
- сопоставление оцененного риска с общепринятыми критериями их приемлемости.

Максимально возможный разлив нефти при аварийных разливах нефтепродуктов определяется величиной, равной объему двух танков, что установлено Основными требованиями к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов [9]. Вместе с тем Правилами организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации [10] предписывается прогнозирование последствий возможных масштабов разливов нефти осуществлять на основании оценки риска аварийных нефтяных разливов.

Детальный анализ рисков объемов сбросов углеводородов, связанных с авариями во время реализации проектов на морском шельфе, представляется в общем случае достаточно сложной задачей и может быть выполнен только при подготовке декларации о промышленной безопасности опасных производственных объектов в соответствии с [2].

Этот анализ должен включать различные методы анализа риска типа: анализ «Что будет, если..?», метод проверочного листа, анализ опасности и работоспособности, анализ видов и последствий отказов, анализ деревьев отказов и событий, количественный

анализ риска. При отсутствии возможности учета отдельных сценариев аварий для определения распределения выбросов по объемам может быть применен альтернативный валовый подход норвежского Независимого классификационного и сертификационного общества DNV (норв. Det Norske Veritas), основанный на обобщении статистики объемов выбросов с получением зависимости между объемом и частотой выбросов [4, 15], когда для практических расчетов определяются зависимости частот превышения разлива от объемов выброса с учетом вида работ (рис. 1). По данным работ [4, 15] такой анализ для выбросов из скважин дает:

- для поисково-разведочного бурения $F(Q) = 3,1 \cdot 10^{-4} \cdot Q^{-0,3}$ 1/скв.;
- эксплуатационного бурения $F(Q) = 2,5 \cdot 10^{-4} \times Q^{-0,3}$ 1/скв.;
- эксплуатации $F(Q) = 6,9 \cdot 10^{-5} \cdot Q^{-0,3}$ 1/(скв. · год),

где Q — объем выброса, т; $F(Q)$ — частота превышения разлива объемом Q в соответствующих единицах. Фактически этот подход сводится к аппроксимации имеющегося статистического материала.

В настоящей работе также применяется валовый подход для получения частот разливов, превышающих заданное значение при осуществлении транспортных и погрузочно-разгрузочных операций нефти и нефтепродуктов, основанный на статистике ИТОРФ.

При оценке рисков учитывались регламентирующие нормы и промышленные рекомендации, приведенные в наборе источников [2, 5—10]. Концепция оценки риска для проектируемого объекта означает, что рассматриваемый объект должен быть спроектирован таким образом, чтобы не был превышен предел априорно рассчитанного риска, определенного как приемлемый или допустимый. Критерии риска представляют собой некоторые нормативные или общепринятые значения, сравнение с которыми полученных оценок риска позволяет делать заключения о степени их приемлемости или допустимости для рассматриваемых объектов (люди, конструкции, окружающая среда).

Наиболее простая структура критериев приемлемости риска — это уровни риска, которые служат границей между допустимыми и недопустимыми рисками (или между допустимыми и недопусти-

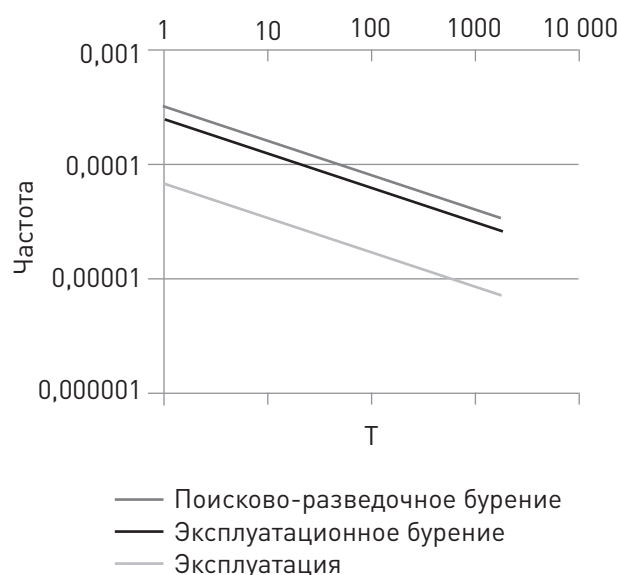


Рис. 1. Зависимость частоты превышения от объема разлива (в логарифмических координатах) при авариях на скважинах, по данным работ [4, 15]

мыми видами деятельности). Например, структура критериев приемлемости рисков, предложенная Британским управлением по здравоохранению и безопасности (UK HSE) [11], указывает некий уровень риска, который обычно известен как максимально допустимый и выше которого риск считается недопустимым, какой бы высокой ни была выгода, а поэтому он должен быть уменьшен. Ниже этого уровня риски также должны быть «низкими, насколько это практически целесообразно». Это значит, что, решая вопрос о необходимости принятия мер по снижению риска, можно учитывать стоимость этих мер, используя расчет рентабельности. В этой области чем выше риски, тем более они заслуживают принятия мер по их снижению. Если же риски достаточно низки, то, возможно, что на их снижение вообще не стоит тратить средства и следует считать их пренебрежимо малыми. В соответствии с этим подходом риски распределяются по 3 категориям:

- $IR > 10^{-3}$ — область недопустимых рисков — в этой области риск считается недопустимым, поскольку вероятность и последствия его возникновения слишком велики. Здесь обязательны меры по снижению риска или соответствующие проектные изменения;

- $5 \cdot 10^{-5} < IR < 10^{-3}$ — в этой области риск считается допустимым только тогда, когда приняты меры, позволяющие сделать вероятность и последствия такого риска «настолько низкими, насколько это практически целесообразно». Следовательно, меры по снижению рисков должны осуществляться только при условии их практической целесообразности, определенной расчетом рентабельности;

- $IR < 5 \cdot 10^{-5}$ — область пренебрежимо малых рисков — в этой области риск считается допустимым, так как или вероятность его возникновения настолько мала, или последствия настолько незначительны, что никаких мер по снижению риска не требуется.

Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия в соответствии с [6] характеризуются следующим образом:

- относительно удовлетворительная;
- напряженная;

- критическая;
- кризисная;
- катастрофическая.

Для оценки экстремально высоких загрязнений природной среды разработаны специальные критерии. В частности, для морских вод используются следующие показатели [19]:

- максимальное разовое содержание для нормируемых веществ 1—2-го класса опасности в концентрациях, превышающих ПДК в 5 раз и более, а для веществ 3—4-го класса опасности в 50 и более раз;

- появление запаха, не свойственного воде ранее, интенсивностью более 4 баллов;

- покрытие пленкой (нефтяной, масляной или другого происхождения) более 1/3 поверхности водного объекта при его площади до 6 км²;

- снижение содержания растворенного в воде кислорода до 2 и менее мг/л;

- увеличение биохимического потребления кислорода (БПК) свыше 40 мг/л;

- массовая гибель рыбы, моллюсков, раков, водорослей и других организмов и водной растительности и др.

Категории аварий

Таблица 1

Категория	Характеристика аварии	Частота аварий, ед./год	Описание
1	Практически невозможная	$< 10^{-6}$	Событие такого типа почти никогда не случалось, но не исключается
2	Редкая	$10^{-6} \div 10^{-4}$	Такие события случались в мировом масштабе, но всего несколько раз
3	Маловероятная	$10^{-4} \div 10^{-2}$	Такая авария происходит, но маловероятна в течение срока реализации проекта
4	Вероятная	$10^{-2} \div 1$	Возможно, что такая авария случится в течение срока реализации проекта
5	Практически неизбежная	> 1	Может случиться в среднем чаще чем раз в год

Категории масштабов последствий аварий

Таблица 2

Категория	Последствия	Описание
1	Незначительные	Не сказывается на здоровье и безопасности населения. Нет травм на объекте. Нет повреждений объекта. Не сказывается на природных ресурсах. Разлив нефти до 1,0 м ³
2	Малозначительные	Нет серьезных травм и гибели людей. Легкие повреждения объекта. Нет простоя. Легкое, кратковременное воздействие на природные ресурсы. Разлив нефти 1—40 м ³
3	Серьезные	Возможны серьезные травмы и гибель людей на объекте, но нет угрозы здоровью и жизни людей. Значительное, негативное, но в конечном счете обратимое воздействие на некоторые природные ресурсы. Некоторый ущерб причиняется непроизводственным объектам на берегу. Разлив нефти 40—400 м ³
4	Катастрофические	Травмы и гибель небольшого числа окружающих жителей или травмы и гибель большого числа работающих на объектах. Значительное повреждение объектов: значительный и продолжительный ущерб причиняется двум и более природным ресурсам. Разлив нефти более 400 м ³

При оценке приемлемости экологических рисков наряду с указанными критериями будем использовать два дескриптора, один из которых связан с вероятностью аварии и ее последствий, а другой — с ее масштабами. Используемые критерии рисков аварий по частоте их возникновения приведены в табл. 1, а категории масштабов аварий в табл. 2 [12].

Дополнительно отметим, что согласно классификации Международной ассоциации нефтегазовой отрасли по охране окружающей среды аварийные разливы делятся по следующим категориям [1, 14, 15]:

- менее 7 т;
- 7—700 т;
- свыше 700 т.

Основными загрязнителями Мирового океана остаются нефть и нефтепродукты. По статистике ЮНГТАД [3] танкеры перевозят примерно 2 млрд т в год. В 1977 г. объемы транспортировки нефти морем были около 1724 млн т, в 1987 г. около 1279 млн т, потом начали подниматься. В 2010 г. они достигли 2772 млн т. Всего за 46 лет (1970—2015) было перевезено $9,24 \cdot 10^{10}$ т (рис. 2).

Существуют несколько основных путей поступления нефтяного загрязнения в морскую среду [16—18]:

- речной сток;
- прямые сбросы сточных вод от муниципальных станций очистки и промышленных объектов;
- диффузное поступление;
- атмосферные выпадения;
- потери при транспортировке нефти и нефтепродуктов и их перегрузке в портах (несанкционированные сбросы, аварийные разливы).

На основе статистической информации ИТОРФ [1] в табл. 3—4 представлены количество аварий с разливом нефти по операциям за 46 лет в период 1970—2015 гг.

2. Статистическая модель и оценки вероятности разливов

На первом шаге вводим модель распределения Пуассона. В этом случае случайной величиной n является число возникновения аварий определенного масштаба. Вероятность $P(n, T)$ возникновения n аварий определенного масштаба (например, больше 7 т)

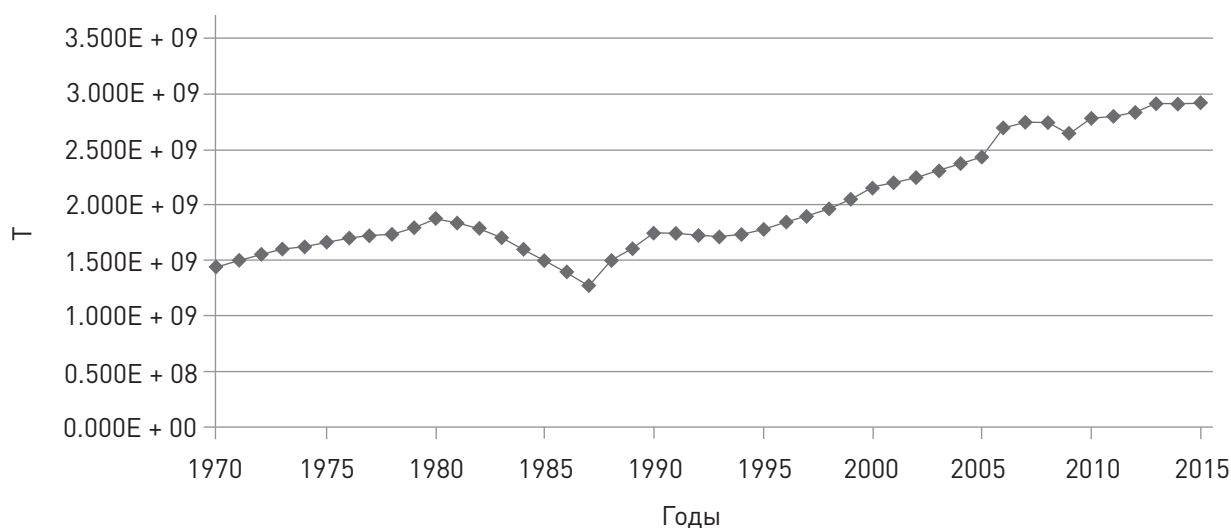


Рис. 2. Объемы транспортировки нефти и нефтепродуктов морем

Количество разливов 7—700 т, 1970—2015 гг.

Таблица 3

Масштаб аварии	Причины				
	погрузка/разгрузка	бункеровка	прочие операции	прочие/неизвестные причины	всего
7—700 т	393	32	178	761	1364

Количество разливов больше 700 т, 1970—2015 гг.

Таблица 4

Масштаб аварии	Причины							всего
	на стоянке (внутренние воды)	на стоянке (открытое море)	на ходу (внутренние воды)	на ходу (открытое море)	погрузка/разгрузка	бункеровка	прочие/неизвестные причины	
> 700 т	16	9	81	229	42	1	81	459

в течение интервала длительности T в зависимости от среднего числа λ аварий в единицу длительности определяется по формуле

$$P(n) = \frac{(\lambda T)^n}{n!} \exp(-\lambda T). \quad (1)$$

В качестве меры длительности обычно выбирается время, а ее единицей — один год, хотя могут быть и другие меры (см. ниже). Случайная величина n распределена по закону $P(n)$, а T, λ — параме-

тры этого распределения. Среднее число событий за время T равно $\bar{n}$:

$$\bar{n} = \sum_{n=0}^{\infty} n P(n) = \sum_{n=0}^{\infty} n \frac{(\lambda T)^n}{n!} \exp(-\lambda T) = \lambda T.$$

При T , равном единице (например, 1 год), получаем $\bar{n} = \lambda$, где λ — среднее число событий за единицу длительности.

Например, если при осуществлении определенной операции в среднем происходит одна авария

с разливом нефти за 100 лет ($\lambda = 0,01$), что равнозначно аварии на одном из 100 аналогичных объектов на морском шельфе в течение года, то вероятность такой аварии для периода в 0,5 года составит $4,98 \cdot 10^{-3}$, а риск $4,98 \cdot 10^{-3}$. Вероятность двух аварий (и величина риска) за тот же период составит $1,24 \cdot 10^{-5}$.

Приведенный пример показывает, что для небольших значений λT модель Пуассона дает практически совпадающие величины вероятности возникновения одной аварии и риска, которые достаточно точно оцениваются величиной: $\lambda \cdot T$ (в рассмотренном случае $P(n = 1, T) = R = \lambda \cdot T = 5 \cdot 10^{-3}$). Практически во всех рассмотренных ниже случаях $\lambda \cdot T \ll 1$. Поэтому возможно использование соотношения $P(n = 1, T) = R = \lambda \cdot T$.

На втором шаге переходим к случайной величине t — времени ожидания события, изменяющейся от нуля до бесконечности. Событие $t < T$ означает, что авария произойдет, а оценка риска аварии (вероятность возникновения одной или большего числа аварий, $P(n > 0)$, называется риском) для периода T будет равна

$$P(n > 0) = P(t < T) = 1 - \exp(-\lambda T). \quad (2)$$

Вероятность того, что авария не произойдет $n = 0$ или $t > T$, равна

$$P(n = 0) = P(t > T) = \exp(-\lambda T), \quad (3)$$

функция распределения для случайной величины T равна

$$F(T) = 1 - \exp(-\lambda T), \quad (4)$$

тогда

$$\bar{t} = \int_0^\infty F'(t) t dt = \int_0^\infty \frac{d}{dt} [1 - \exp(-\lambda t)] t dt = \frac{1}{\lambda}. \quad (5)$$

Отсюда получаем, что случайная величина t — промежуток времени между событиями, $\bar{t} = \frac{1}{\lambda}$ — средний промежуток времени между событиями.

Параметр λ может быть некоторой функцией от масштабов аварии. Например, в случае разливов нефти его значение уменьшается при увеличении количества разлившейся нефти. Максимальное

значение параметр λ имеет, если в качестве события рассматриваются аварии, сопровождающиеся любой как угодно малой величиной разлива, при совершении операций, характеризующих конкретный вид производственной активности. Если параметр λ является функцией массы разлива, то выражение (3) дает вероятность превышения заданной величины разлива, а функцию

$$F_T(m) = \exp[-\lambda(m) \cdot T] \quad (6)$$

можно рассматривать как функцию распределения вероятности величин разлива в течение заданного периода длительности. Если риски рассматриваются в расчете на единицу длительности, то

$$F(m) = \exp[-\lambda(m)]. \quad (7)$$

Следующим шагом является определение подходящей зависимости параметра λ от величины разлива. Одним из возможных подходов является следующий:

$$\lambda(m) = \left(\frac{\bar{m}}{m} \right)^\beta. \quad (8)$$

В этом случае распределение (7) имеет вид распределения Фреше экстремальных параметров

$$F(m) = \exp \left[- \left(\frac{\bar{m}}{m} \right)^\beta \right]. \quad (9)$$

Задача статистического анализа заключается в оценке параметров $\bar{m}, \beta$.

В результате **на третьем шаге** мы ввели случайную величину M (масса аварийного разлива за промежуток T) и ее функцию распределения

$$F(M) = P(m < M) = \exp \left[- \left(\frac{\bar{m}}{M} \right)^\beta T \right]. \quad (10)$$

Вероятность превышения $P(m > M)$

$$\bar{F}(M) = P(m > M) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{\bar{m}}{M} \right)^\beta T \right]. \quad (11)$$

На основе статистической информации ИТОРФ [1] в табл. 5 представлено количество аварий с разливом нефти больше 7 и 700 т в период 1970—2015 гг. (46 лет). При составлении табл. 5 из табл. 3—4 были исключены события в открытом море,

Частоты разливов с объемами больше 7 т и больше 700 т за 1970—2015 гг. Таблица 5

	Количество разливов за 46 лет	Частота на 1 тонну	Частота на 15 000 т
		При общем количестве перевезенной нефти и нефтепродуктов $S = 9,24 \cdot 10^{10}$ т	$P_{emp,i}$
Больше 7 т ($i = 1$)	1504 (393+32+178+761+140)	$1,628 \cdot 10^{-8}$	$2,39 \cdot 10^{-4}$
Больше 700 т ($i = 2$)	140 (16+42+81+1)	$1,515 \cdot 10^{-9}$	$2,27 \cdot 10^{-5}$

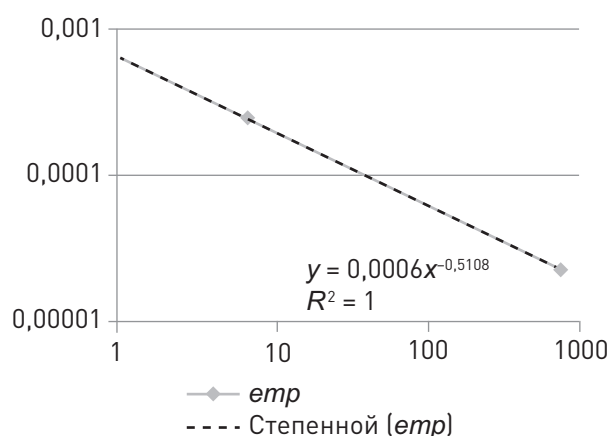


Рис. 3. Подбор параметров зависимости $y(M) = \alpha M^{-\beta}$ при транспортировке 15 000 т

но оставлены события, происшедшие по неизвестным причинам.

Будем рассматривать в качестве меры длительности количество транспортируемой (используемой) нефти и/или нефтепродуктов в тоннах. Отталкиваясь от (11) и данных табл. 5 для частот при транспортировке T тонн, получаем ($i = 1, 2$):

или

$$P_{emp,i} = N_i \frac{T}{S} = 1 - \exp \left[- \left(\frac{\bar{m}}{M_i} \right)^\beta T \right] \quad (12)$$

$$\left(\frac{\bar{m}}{M_i} \right)^\beta T = -\ln(1 - P_{emp,i}). \quad (13)$$

Зависимость частоты превышения заданной величины аварийных разливов при изменении объемов утилизации нефтепродуктов при морских транспортных операциях

Таблица 6

Масса разлива, т	Частота превышения заданной величины аварийных разливов за период строительства	Категория аварии (табл. 1)	Частота превышения заданной величины аварийных разливов за период строительства	Категория аварии (табл. 1)	Частота превышения заданной величины аварийных разливов за период строительства	Категория аварии (табл. 1)	Частота превышения заданной величины аварийных разливов за период строительства	Категория аварии (табл. 1)	Категория масштаба последствий аварии (табл. 2)
	Объем утилизации 5000 т		Объем утилизации 10 000 т		Объем утилизации 15 000 т		Объем утилизации 30 000 т		
1	$2,00 \cdot 10^{-4}$	3	$4,00 \cdot 10^{-4}$	3	$7,00 \cdot 10^{-4}$	3	$1,30 \cdot 10^{-3}$	3	2
7	$7,33 \cdot 10^{-5}$	2	$1,46 \cdot 10^{-4}$	3	$2,56 \cdot 10^{-4}$	3	$4,76 \cdot 10^{-4}$	3	2
50	$2,66 \cdot 10^{-5}$	2	$5,32 \cdot 10^{-5}$	2	$9,31 \cdot 10^{-5}$	2	$1,73 \cdot 10^{-4}$	3	3
100	$1,86 \cdot 10^{-5}$	2	$3,72 \cdot 10^{-5}$	2	$6,51 \cdot 10^{-5}$	2	$1,21 \cdot 10^{-4}$	3	3
200	$1,30 \cdot 10^{-5}$	2	$2,60 \cdot 10^{-5}$	2	$4,56 \cdot 10^{-5}$	2	$8,46 \cdot 10^{-5}$	2	3
500	$8,12 \cdot 10^{-6}$	2	$1,62 \cdot 10^{-5}$	2	$2,84 \cdot 10^{-5}$	2	$5,27 \cdot 10^{-5}$	2	4
700	$6,82 \cdot 10^{-6}$	2	$1,36 \cdot 10^{-5}$	2	$2,39 \cdot 10^{-5}$	2	$4,43 \cdot 10^{-5}$	2	4

Проводя линию тренда в виде степенной зависимости

$$y(M) = \alpha M^{-\beta} = \left(\frac{\bar{m}}{M} \right)^{\beta} T, \quad (14)$$

через две точки $y_i = -\ln(1 - P_{\text{emp},i})$, $i = 1, 2$ получаем параметры α и β . Для примера берем массу транспортировки (утилизации) 15 000 т. Проводя линию тренда (рис. 3, логарифмический масштаб), по двум значениям из табл. 5 получаем $\alpha = 0,0006$, $\beta = 0,5108$. Поступая аналогично для других объемов транспортировки (утилизации), получаем зависимость вероятности масштабов аварийных сбросов различных объемов при морских транспортных операциях (табл. 6).

Заключение

Из табл. 6 следует, что, например, при объеме транспортировки 15 000 т частота возникновения аварийного разлива больше 500 т равна $2,84 \cdot 10^{-5}$. Такие события относятся к категории редких в соответствии с табл. 1. Они случались в мировом масштабе, но всего несколько раз. Напомним, что речь идет о процессе, в котором полное количество вовлеченных в работу (транспортируемых) нефтепродуктов равно 15 000 т. Исходно данные табл. 6 относятся к транспортировке нефти и нефтепродуктов танкерами, поскольку ее получение основано на данных Международной федерации танкеровладельцев (ITOPF) [1]. В шельфовых и/или прибрежных областях океана происходят также другие виды активности (дноуглубительные работы, прокладка трубопроводов и т. д.), связанные с транспортировкой, погрузкой, разгрузкой, использованием нефтепродуктов, например дизельного топлива. В процессе этих работ нефтепродукты транспортируются, перекачиваются в топливные баки специализированных судов (земснарядов, трубоукладчиков, самоходных барж и т. п.), используются для работы двигателей, машин и механизмов и тем самым удаляются. Это означает, что в первом грубом приближении можно провести аналогию между рассматриваемыми работами и транспортировкой танкерами (вне открытого моря) и применять табл. 6 для оценки вероятности аварийных разливов в этих работах в зависимости от количества используемых за про-

должительность работ нефтепродуктов. Естественно, что такой подход может служить только грубой оценкой риска разливов и требует уточнения с учетом особенностей конкретных проектов и/или видов работ [2, 20, 21].

Литература

1. Oil tanker spill statistics. ITOPF. pp.11. 2016.
2. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 апреля 2016 г. № 144.
3. Обзор морского транспорта. Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию. Юнктад. 2016. 118 с.
4. Журавель В.И., Журавель И.В., Мансуров М.Н. Практические вопросы учета аварийности морских скважин. Научно-технический сборник «Вести газовой науки». 2015. № 2 (22).
5. Постановление от 14 ноября 2014 г. № 1189 «Об организации предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации».
6. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия». Минприроды, 1992.
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
8. Приказ МПР РФ от 03.03.2003 № 156 «Об утверждении указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации» (зарегистрирован в Минюсте РФ 08.05.2003 № 4516).
9. Постановление Правительства РФ от 21 августа 2000 г. № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов».
10. Постановление от 15 апреля 2002 г. № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации».

11. Статистические данные HSE UK. Британское управление по здравоохранению и безопасности.
 12. Стандарт ОАО «ЛУКОЙЛ» СТП-01-030-2003 «Руководство по оценке воздействия на окружающую среду объектов обустройства морских месторождений». Москва, 2003.
 13. Вяхирев Р.И., Никитин Б.А., Мирзоев Д.А. Обустройство и освоение морских нефтегазовых месторождений. М.: Изд-во Академии горных наук, 1999.
 14. Данные Департамента внутренних дел США. Служба минеральных ресурсов, 1991 (Статистические данные по авариям на морском шельфе).
 15. Assessment of the risk of pollution from marine oil spills in Australian ports and waters: report for Australian maritime safety authority. London: Det Norske Veritas Ltd., 2011.
 16. Данные по надежности классификационного общества Норвегии «Веритас» DNV, WOAD-98.
 17. Губанов Е.П., Иевлева М.Н. Нефтяное загрязнение Черного моря и его влияние на экосистему. Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна. Материалы II Международной конференции 26—27 июня 2006 г. г. Керчь. С. 80—95.
 18. Бланк Ю.И., Мельник А.Ю., Степанов В.Н. Статистика и прогнозирование разливов нефти при грузовых операциях в портах // *Екологічні проблеми Чорного моря*. Одесса: ЦНТПІОНЮА, 2003. С. 69—71.
 19. «Временное положение о порядке взаимодействия федеральных органов исполнительной власти при аварийных выбросах и сбросах загрязняющих веществ и экстремально высоком загрязнении окружающей природной среды» (утв. Минприроды России 23.06.1995 №05-11/2507, МЧС России 03.08.1995, Госкомсанэпиднадзором России 18.08.1995, Минсельхозпродом России 04.07.1995, Росгидрометом 30.06.1995, Роскомземом 08.08.1995, Роскомводом 22.08.1995, Роскомнедра 11.08.1995, Роскомрыболовства 14.08.1995, Рослесхозом 10.08.1995. Зарегистрировано в Минюсте России 11.09.1995 № 946), а также в ГОСТ Р 14.03-2005.
 20. Кулыгин В.В. Подход к оценке рисков опасных природных явлений в морехозяйственных системах // *Проблемы анализа риска*. Т. 14. 2017. № 2. С. 64—72.
 21. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Вызовы деятельности объектов нефтегазовой отрасли в Арктике: геоэкологические и геополитические риски // *Проблемы анализа риска*. Т. 15. 2018. № 3. С. 22—31.
- ### Сведения об авторах
- Архипов Борис Витальевич:** кандидат физико-математических наук, заведующий сектором математического моделирования водных систем Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук
Количество публикаций: 67
Область научных интересов: математическое моделирование в области гидродинамики и распространения загрязняющих веществ в море. Оценка рисков и последствий аварийных нефтяных разливов в морской среде
Контактная информация:
Адрес: 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2
Тел.: +7 (499) 135-51-39
E-mail: arh12.bor12@yandex.ru
- Шапочкин Дмитрий Алексеевич:** научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук
Количество публикаций: 38
Область научных интересов: математическое моделирование в области гидродинамики и распространения загрязняющих веществ в море. Оценка рисков и последствий аварийных нефтяных разливов в морской среде
Контактная информация:
Адрес: 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2
Тел.: +7 (499) 135-51-39
E-mail: shap@progtech.ru

УДК 502.7+541.4

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Риск загрязнения окружающей среды метанолом в газовой промышленности

Р. В. Галиулин,
Р. А. Галиулина,
ФГБН Институт
фундаментальных проблем
биологии РАН,
Московская область,
г. Пущино

Аннотация

Рассмотрены примеры и риски загрязнения окружающей среды метанолом, используемым в газовой промышленности в качестве ингибитора гидратообразования, а также токсическое действие данного вещества на человека. Представлены гигиенические нормативы содержания метанола для контроля загрязнения окружающей среды. Охарактеризованы различные способы утилизации и очистки сточных вод и почв, содержащих метанол (сжигание, захоронение, физико-химическое, каталитическое и микробиологическое разложение), как решение проблемы риска загрязнения окружающей среды данным веществом.

Ключевые слова: газовая промышленность, метанол, ингибитор гидратообразования, загрязнение окружающей среды, токсическое действие на человека, гигиенические нормативы, способы утилизации и очистки.

Содержание

Введение

1. Примеры загрязнения окружающей среды метанолом
2. Риск загрязнения окружающей среды метанолом
3. Токсическое действие метанола на человека
4. Контроль загрязнения окружающей среды метанолом
5. Способы утилизации и очистки сточных вод и почв, содержащих метанол

Заключение

Литература

Введение

Метанол (CH_3OH) используется в газовой промышленности как ингибитор гидратообразования, т.е. для борьбы с таким нежелательным явлением, как образование при определенных термобарических условиях из воды и низкомолекулярных газов так называемых газовых гидратов в виде твердых кристаллических соединений [1]. Механизм действия метанола, относящегося к классу термодинамических ингибиторов гидратообразования, заключается в снижении активности воды в водном растворе, вследствие чего изменяются равновесные условия образования гидратов. Так, закачка метанола в призабойную зону скважины газогидратных месторождений не только вызывает разложение газовых гидратов на забое скважины, но и улучшает фильтрационные характеристики призабойной зоны, т.е. участка пласта, примыкающего к стволу скважины. Кроме того, высокая адсорбционная способность метанола используется для удаления воды после гидростатических испытаний газопроводов, а также в низкотемпературных процессах очистки природного газа от углекислого газа (CO_2), сероводорода (H_2S) и других серосодержащих органических соединений.

Повсеместное использование метанола, особенно на газодобывающих предприятиях Крайнего Севера, обусловлено рядом причин, в числе которых относительно низкая его стоимость по сравнению с другими ингибиторами гидратообразования (гликолями, поверхностно-активными веществами, водорастворимыми полимерными композициями), наивысшая среди известных ингибиторов антигидратная активность, сохраняющаяся даже при низких температурах, очень низкая температура замерзания концентрированных растворов метанола и исключительно малая их вязкость даже при температуре ниже $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2].

Цель данной работы состояла в анализе, систематизации и обобщении информации, касающейся риска загрязнения окружающей среды метанолом в газовой промышленности, токсического его действия на человека, контроля загрязнения окружающей среды, способов утилизации и очистки сточных вод и почв, содержащих данное вещество.

1. Примеры загрязнения окружающей среды метанолом

Загрязнение окружающей среды метанолом происходит в результате его аварийных выбросов или разливов при производстве, транспортировке и применении данного вещества. При этом количество аварийных выбросов или разливов метанола или промышленных сточных вод, содержащих это вещество, нельзя планировать, а избежать их на 100% практически невозможно. Так, недавно в Свердловской области на железнодорожной станции произошла утечка значительного количества метанола (850 л) из цистерны на пути [3]. Серия инцидентов, связанных с высоким загрязнением атмосферного воздуха метанолом, т.е. до 10, 15 и 22 предельно допустимых концентраций (ПДК), была зарегистрирована в Тульской области [4—6]. Высокое и экстремально высокое загрязнение метанолом речной воды соответственно до 32 и 58 ПДК было установлено в Вологодской области [4, 7]. В одном из городов Кемеровской области в воде скважин на территории химических предприятий был обнаружен метанол в концентрации, превышающей его ПДК, а в Архангельской области метанол был отнесен к числу приоритетных загрязнителей источников питьевой воды, требующих постоянного контроля [8, 9].

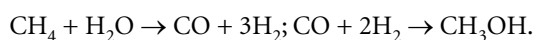
2. Риск загрязнения окружающей среды метанолом

Самый большой риск загрязнения окружающей среды метанолом представляет его транспортировка на газодобывающие предприятия. Известно, что транспортная схема обеспечения газодобывающих предприятий метанолом, существующая в настоящее время на Надым-Пур-Тазовском нефтегазовом регионе (Ямало-Ненецкий автономный округ, $67^{\circ}15'$ с.ш., $74^{\circ}40'$ в.д.) включает несколько этапов, а именно залив метанола в железнодорожные цистерны на заводе-изготовителе и их транспортировка на головную базу, перелив метанола из железнодорожных цистерн в стационарные емкости для хранения, подготовка метанола к его использованию путем добавления красителя или одоранта, перелив метанола из стационарных емкостей в автомобильные цистерны и их транспортировка до базы метанола на газодобывающем предприятии, где осуществляется перелив метанола из автомобильных цистерн в стационарные емкости, затем перелив из стационарных емкостей в другие автомобильные цистерны и транспортировка метанола на конкретные объекты потребления [2].

Примером чрезвычайно высокого риска для водной среды является транспортировка метанола в короткий летний период навигации на грузовых судах по реке Оби и Тазовской губе (морскому заливу) на Юрхаровское газоконденсатное месторождение Надым-Пур-Тазовского нефтегазового региона [10, 11]. Как известно, река Обь и Тазовская губа относятся к водоемам высшей рыбохозяйственной категории — местам нагула ценных пород осетровых и сиговых рыб.

Альтернативой экологически небезопасной транспортировке метанола на весьма большие расстояния как по суше, так и по воде, может быть создание малотоннажного производства метанола в форме мини-заводов в непосредственной близости к месту его использования, т.е. в районе добычи природного газа [10, 11]. Подобного рода мини-заводы с упрощенной технологической схемой монтируются в быстро воспроизводимом модульном здании и позволяют полностью отказаться от централизованного снабжения газодобывающих предприятий метанолом [12]. При этом в качестве сырья для производства метанола может быть

использован собственный природный газ, в котором, как известно, содержание метана (CH_4) составляет от 70 до 98%. Первоначально паровой конверсией метана получают так называемый синтез-газ (смесь монооксида углерода и водорода), а затем на медь-цинковом оксидном катализаторе из него синтезируют искомое вещество — метанол:



3. Токсическое действие метанола на человека

Метанол является сильным, преимущественно нервным и сосудистым ядом с резко выраженным кумулятивным эффектом, т.е. усиленным токсическим действием в результате его накопления в организме при кратных поступлениях [13]. Метанол при пероральном попадании в организм человека вызывает циркуляторный коллапс, т.е. острую сосудистую недостаточность, сопровождающуюся резким падением кровяного давления. Особую токсичность метанола связывают с образованием из него в организме формальдегида (НСОН) и муравьиной кислоты (НСООН). При любом пути поступления метанола типичны поражения зрительного нерва и сетчатки глаза, отмечаемые как при острых, так и при хронических интоксикациях. Пары метанола сильно раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Поступление метанола в желудок опасно в количестве даже 5—10 мл, а смертельной дозой является 30 мл. Симптомы отравления (тошнота, рвота) могут наступать как вскоре после попадания вещества, так и через несколько часов, на следующий день или еще позднее. В тяжелых случаях наблюдаются резкая синюшность, глубокое и затрудненное дыхание, судороги, слабый учащенный пульс, отсутствие реакции зрачков, и смерть наступает от остановки дыхания. Пострадавшие, находящиеся в сознании, жалуются на головную боль, сильнейшие боли во всем теле и в желудке, мелькание перед глазами и неясность видения. Неисчезающее расширение зрачков указывает на возможность рецидива или стойкого расстройства зрения. Функциональная неполноценность печени не исчезает с наступлением клинического выздоровления, которое протекает очень медленно.

Ранние симптомы хронической интоксикации метанолом проявляются в виде концентрического сужения границ цветного зрения, нарастающего со временем, и атрофии зрительного нерва, т.е. уменьшения его размеров, сопровождающегося нарушением или прекращением функции и отеком. У лиц с хронической интоксикацией метанолом в производственных условиях возникает изменение белковообразовательной функции печени. Имеют место быстрая утомляемость, головная боль во второй половине дня, раздражительность, плаксивость и боль в правом подреберье. При малых концентрациях метанола отравление развивается постепенно и характеризуется раздражением слизистых оболочек, частыми заболеваниями дыхательных путей, головными болями, звоном в ушах, невритами и расстройствами зрения. Отравление организма при попадании на кожу метанола обычно происходит при одновременном вдыхании его паров.

Между тем для исключения возможности ошибочного употребления метанола в производственных условиях в него добавляют одоранты — этилмеркаптан ($\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$, 1:1000) и керосин (1:100) или темный краситель (2,5:1000).

4. Контроль загрязнения окружающей среды метанолом

Контроль содержания метанола в окружающей среде осуществляется по гигиеническим нормативам в форме его ПДК в воздухе и воде, а на человеке в производственных условиях — в форме предельно допустимого уровня (ПДУ) метанола на коже его рук (таблица) [13]. Здесь под ПДК вещества в воздухе рабочей зоны подразумевается концентрация, которая в течение всего рабочего стажа не должна привести к заболеванию или отклонению в состоянии здоровья; ПДК вещества максимальная разовая — концентрация в воздухе населенных мест, которая при вдыхании в течение 30 мин не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека; ПДК вещества среднесуточная — концентрация в воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека негативного воздействия при неопределенно долгом вдыхании; ПДК вещества в воде водоема — концентрация, которая не должна оказывать негативного влияния на организм человека и не должна ухудшать гигиенические

Гигиенические нормативы содержания метанола для различных сред и человека

Таблица

Гигиенический норматив	Среда и человек	Значение
Предельно допустимая концентрация	В воздухе рабочей зоны	5 мг/м ³
	Максимальная разовая в воздухе населенных мест	1 мг/м ³
	Среднесуточная в воздухе населенных мест	0,5 мг/м ³
	В воде водных объектов	3 мг/л
Предельно допустимый уровень	На коже рук	0,02 мг/см ²

условия водопользования; ПДУ вещества на коже рук — концентрация, которая в течение всего рабочего стажа не должна привести к заболеванию или отклонению в состоянии здоровья.

Реальным примером осуществления контроля загрязнения окружающей среды метанолом являются исследования [14], выполненные на Астраханском газоперерабатывающем комплексе. Так, газохроматографическим методом было установлено, что максимальное содержание метанола в производственных помещениях было ниже или незначительно превышало его ПДК для воздуха рабочей зоны, равную 5 мг/м³.

5. Способы утилизации и очистки сточных вод и почв, содержащих метанол

Как известно, сточные воды, образуемые на предприятиях газовой промышленности, содержат наряду с метанолом ряд других специфических компонентов (углеводороды, фенолы, гликоли, сероводород и другие вещества) [15]. Способ утилизации подобного рода сточных вод, например сжиганием на так называемых газофакельных установках, не является экологически безопасным, так как опасные продукты сгорания компонентов сточных вод поступают в атмосферный воздух, затем оседают на почву и открытые водные объекты.

К другому способу утилизации сточных вод, широко практикуемому в газовой промышленности, относится их подземное захоронение. Оно осуществляется путем закачки сточных вод в глубокие надежно изолированные водоносные горизонты, не содержащие пресных, бальнеологических, минеральных и термальных вод. Подземное захоронение сточных вод в области депрессионной воронки

в водонапорной системе разрабатываемого месторождения природного газа может быть осуществлено при невозможности очистки сточных вод от метанола и других компонентов до требуемых ПДК.

Ниже описываются способы, ориентированные на очистку сточных вод с преобладающим содержанием метанола в их составе, так называемой метанолсодержащей воды. Известен физико-химический способ очистки воды, содержащей метанол, с использованием ультрафиолетового излучения эксиламп (газоразрядных ламп) в присутствии азотной кислоты (HNO₃) как сильного окислителя [16]. При этом под воздействием ультрафиолетового излучения происходит фотолиз воды и азотной кислоты с образованием высокореактивных радикалов — $\cdot\text{OH}$, $\cdot\text{H}$, $\text{NO}_2\cdot$ и $\cdot\text{NO}$, которые в дальнейшем вступают в реакции с метанолом с образованием конечных продуктов CO₂, H₂O и NH₃. В условиях эксперимента *in vitro* было установлено, что в метанолсодержащей воде с добавлением азотной кислоты (при соотношении CH₃OH:HNO₃, 10:1) под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны $\lambda = 172$ нм (Xe₂ — эксилампа) концентрация метанола в воде за 16 мин уменьшалась с 35,0 до 2,6 мг/л, т.е. в 13,5 раза, а при использовании аналогичного излучения с длиной волны $\lambda = 222$ нм (KrCl — эксилампа) уменьшалась с 338,0 до 14,6 мг/л, т.е. в 23 раза.

В работе [17] предложена технологическая схема извлечения метанола из производственных сточных вод газоконденсатных месторождений, заключающаяся в регенерации данного вещества ректификацией с последующим глубоким каталитическим окислением его остаточных количеств в кубовом остатке (неиспарившейся жидкости). При этом 100%-е окисление метанола в кубовом

остатке в концентрации до 1,5% достигается при использовании медно-хромо-магниевого и хромо-магниевого катализатора на носителе из оксида алюминия (Al_2O_3). Продолжительность контакта метанолсодержащей воды с катализатором не менее 0,9 секунд при температуре не ниже 450 °С. Между тем исследования [18] показали возможность 100%-й очистки сточных вод от метанола на медно-хромо-цинковом катализаторе при 250 °С и с начальным содержанием вещества 5%.

В другом способе очистки не только метанолсодержащей воды, но и почвы от метанола используются микроорганизмы. Так, в работах [19, 20] даются практические рекомендации по очистке указанных сред с помощью биопрепаратов в виде высушенных активных биомасс метилотрофных бактерий (*Acinetobacter calcoaceticus* и *Methylomonas methanica*), выделенных из озерной воды и почвы. Очистка загрязненных сред от метанола происходит путем микробиологической трансформации (окисления) данного вещества через формальдегид и муравьиную кислоту до диоксида углерода и воды:



При этом очистку метанолсодержащей воды можно выполнять непосредственно в специальных прудах-накопителях, оснащенных системой компрессоров для нагнетания воздуха в объем очищаемой воды и одновременной ее обработки биопрепаратом. Так, в условиях ферментера было установлено, что при объемном содержании метанола в воде в количестве 1% очистка последней происходила за 22 часа, при 2% — за 36 часов.

Между тем для снижения риска попадания метанола с загрязненной почвы в поверхностные и подземные воды возникает необходимость ее оперативной очистки, которую также проводят с помощью вышеуказанных биопрепаратов [19]. Так, при поверхностном (0—5 см) и подповерхностном (5—30 см) загрязнении почвы метанолом ее обрабатывают специально приготовленной суспензией биопрепарата (в растворе минеральных удобрений). При этом до и после обработки биопрепаратом верхние слои почвенного профиля подвергают рыхлению. При глубинном загрязнении по-

чвенного профиля метанолом (до 100 см), его слой полностью экскавируют и складывают в виде бурта на специально подготовленную площадку с водонепроницаемым основанием и системой перфорированных труб, проходящих через толщу бурта и обеспечивающих интенсивную аэрацию с помощью компрессоров. Бурт обрабатывают биопрепаратом, периодически подвергают рыхлению и после очистки экскавированный слой возвращают на место выемки. Для очистки нижних слоев почвенного профиля прокладывают скважины на всю глубину загрязнения вплоть до зеркала грунтовых вод, в которые через перфорированные трубы прокачивают суспензию биопрепарата и воздух.

Заключение

Таким образом, при использовании метанола в газовой промышленности в качестве ингибитора гидратообразования риски загрязнения окружающей среды могут проявляться в результате аварийных выбросов или разливов при производстве, транспортировке и применении данного вещества. Необходимость контроля загрязнения окружающей среды метанолом связана с его токсическим действием на человека, для его осуществления используют гигиенические нормативы в виде ПДК и ПДУ. Методы утилизации и очистки сточных вод и почвы, содержащей метанол, различны — это сжигание, захоронение, физико-химическое, каталитическое и микробиологическое разложение вещества, и выбор метода для практического применения в первую очередь будет определяться его экологической эффективностью.

Литература

1. Российская газовая энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия, 2004. 527 с.
2. Грунвальд А.В. Рост потребления метанола в газовой промышленности России и геоэкологические риски, возникающие при его использовании в качестве ингибитора гидратообразования // Нефтегазовое дело. 2007. 25 с. <http://www.ogbus.ru>
3. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в марте 2014 г. // Метеорология и гидрология. 2014. № 6. С. 103—110.

4. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в июле 2016 г. // Метеорология и гидрология. 2016. № 10. С. 103—110.
5. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в июне 2016 г. // Метеорология и гидрология. 2016. № 9. С. 97—104.
6. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в мае 2016 г. // Метеорология и гидрология. 2016. № 8. С. 100—106.
7. Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в августе 2016 г. // Метеорология и гидрология. 2016. № 11. С. 96—103.
8. Эльпинер Л.И. Современные медико-экологические аспекты учения о подземных водах // Гигиена и санитария. 2015. № 6. С. 39—46.
9. Унгуряну Т.Н. Риск для здоровья населения при комплексном действии веществ, загрязняющих питьевую воду // Экология человека. 2011. № 3. С. 14—20.
10. Юнусов Р.Р., Шевкунов С.Н., Дедовец С.А., Ушаков С.Н., Лятс К.Г., Самойлов А.П. Малотоннажные установки по производству метанола в газодобывающих районах Крайнего Севера // Газохимия. 2008. № 1. С. 58—61.
11. Долинский С.Э. Установки по производству метанола за Полярным кругом // Газохимия. 2009. № 8. С. 14—21.
12. Ладыгин К.В., Цукерман М.Я., Стомпель С.И. Метанол в газодобыче: снижение экологических рисков // Экология производства. 2014. № 4. С. 47—49.
13. Андреев О.П., Башкин В.Н., Галиулин Р.В., Арабский А.К., Маклюк О.В. Решение проблемы геоэкологических рисков в газовой промышленности. Обзорная информация. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. 78 с.
14. Бойко О.В., Ахминеева А.Х., Бойко В.И., Гудинская Н.И. Влияние Астраханского газоперерабатывающего завода на загрязнение воздуха производственных помещений и территории // Гигиена и санитария. 2016. № 2. С. 167—171.
15. Акопова Г.С., Ильченко В.П., Попадьюко Н.В. Производственные сточные воды газовой отрасли: источники образования, состав, очистка и утилизация // Газовая промышленность. 2003. № 6. С. 76—78.
16. Медведев Ю.В., Польшгалов Ю.И., Ерофеев В.И., Ерофеев М.В., Соснин Э.А., Тарасенко В.Ф., Истомин В.А. Облучение метанольных растворов Хе2- и КгСl-эксиллампами барьерного разряда // Газовая промышленность. 2005. № 2. С. 63—65.
17. Бренчугина М.В., Буйновский А.С., Исмагилов З.Р., Кузнецов В.В. Разработка технологии очистки производственных вод газоконденсатных месторождений от метанола // Известия Томского политехнического университета. 2007. Т. 311. № 3. С. 64—68.
18. Шаркина В.И., Серегина Л.К., Щанкина В.Г., Фалькевич Г.С., Ростанин Н.Н. Очистка водометанольной фракции от метанола на промышленном катализаторе НТК-4 // Катализ в промышленности. 2012. № 1. С. 61—64.
19. Мурзаков Б.Г., Акопова Г.С., Маркина П.А. Очистка метанолсодержащих вод с помощью биологических препаратов // Газовая промышленность. 2005. № 12. С. 58—60.
20. Мурзаков Б.Г., Акопова Г.С., Маркина П.А. Выделение метилотрофных бактерий из микробиоценоза метанолсодержащих вод // Газовая промышленность. 2006. № 3. С. 83—85.

Сведения об авторах

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

Число публикаций: 482

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: galiulin-rauf@rambler.ru

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

Число публикаций: 287

Область научных интересов: геоэкология и биогеохимия

Контактная информация:

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

Тел.: +7 (4967) 33-14-53

E-mail: rosa_g@rambler.ru

УДК 551.578.48
БАК: 25.00.27; 25.00.31

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Статистический метод прогноза снеголавинной активности на юго-западе Магаданской области

М. В. Ушаков,
ФГБУН Северо-Восточный
комплексный
научно-исследовательский
институт им. Н. А. Шило
Дальневосточного отделения
РАН, г. Магадан

Аннотация

Одной из характерных особенностей Магаданской области является ежегодный сход снежных лавин. Для оценки рисков, связанных со снеголавинной активностью, необходимы ее долгосрочные прогнозы. На основе результатов спектрального анализа для юго-запада Магаданской области впервые получен удовлетворительный метод сверхдолгосрочного прогноза снеголавинной активности на весь зимний сезон. По прогностическому уравнению можно составить «расписание» снеголавинной активности на много лет вперед. Оправдываемость проверочных прогнозов составила 68,2%. Вместе с тем надо иметь в виду, что прогностическое уравнение получено по короткому ряду наблюдений, поэтому требуется его уточнение по мере накопления фактического материала.

Ключевые слова: снежные лавины, спектральный анализ, гармоника, оправдываемость прогнозов.

Содержание

Введение

1. Материалы и методы

2. Прогностическая модель и ее верификация

Заключение

Литература

Введение

Значительные помехи в работе автотранспорта Магаданской области создают снежные лавины [1, 2]. В [3] указывалось, что для Арктической зоны России необходима оценка погодно-климатических рисков в экстремальных ситуациях. На основе анализа циклонической активности в северо-западной части Тихого океана в работе [4] были получены оценочные регрессионные связи, характеризующие в определенной мере закономерности динамики последовательных всплесков этой активности. Эти связи представляются достаточно важными. Они дают возможность, хотя и оценочно, иметь представление о характере ближайшей циклонической активности. То есть сделан шаг к оценке погодно-климатических рисков в экстремальных ситуациях, связанных с циклонами, которые воздействуют на Дальний Восток России.

В данной же работе ставится цель разработать метод сверхдолгосрочного прогноза снеголавинной активности на весь зимний сезон на юго-западе Магаданской области, где проложены Тенькинская и Арманская автотрассы. На снеголавинные процессы влияет множество факторов (режим снегонакопления, термические и гидрофизические процессы в снежной толще, ветровой снегоперенос

и др.), и все их учесть практически невозможно. Поэтому в данной работе предлагается использовать статистический метод прогноза. О необходимости статистического анализа для прогнозирования чрезвычайных ситуаций сказано в [5].

Магаданская область расположена на северо-востоке России, на западе она граничит с Хабаровским краем, на северо-западе и севере — с Республикой Саха (Якутией), на северо-востоке — с Чукотским автономным округом, на востоке — с Камчатским краем, с юга область омывается Охотским морем. Характерной особенностью рассматриваемой территории является суровый климат, среднегодовые температуры воздуха ниже 0 °С [6]. Многолетняя мерзлота носит сплошной или прерывистый характер, на побережье Охотского моря — островной [7]. Большая часть территории представляет собой часть Яно-Чукотской горной страны, изрезанную сложной гидрографической сетью. Преобладающие высоты — 500—1500 м.

Снеголавинная активность на автодорогах Магаданской области (данные наблюдений КУГМС)

1. Материалы и методы

В работе использовались данные систематических наблюдений за сходом снежных лавин, производимых Колымским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (КУГМС). Эти наблюдения с 1995 г. проводятся по единой методике, то есть ряды однородны. В 1997—2002 гг. снеголавинные наблюдения производились под руководством автора настоящей статьи. В качестве показателя снеголавинной активности было принято средневзвешенное количество сошедших за зиму лавин (табл. 1)

$$N = 0,83N_T + 0,17N_A, \quad (1)$$

где N_T — количество сошедших лавин на Тенькинской автодороге; N_A — то же на Арманской автодороге.

Весовые коэффициенты в (1) пропорциональны протяженности участков дорог, подверженных опасности схода лавин.

Таблица 1

Зима, годы	Количество сошедших за зиму лавин		Средневзвешенное количество лавин
	Тенькинская автотрасса	Арманская автотрасса	
1995—1996	49	3	41
1996—1997	36	0	31
1997—1998	18	6	16
1998—1999	14	5	12
1999—2000	47	1	41
2000—2001	7	9	6
2001—2002	21	2	21
2002—2003	13	21	12
2003—2004	50	5	44
2004—2005	24	13	22
2005—2006	34	10	30
2006—2007	26	12	25
2007—2008	79	18	68
2008—2009	20	15	19
2009—2010	12	14	11
2010—2011	50	7	44
2011—2012	7	12	7
2012—2013	6	8	6
2013—2014	35	5	31
2014—2015	38	9	33
2015—2016	48	13	42
2016—2017	24	6	21

Статистические характеристики снеговальной активности

Таблица 2

Среднее	Коэффициент вариации	Отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации	Коэффициент автокорреляции	Однородность	
				по среднему	по дисперсии
25,5	0,60	1,5	0	Да	Да

Несмотря на наблюдающееся глобальное потепление [8, 9], в многолетней динамике показателя снеговальной активности статистически значимого тренда не отмечается.

Для исследования частотной структуры многолетних колебаний снеговальной активности был проведен спектральный анализ. Спектральная функция $S(T)$ рассчитывалась с использованием весовой функции Хэмминга по формуле [10]

$$S(T) = 1/2\pi +$$

$$+ \sum_{\tau=1}^m [(0,54 + 0,46 \cos(\pi\tau/m))r(\tau)\cos(2\pi\tau/T)] / \pi, \quad (2)$$

где T — период ($T = 1, 2, \dots, m$ лет); τ — сдвиг по времени с дискретностью 1 год; m — максимальный сдвиг по τ ($m = n/2$ лет); n — длина ряда наблюдений; $r(\tau)$ — ординаты автокорреляционной функции.

2. Прогностическая модель и ее верификация

На рис. 1 видно, что в многолетних колебаниях показателя снеговальной активности имеются циклы продолжительностью 2, 3 и 4 года.

Значит, динамику снеговальной активности можно рассматривать как гармонические колебания с гармониками 2, 3, 4 года и наложенным шумом. Эти колебания можно аппроксимировать уравнением

$$N' = 25,6 + 5,65 \cos(2\pi(1997 - i)/2) + 8,94 \cos(2\pi(1998 - i)/3) + 9,20 \cos(2\pi(1999 - i)/4), \quad (3)$$

где N' — прогнозное значение показателя снеговальной активности; i — год начала зимы.

Отсутствие автокорреляции (см. табл. 2) и наличие гармоник в рассматриваемом временном ряду

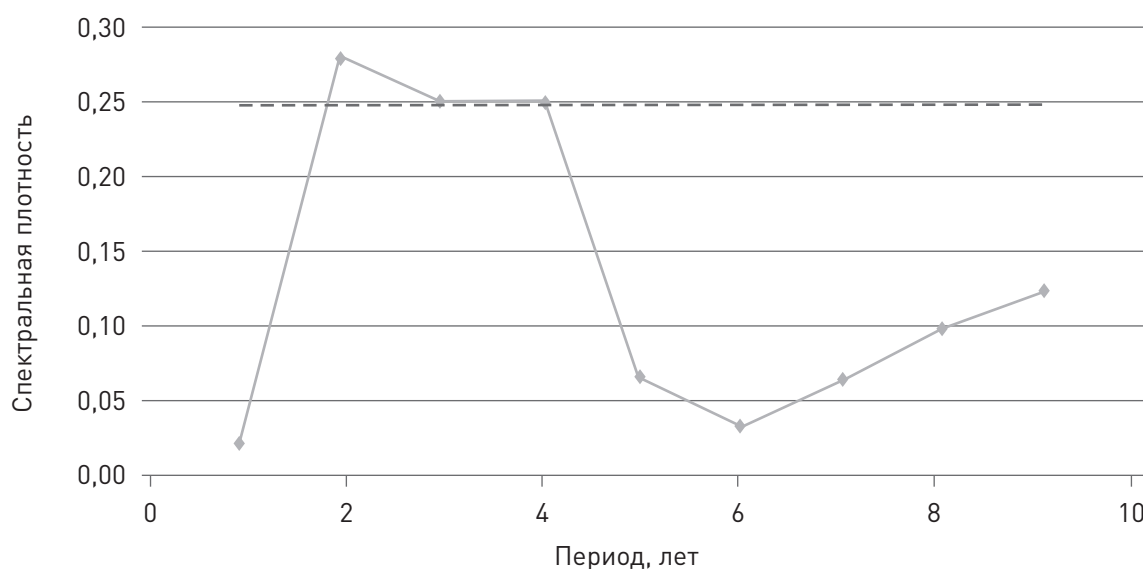


Рис. 1. Спектрограмма колебаний снеговальной активности (пунктиром проведен доверительный уровень 10%)

говорят о том, что сезонная снеголавинная активность представляет собой сложный Марковский процесс [11], а значит, к нему могут быть применимы статистические методы прогноза.

Это уравнение можно использовать как прогностическую модель. Такой подход был успешно использован в работе [12] для прогноза годового стока р. Анадырь.

О качестве прогностической модели можно судить по табл. 3 и рис. 2. Следует отметить, что по-

следние три зимы не использовались при получении уравнения (3), то есть три последних проверочных прогноза сделаны на независимом материале. Общая оправдываемость проверочных прогнозов составила 68,2%, отношение среднего квадратичной ошибки прогноза к стандартному отклонению ряда предиктанта — 0,76. В соответствии с [13] данный метод прогнозов является удовлетворительным.

Таким образом, на основе уравнения (3) можно составить «расписание» снеголавинной актив-

*Проверочные прогнозы снеголавинной активности по уравнению (3)
(допустимая ошибка 11)*

Таблица 3

Зима, годы	Количество лавин за зиму		Ошибка прогноза	Оправдываемость прогноза
	по прогнозу	фактическое		
1995—1996	18	41	–23	Оправдался
1996—1997	15	31	–16	Не оправдался
1997—1998	18	16	2	Оправдался
1998—1999	29	12	17	Не оправдался
1999—2000	36	41	–5	Оправдался
2000—2001	15	6	9	Оправдался
2001—2002	31	21	10	Оправдался
2002—2003	15	12	3	Оправдался
2003—2004	36	44	–8	Оправдался
2004—2005	29	22	7	Оправдался
2005—2006	18	30	–12	Не оправдался
2006—2007	15	25	–10	Оправдался
2007—2008	49	68	–19	Не оправдался
2008—2009	15	19	–4	Оправдался
2009—2010	18	11	7	Оправдался
2010—2011	29	44	–15	Не оправдался
2011—2012	36	7	29	Не оправдался
2012—2013	15	6	9	Оправдался
2013—2014	31	31	0	Оправдался
2014—2015	15	33	–18	Не оправдался
2015—2016	36	42	–6	Оправдался
2016—2017	29	21	8	Оправдался
Оправдываемость				68,2%



Рис. 2. Расчетная и фактическая снеголавинная активность

сти на юго-западе Магаданской области на много лет вперед. Так, например, повышенная снеголавинная активность ожидается в 2019, 2023, 2027 гг. (см. рис. 2).

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что многолетние колебания снеголавинной активности на юго-западе Магаданской области содержат 2-, 3- и 4-летнюю цикличность. На основе этого удалось получить удовлетворительное уравнение для сверхдолгосрочного прогноза снеголавинной активности. Оправдываемость проверочных прогнозов составила 68,2%, отношение среднего квадратичной ошибки прогноза к стандартному отклонению ряда предиктанта — 0,76. Вместе с тем надо иметь в виду, что прогностическое уравнение получено по короткому ряду наблюдений, поэтому требуется его уточнение по мере накопления фактического материала.

Сверхдолгосрочные прогнозы снеголавинной активности помогут региональным властям при составлении бюджетов на 1—3 года, позволят за-

благовременно приготовить силы и средства для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных со сходом снежных лавин.

Литература

1. Шубин В.С. К прогнозу лавинной опасности вдоль Тенькинской автодороги в районе снеголавинного поста Дондычан // Тр. 2-го Всесоюз. сов. по лавинам. Л.: Гидрометеиздат, 1987. С. 100—107.
2. Булгаков А.Б., Шубин В.С. Перспективы защиты автомобильных дорог Магаданской области от снежных лавин // Тр. 3-го Всесоюз. сов. по лавинам. Л.: Гидрометеиздат, 1989. С. 33—36.
3. Акимов Т.А., Соколов Ю.И. Риски чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне России // Проблемы анализа риска. Т. 7. 2010. № 4. С. 26—49.
4. Ярошевич М.И. Вариант представления «циклонической опасности» — основы системы оценок циклонического риска // Проблемы анализа риска. Т. 11. 2014. № 4. С. 28—39.
5. Фалеев М.И. О развитии статистических методов анализа для целей прогнозирования и управления рисками // Проблемы анализа риска. Т. 10. 2013. № 2. С. 4—7.

6. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3, ч. 1—6, вып. 33. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 566 с.
7. Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток / Ред. Э.Д. Ершова. М.: Недра, 1989. 515 с.
8. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. 1: Изменение климата. М.: Росгидромет, 2008. 277 с.
9. Ушаков М.В. Современные изменения термического режима в районе Государственного природного заповедника «Магаданский» // Тр. КарНЦ РАН. 2017. № 4. С. 93—98.
10. Шелутко В.А. Численные методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 239 с.
11. Шелутко В.А. Статистические модели и методы исследования многолетних колебаний стока. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 160 с.
12. Ушаков М.В. Норма и изменчивость годового стока р. Анадырь // Вестник СВНЦ ДВО РАН, 2016. № 1. С. 59—65.
13. Наставление по службе прогнозов. Разд. 3. Ч. I. Служба гидрологических прогнозов. Прогнозы режима вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 193 с.

Сведения об авторе

Ушаков Михаил Вилорьевич: кандидат географических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило Дальневосточного отделения Российской академии наук (СВКНИИ ДВО РАН)

Количество публикаций: 75

Область научных интересов: пространственно-временные колебания речного стока, гидрологические прогнозы и расчеты, изменения климата

Контактная информация:

Адрес: 685000, г. Магадан, ул. Портовая, д. 16

Тел.: +7 (4132) 63-00-75

E-mail: mvilorich@narod.ru

УДК 331.4

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Новые подходы к оценке профессиональных рисков

И. В. Алибекова,
Е. В. Кулакова,
ФГБОУ ВО «Орловский
государственный аграрный
университет имени
Н. В. Парахина»

Аннотация

В данной статье говорится о несчастных случаях на производстве, профессиональных заболеваниях, заболеваемости с временной утратой трудоспособности, снижении работоспособности из-за работы в неблагоприятных условиях труда, а также о связанном со всеми ними экономическом ущербе.

Для оценки эффективности работы по охране труда в организации предложен механизм ведения охраны труда с критериями оценки.

Показано, что помимо обучения по охране труда и других организационных мероприятий необходимо внести изменения в методику существующих средств мониторинга условий и безопасности труда, сделать их менее затратными и, желательно, экспресс-методами, которые предложены в данной статье.

Ключевые слова: несчастный случай, условия труда, безопасность, профессиональный риск, деятельность по охране труда, механизм ведения охраны труда, мониторинг.

Содержание

Введение

1. Материалы исследования

2. Результаты исследований

Заключение

Литература

Введение

Исполнение трудовых обязанностей практически в любой организации связано с определенными профессиональными рисками. Согласно статье 209 Трудового кодекса РФ, профессиональный риск — это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных или опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами. Согласно Трудовому кодексу, порядок оценки уровня профессионального риска устанавливает федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Сегодня каждую секунду на земном шаре в рамках производственной деятельности травмируется 4 человека, и каждые 3 минуты один из них получает

смертельную травму. В мире насчитывается около 500 миллионов инвалидов, причем почти каждый пятый стал инвалидом в результате несчастного случая.

Несчастный случай на производстве — это механическое повреждение участков тела человека внешним воздействием на работающего опасного производственного фактора (режущими, вращающимися частями оборудования, падением с высоты и иными факторами) при выполнении им трудовых обязанностей. Для несчастного случая характерна мгновенность, этим несчастные случаи отличаются от профессиональных заболеваний, при которых нарушение правильного функционирования органов человека происходит в результате длительного воздействия вредных производственных факторов. Результатом несчастного случая на производстве является производственная травма. Совокупность производственных травм за определенный период времени называют производственным травматизмом, а совокупность профессиональных заболеваний — профессиональной заболеваемостью.

О состоянии безопасности труда в организации можно судить исходя из данных результатов изучения материалов расследования несчастных случаев и отчетных данных о несчастных случаях. Это необходимо для разработки и осуществления мероприятий по предупреждению травматизма.

В настоящее время в России и международной практике разработаны, применялись и применяются несколько подходов для оценки параметров условий труда и профессиональных рисков [1]. Основными из них являются приборная оценка условий труда и экспертная оценка травмоопасности. Кроме того, широко используются статистический метод и методы медицинского мониторинга. Однако в России основной процедурой, обеспечивающей мониторинг условий и безопасности труда с последующими рекомендациями по их улучшению, является специальная оценка условий труда.

Специальная оценка условий труда — единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и опасных факторов производственной среды и трудового

процесса (далее — вредные и опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных норм.

1. Материалы исследования

Господствующая в настоящее время концепция профилактики травматизма на основе устранения его причин, установленных по актам Н-1, даже с использованием современных компьютерных версий анализа и прогнозирования носит тупиковый характер. В 45...90 случаях на 100 выявленных причин меры для их устранения в актах Н-1 не значатся, и только в 2...30 случаях они соответствуют выявленным причинам. Следовательно, сфера профилактической деятельности фактически составляет от 1 до 15 процентов от необходимой [2, 3].

Производственные вредности вызывают профессиональные заболевания. Экономический ущерб от травматизма и профзаболеваний составляет порядка 6—10 млрд руб. в год [4].

Неблагоприятные факторы производственной среды вызывают также заболевания с временной утратой трудоспособности. Помимо экономической составляющей: недополученная прибыль, оплата больничных листов, медицинское обслуживание, а в некоторых случаях реабилитационные мероприятия, эти заболевания, являясь массовыми, приводят к потере работоспособности, исчисляемой миллионами человеко-дней в год.

Кроме того, вредные факторы способствуют трудовым потерям за счет снижения работоспособности и увеличения количества нерегламентированных перерывов за смену — в худших случаях их продолжительность может достигнуть 10—45% рабочего времени (см. таблицу) [2].

Поэтому экономический ущерб от снижения работоспособности на порядок выше, чем потери от травматизма и профзаболеваемости, случаи которых сравнительно редки.

Важным элементом совершенствования условий труда является мониторинг условий и безопасности труда, на основе которого разрабатываются и внедряются в производство мероприятия по их улучшению.

Влияние условий труда на нерегламентированные перерывы

Таблица

№ п/п	Показатели условий труда	Время на отдых, % от оперативного
1	Физические усилия (незначительные, средние, тяжелые, очень тяжелые)	1...9
2	Нервное напряжение (сложность, точность, требования безопасности)	1...5
3	Темп работы (умеренный, средний, высокий)	1...4
4	Рабочее положение (ограниченное, неудобное, неудобно-стесненное, очень неудобное)	1...4
5	Монотонность работы (незначительная, средняя, повышенная)	1...3
6	Температура, влажность, излучение (среднее, повышенное, высокое (низкое), очень высокое)	1...5
7	Загрязненность воздуха (незначительная, средняя, повышенная, сильная, очень сильная)	1...5
8	Уровень шума (умеренный, повышенный, сильный)	1...4
9	Вибрация (повышенная, сильная, очень сильная)	1...4
10	Освещенность (недостаточная, повышенная, ослепление)	1...2
Итого		10...45

2. Результаты исследований

Для эффективной работы по обеспечению безопасности в любой организации нами предложен механизм ведения системы охраны труда на предприятии:

Ключ к обеспечению безопасности на предприятии — регулярный анализ и контроль отклонений на производстве от правил и инструкций по охране труда, объективность и гласность этой работы.

Неписаный закон для всех участников производства — каждый делает все от него зависящее для пунктуального выполнения правил и инструкций по охране труда.

Решающий мотив — уменьшение случаев отклонения от правил и инструкций по охране труда повышает работоспособность и безопасность, обеспечивает рост производительности и результативности труда.

Для выявления эффективности работы по охране труда нами предложены следующие критерии оценки:

Коэффициент риска — отношение числа выявленных отклонений к общему числу оцениваемых позиций. Оцениваемые позиции могут укрупняться, делиться или полностью исключаться в зависимости от достигнутых рубежных результатов или потери значимости. Коэффициент применяется для оценки опасности в однородных подразделениях.

Приведенный коэффициент риска — определяется умножением коэффициента опасности на коэффициент приведения. Применяется для оценки разнородных подразделений.

Коэффициент приведения — отношение среднего числа контролируемых отклонений от норм и правил охраны труда по предприятию в целом к числу контролируемых позиций в подразделении.

Для проведения этой работы назначается комиссия из числа выборных представителей трудового коллектива и администрации с обязательным участием специалиста по охране труда. К работе в комиссии могут привлекаться эксперты, занимающиеся обучением и аттестацией по охране труда на данном предприятии или в учебных центрах. Непременным условием является объективность и гласность подведения итогов этой деятельности. В компетенцию комиссии входит изменение числа контролируемых позиций, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Данное решение оглашается при очередном обсуждении результатов работы. Подразделения регулярно информируются о результатах, позитивных и негативных изменениях. Перспективной целью данного механизма является совершенствование и полное соблюдение требований законодательных актов, правил и инструкций по охране труда.

Кроме того, для оценки условий труда предлагается методика анкетирования с последующей балльной оценкой показателей условий труда. При этом в качестве диагноста параметров условий труда выступает сам работник, непосредственно в него вовлеченный и отслеживающий все особенности трудового процесса. Разработаны валидные тесты, представленные четырьмя анкетами, которые содержат от 11 до 20 вопросов.

Одна из анкет служит для оценки санитарно-гигиенических показателей, вторая — травмоопасности, третья — эффективности применения средств индивидуальной защиты, четвертая — организации работ по охране труда. Для расчета согласованности мнения экспертов, которыми являются начальники участков, мастера и опытные работники с достаточным стажем, используется коэффициент конкордации, достоверность которого рассчитывается по критерию χ^2 (критерий Пирсона). Итоговый балл соответствует определенному классу условий труда [4, 5].

Существующий ныне интегральный показатель для оценки рисков не учитывает потерь рабочего времени, обусловленных заболеваниями с временной утратой трудоспособности и снижением уровня работоспособности при работе в неблагоприятных условиях.

Предложенный нами расчет интегрального показателя профессионального риска с учетом травматизма, заболеваемости дополнен потерями труда, связанными ВУТ и со снижением работоспособности:

$$P_{\text{пр}} = \frac{(K_{\text{н.н.с}} + K_{\text{н.см}} + K_{\text{н.п.з}} + K_{\text{н.вут}} + K_{\text{инт}})}{230}, \quad (1)$$

где $K_{\text{н.н.с}}$; $K_{\text{н.см}}$; $K_{\text{н.п.з}}$; $K_{\text{н.вут}}$ — соответственно коэффициенты нетрудоспособности, связанные с несчастными случаями, смертельными случаями, профзаболеваниями, заболеваниями с временной утратой трудоспособности;

$K_{\text{инт}}$ — интегральный показатель работоспособности.

$$K_{\text{н}} = K_{\text{ч}} \times K_{\text{т}}, \quad (2)$$

где $K_{\text{ч}}$ — частоты травматизма несчастного случая, смертельного случая, профзаболеваний, заболеваний с временной тратой трудоспособности;

$K_{\text{т}}$ — коэффициент тяжести несчастного случая, профзаболеваний, заболеваний с временной тратой трудоспособности.

При расчете $K_{\text{н.см}}$ применяется $K_{\text{т.см}}$, так называемый условный коэффициент тяжести смертельного случая, по рекомендации МОТ, равен 6,5 тыс. дней.

Неблагоприятные условия труда предполагают ту или иную степень его тяжести. Под тяжестью труда или работы понимается мера совокупного воздействия всех неблагоприятных элементов, составляющих условия труда и влияющих на здоровье и работоспособность человека.

При оценке вредности труда учитываются те элементы условий труда, которые реально воздействуют на человека на данном рабочем месте.

Интегральная балльная оценка тяжести труда $I_{\text{т}}$ рассчитывается по формуле [6]:

$$I_{\text{т}} = \left[x_{\text{опр}} + \left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot \frac{6 - x_{\text{опр}}}{(n-1) \cdot 6} \right) \right] \cdot 10, \quad (3)$$

где $x_{\text{опр}}$ — элемент условий труда, получивший наивысшую количественную оценку, баллов;

$\sum_{i=1}^n x_i$ — сумма количественной оценки биологически активных элементов условий труда без $x_{\text{опр}}$;

n — количество учитываемых элементов условий труда.

На основе балльной оценки введено шесть категорий вредности (тяжести) труда: для первой категории $I_{\text{т}} < 18$, для второй $I_{\text{т}} = 18 \div 33$, для третьей $I_{\text{т}} = 33,1 \div 45$, для четвертой $I_{\text{т}} = 45,1 \div 53$, для пятой $I_{\text{т}} = 53,1 \div 58$, для шестой $I_{\text{т}} = 58,1 \div 60$.

Работоспособность можно определить методом количественной оценки факторов условий труда и его тяжести.

Интегральный показатель работоспособности $K_{\text{инт}}$ рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{инт}} = 100 - \frac{I_{\text{т}} - 15,6}{0,64}, \quad (4)$$

где 15,6; 0,64 — эмпирические коэффициенты.

Практика показывает, что в сборе материалов для балльной оценки должны участвовать специалисты отделов труда и заработной платы, охраны труда и техники безопасности, промышленно-санитарных лабораторий, медсанчасти.

Интегральная оценка тяжести труда позволяет определить необходимость предоставления льгот и компенсаций, уменьшения или отказа в них при улучшении условий труда. Совершенствование условий труда возможно только в тех случаях, когда оно опирается на аттестацию рабочих мест или специальную оценку условий труда, новшества внедряются на стадии проектирования новых и реконструкции действующих предприятий, технологических процессов и производственного оборудования.

Заключение

1. Новый механизм ведения охраны труда позволит оценить эффективность работы по обеспечению безопасности, которая определяется уровнем соблюдения требований законодательных актов, правил и инструкций по охране труда при производстве работ. Поток отклонений от требований законодательных актов, правил и инструкций по охране труда будет свидетельствовать о проведенной работе по обеспечению безопасности (чем ниже поток отклонений, тем эффективнее работа по обеспечению безопасности).

2. Разработана и предложена методика бесприборной органолептической балльной оценки показателей условий труда с помощью тестов-анкет. При этом в качестве диагноста параметров условий труда выступает сам работник, непосредственно вовлеченный в трудовой процесс и отслеживающий все его особенности.

3. Уточнена методика интегральной оценки профессиональных рисков с учетом потерь, связанных с заболеваниями с временной утратой трудоспособности и со снижением работоспособности в условиях, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормам.

Литература

1. Булдакова Е.Г. Управление риском производственного травматизма на шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс» на основе комплексного статистического анализа факторов производственной среды / Е.Г. Булдакова, С.В. Ковшов, Р.С. Истомин // Безопасность жизнедеятельности. 2012. № 10. С. 47—51.
2. Кулакова Е.В. Повышение безопасности работников совершенствованием системы обучения охране труда. Монография / Е.В. Кулакова, К.С. Лактионов. Орел: ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. 182 с.
3. Шестаков Ю.Г. К методике анализа материалов расследования несчастных случаев / Ю.Г. Шестаков, Е.В. Кулакова, И.В. Алибекова // Сборник материалов III Международной выставки-интернет-конференции «Энергообеспечение и строительство». Памяти профессора В.Г. Васильева (к 60-летию со дня рождения) 2009. С. 171—174.
4. Алибекова И.В. Безопасность труда в строительстве и разработка метода экспресс-мониторинга условий труда / И.В. Алибекова, К.С. Лактионов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № 9 (специальный выпуск № 27). Отдельная статья. 16 с.
5. Алибекова И.В. Мероприятия, направленные на охрану труда строителей, включающие экспресс-мониторинг условий и безопасность труда, разработку технических средств, улучшающих условия труда / И.В. Алибекова, К.С. Лактионов // Проблемы анализа риска. Т. 13. 2016. № 5. С. 76—82.
6. Макушин В.Г. Количественная оценка тяжести труда: Межотраслевые рекомендации [Текст] / В.Г. Макушин и др. // М.: Экономика, 1988. 120 с.

Сведения об авторах

Алибекова Ирина Владимировна: старший преподаватель ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Количество публикаций: 36

Область научных интересов: безопасность и охрана труда

Контактная информация:

Адрес: 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69

Тел.: +7 (915) 503-84-58

E-mail: IraA15@yandex.ru

Кулакова Евгения Владимировна: кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Количество публикаций: 38

Область научных интересов: безопасность и охрана труда

Контактная информация:

Адрес: 302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69

Тел.: +7 (920) 800-90-73

E-mail: EVla07@yandex.ru



Российское
научное общество
анализа риска



Финансовый
издательский дом
«Деловой экспресс»



ФГБУ ВНИИ ГОЧС
МЧС России

Журнал
выпускается
1 раз в 2 месяца
в двух форматах



Подписаться на журнал

Концепция научного журнала основывается на представлении всего спектра исследований риска

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

Стать автором журнала

Прием статей,
оформленных
в соответствии
с инструкцией
для авторов

Все статьи
проходят
рецензирование
у одного или двух
экспертов

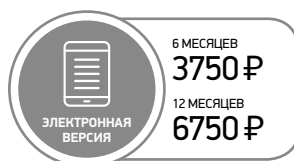
Проверка
присланных
материалов
на плагиат

Возможна доработка
или переработка
статьи
по результатам
рецензирования

Решение
о публикации
статьи

Срок рассмотрения статьи на предмет публикации в журнале

45 дней



Онлайн-
подписка
DEX.RU

УДК 336.71
БАК: 08.00.10

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Волатильность депозитных ресурсов банковской системы на региональном уровне

О. В. Луняков,
Н. А. Лунякова,
Финансовый университет при
Правительстве Российской
Федерации,
г. Москва

Аннотация

Финансово-экономический кризис 2007 г. определил важность эффективного управления рисками ликвидности в банковской системе. Большое количество научных исследований в данном направлении связано с идентификацией и анализом влияния факторов риска, объясняющих колебания депозитных ресурсов на микроуровне, т.е. на уровне банка. При этом риски непредвиденного оттока средств со счетов клиентов (deposit withdrawal risk) рассматриваются как важнейшая компонента риска ликвидности. Получение объективных оценок стохастической составляющей колебаний денежных средств на счетах кредитных организаций имеет важное значение и для экономики предприятий, т.к. оказывает непосредственное воздействие на величину долгосрочных процентных ставок, стоимость заемного капитала, сроки кредитования и инвестирования. Вместе с тем проведенные ранее исследования системно не рассматривали региональные различия в объяснении вариации колебаний депозитных ресурсов. Цель статьи состоит в совершенствовании научно-методических подходов оценки региональных финансовых рисков. Для оценки волатильности депозитных ресурсов предложено использовать полудисперсию, интерпретируемую в качестве меры риска неблагоприятного оттока депозитов (downside risk) относительно их тренда. Выявление региональных различий в волатильности депозитных ресурсов предложено проводить с применением ЕМ-алгоритма кластеризации. Результаты исследований подтверждают наличие региональных различий в волатильности депозитных ресурсов, что во многих случаях связано с неравномерным обеспечением регионов банковскими услугами. Предложенный научный подход может использоваться для осуществления мониторинга финансово-экономического развития регионов Российской Федерации.

Ключевые слова: банки, ликвидность, волатильность депозитов, депозитный риск, ЕМ-алгоритм, кластерный анализ, экономика региона.

Содержание

Введение

1. Методология исследования

2. Эмпирические результаты исследований и их анализ

Заключение

Литература

Введение

Понимание природы и сущности ресурсных рисков, с которыми сталкиваются кредитные организации как на микро-, так и на мезоуровне (региональном), служит основой для выработки эффективных решений по управлению ими. Вместе с тем имеющиеся различия регионов по природно-климатическим, трудовым, финансовым, производственным, транспортным и социальным факторам определяют индивидуальную конфигурацию этих рисков, формируя характерный со-

циально-экономический «профиль» того или иного региона.

Вопросы исследования многопризнаковой природы региональных рисков находят свое выражение в научных работах, в которых проводятся стратегический анализ и прогнозирование рискообразующих факторов в развитии регионов и обеспечения его безопасности (Безденежных и др., 2015; Быков, 2010), проводится классификация рисков на уровне отдельных субъектов реального сектора экономики и на уровне региона (Санникова и др., 2015). Вместе с тем для формирования комплексных оценок региональных рисков необходимо рассматривать реальный сектор экономики не изолированно, а во взаимодействии с финансовым сектором, который обслуживает текущие операции предприятий, удовлетворяет спрос населения региона на сберегательные услуги, а также формирует финансовые ресурсы для кредитования и инвестирования предприятий.

В этом аспекте заслуживает внимания методика Банка России по оценке уровня обеспеченности регионов банковскими услугами с расчетом соответствующего интегрального индекса (I)¹. Проведение анализа деятельности кредитных организаций и развития банковских услуг в регионе позволяет Банку России и его территориальным учреждениям определять текущие тенденции в банковской сфере, уровень обеспеченности региона банковскими услугами и на этой основе оценивать финансовую устойчивость кредитных организаций и перспектив их развития как на региональном, так и на национальном уровнях². В соответствии с разработанными Банком России рекомендациями анализ деятельности кредитных организаций и развития банковских услуг в регионе проводится по следующим направлениям:

- институциональные аспекты развития банковских услуг в регионе;
- финансовая обеспеченность региона банковскими услугами;
- коммерческая деятельность кредитных организаций (структура банковских операций, финан-

совое состояние кредитных организаций) региона, риски кредитных организаций региона;

- риски кредитных организаций региона (достаточность собственных средств (капитала) кредитных организаций, кредитный риск, рыночный риск, ликвидность кредитных организаций региона).

В отношении категории риска в указанной методике выделены направления их оценки (кредитный риск, рыночный риск, риск ликвидности и т.д.), которые преимущественно основываются на проведении анализа динамики и структуры основных показателей, характеризующих соответствующий вид риска по действующим кредитным организациям региона, а также на основе анализа соблюдения кредитными организациями обязательных нормативов, установленных Банком России в целях регулирования риска. Вместе с тем достижение нормативных значений не позволяет в полной мере судить об изменчивости (волатильности) признаков риска за анализируемый период и, соответственно, формировать объективную оценку его уровня. Кроме этого, поскольку соответствующий вид риска формируется под влиянием комплекса изменяющихся во времени региональных факторов (социальных, трудовых, производственных и др.) и по сути имеет многопризнаковую природу, выражаемую через систему социально-экономических показателей, важной научной задачей становится выделение регионов в наиболее однородные группы в контексте анализируемого риска(ов).

Выбранная область исследований по оценке волатильности депозитных ресурсов банков приобрела особую актуальность после кризиса 2007 г., который в свою очередь выявил ключевую роль управления рисками ликвидности в кредитных организациях (Cornett et al, 2011; Demirgüç-Kunt, Huizinga, 2010; Ritz, Walther, 2015; Vazquez, Federico, 2015). При этом риски непредвиденного оттока средств со счетов клиентов (deposit withdrawal risk) рассматриваются как важнейшая компонента риска ликвидности (Tobin, Brown, 2004; Streit et al, 2016; Choudhary M., Limodio, 2017) ввиду того, что депозиты по-прежнему являются основной формой банковского финансирования (Allen, 2015).

В связи с этим в банковской практике и соответствующих научных исследованиях уделяется большое внимание идентификации факторов волатильности депозитов, оценке их эффектов.

¹ Письмо Банка России от 07.08.2006 № 106-Т «О Рекомендациях по проведению анализа деятельности кредитных организаций и развития банковских услуг в регионе» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_79242 (Дата обращения: 07.11.2017).

² Там же.

В работах (Gramley, 1962; Rangarajan, 1966) выявили обратную зависимость между волатильностью депозитов (до востребования, совокупных депозитов) и размером кредитной организации. Чем крупнее банк, тем меньше величина случайной составляющей в изменении совокупного объема их депозитов. Вместе с тем крупные банки испытывают более высокую ежедневную волатильность по остаткам на счетах клиентов по сравнению со статистическими данными, взятыми на двухнедельном или более широком временном горизонте (Kaufman, 1972), а банки, расположенные в экономически более диверсифицированных регионах, будут испытывать меньшую волатильность депозитов (Rangarajan, 1966). Среди последних исследований можно выделить работу (Streit et al, 2016), в которой были проанализированы детерминанты волатильности на уровне банков Германии. В своем исследовании ученые делают вывод о важности проведения такого рода исследований в рамках национальной банковской системы. Несмотря на то, что первые работы по оценке волатильности депозитов и выявлению факторов в их флуктуации появились в 1960—1970-е гг. и объектом исследования были банки США (Gramley, 1962; Rangarajan, 1966; Murphy, 1968; Dewald, 1970; Kaufman, 1972), институциональные особенности архитектуры национальной банковской системы определяют специфику в детерминантах волатильности депозитной базы.

Понимание факторов, оказывающих воздействие на величину колеблемости депозитных ресурсов, дает возможность оценить стохастическую, т.е. не объясненную факторами волатильность привлеченных средств. Стохастическая составляющая в дисперсии колебаний депозитной базы является важным индикатором риска фондирования депозитов (Streit et al, 2016). Ее выделение в процессе моделирования оттока средств из кредитных организаций позволяет производить более точную настройку буфера ликвидности кредитной организации, который был бы сбалансирован как по объему (Kaufman, 1972; Hester, 1961; Baltensperger, 1972), так и по стоимости (Myers, Rajan, 1998; Acharya, Mora, 2015). Таким образом, оценка рисков ликвидности кредитных организаций, связанных с депозитным портфелем в целом и конкретными видами депози-

тов в частности, является актуальной задачей банковского менеджмента (Brunetti et al, 2016).

Волатильность депозитных ресурсов имеет важное значение и для экономики предприятий региона, т.к. оказывает непосредственное воздействие на уровень долгосрочных процентных ставок и, в конечном итоге, на стоимость заемного капитала, сроки предоставления кредита и инвестирования средств (Choudhary, Limodio, 2017).

Принимая во внимание результаты научных исследований по изучению природы волатильности депозитных ресурсов, следует отметить, что в основном они проводились на микроуровне. Вместе с тем волатильность депозитных ресурсов может варьироваться на региональном уровне вследствие влияния региональных факторов (географических, климатических, трудовых и др.), которые определяют специфику в структуре ресурсной базы групп кредитных организаций региона, территориальную концентрацию кредитных организаций, централизацию финансовых потоков.

В частности, структура ресурсной базы кредитных организаций и территориальная концентрация кредитных организаций в России весьма неоднородны. Депозитные источники формирования ресурсной базы являются самыми приоритетными с позиций их стоимости и стабильности среди всех привлеченных средств. Вместе с тем депозиты населения как более дорогие ресурсы являются основой формирования пассивов региональных малых и средних банков, в то время как более привлекательные с позиции стоимости депозиты юридических лиц сконцентрированы на счетах банков, контролируемых государством, банков с иностранным участием и крупных частных банков (Валенцева, Поморина, 2016).

С другой стороны, в последние годы наблюдается постепенное вымывание региональных банков из числа кредитных организаций. В частности, в 2016 г. сокращение количества действующих кредитных организаций было характерно для большинства российских регионов: число региональных банков уменьшилось с 341 до 302³. При этом регио-

³ Институциональные аспекты развития банковского сектора // Отчет о развитии банковского сектора и банковского надзора в 2016 г. [Электронный ресурс]. URL: https://www.cbr.ru/publ/bsr/bsr_2016.pdf (Дата обращения: 13.12.2017).

нальные банки, понимающие специфику бизнеса в регионах, обладают на порядок меньшим по сравнению с московскими банками объемом капитала, что существенно суживает их возможности работать с корпоративными клиентами. Как результат, региональные банки имеют меньшие возможности в привлечении средств и в большей степени подвержены риску утраты финансовой устойчивости и стабильности, особенно в периоды кризисов⁴.

Территориальную концентрацию кредитных организаций и централизацию финансовых потоков также можно рассматривать в качестве факторов волатильности депозитных ресурсов на региональном уровне. В соответствии с опубликованным в 2016 г. Банком России отчетом о развитии банковского сектора и банковского надзора самая высокая обеспеченность банковскими услугами по-прежнему отмечалась в Центральном федеральном округе (прежде всего в Москве) и в Северо-Западном федеральном округе (высокой обеспеченностью банковскими услугами отличался Санкт-Петербург). В остальных регионах значения индексов обеспеченности банковскими услугами были ниже общероссийского показателя. Минимальное значение показателя по-прежнему было зарегистрировано в Северо-Кавказском федеральном округе, в том числе в Республике Ингушетия и Чеченской Республике, а также в Республике Дагестан.

Таким образом, цель статьи заключается в совершенствовании научно-методических подходов оценки региональных рисков, связанных с колебанием депозитных ресурсов банковской системы. Для достижения данной цели предлагается решение следующих задач:

- предложить методику оценки неблагоприятного оттока депозитов (*downside risk*);
- выделить общие и отличительные признаки колеблемости привлеченных средств по их видам на региональном уровне;
- сопоставить полученные результаты с уровнем обеспеченности регионов банковскими услугами.

⁴ Матрица перетока ресурсов между банками в условиях кризиса // Отчет о развитии банковского сектора и банковского надзора в 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: [http:// https://www.cbr.ru/publ/bsr/bsr_2015.pdf](http://https://www.cbr.ru/publ/bsr/bsr_2015.pdf) (Дата обращения: 10.12.2017).

Предполагается, что изложенный научно-методический подход может использоваться для осуществления мониторинга финансово-экономического развития регионов Российской Федерации.

1. Методология исследования

Количественные методы оценки волатильности средств по банковским счетам можно классифицировать следующим образом:

1. *Методы описательной статистики*, в соответствии с которыми для определения уровня депозитного риска банка используются исторические показатели волатильности: среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации (Gramley, 1962; Rangarajan, 1966; Dewald, 1970).

2. *Вероятностно-статистические методы*, применение которых позволяет моделировать изменение остатков средств по банковскому счету клиента или совокупности депозитных ресурсов банка в соответствии с вероятностным законом распределения (показательным, логарифмически нормальным, нормальным). В качестве измерителей депозитного риска используются понятие вероятности, а также параметры вероятностных распределений: среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации (Вишняков, 2002).

3. *Математико-статистические методы эконометрики*, которые используются для выделения детерминированных возмущений в изменении величины депозитов, связанных прежде всего с временными факторами, территориальным размещением кредитной организации, ее размером, типом обслуживаемых клиентов, специализацией банковских услуг, развитостью онлайн-банкинга (Streit et al, 2016; Kaufman, 1972, Murphy, 1968).

Для оценки волатильности депозитных ресурсов математико-статистические методы обычно используются совместно с методами описательной статистики, вероятностно-статистическими методами, т.к. последние позволяют рассчитать показатели абсолютной и относительной меры данного вида риска после исключения влияния детерминированных факторов на величину депозитов кредитной организации.

В целом анализ указанных выше научных работ позволяет сформулировать выводы:

- оценка волатильности депозитных ресурсов преимущественно осуществлялась на микроуровне;

- в качестве измерителей волатильности использовались показатели среднеквадратического отклонения и коэффициент вариации при допущении, что распределение вероятности остатков на счетах кредитной организации подчиняется одному из известных вероятностных законов распределения.

В качестве исходных данных рассмотрим публикуемые на сайте Центрального банка ежемесячные остатки средств и депозитов в рублях, иностранной валюте в разрезе федеральных округов и субъектов Российской Федерации, привлеченных кредитными организациями за 2015—2016 гг.⁵:

- *вклады (депозиты) физических лиц* ($d^{(1)}(t)$) — средства резидентов и нерезидентов в рублях и иностранной валюте, привлеченные на основании договора банковского счета и (или) договора банковского вклада (депозита), а также в результате реализации сберегательного сертификата;

- *депозиты юридических лиц без учета средств индивидуальных предпринимателей* ($d^{(2)}(t)$) — средства резидентов и нерезидентов в рублях и иностранной валюте, привлеченные на основании договора банковского счета и (или) договора банковского вклада (депозита), в том числе в результате реализации депозитного сертификата;

- *средства на счетах негосударственных организаций* ($d^{(3)}(t)$) — остатки средств в рублях и иностранной валюте на счетах негосударственных организаций — резидентов и нерезидентов;

- *средства на счетах государственных организаций* ($d^{(4)}(t)$) — остатки средств в рублях и иностранной валюте на счетах организаций, находящихся в федеральной и государственной (кроме федеральной) собственности;

- *средства индивидуальных предпринимателей* ($d^{(5)}(t)$) — остатки средств в рублях и иностранной валюте на счетах, а также депозитах индивидуальных предпринимателей, осуществляющих свою деятельность без образования юридического лица.

Для проведения анализа на региональном уровне возьмем статистические данные по 82 регионам Российской Федерации. Статистика по таким округам, как Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-

Ненецкий, входящим в состав соответствующих областей, отдельно не рассматривалась.

Порядок проведения анализа данных:

1. *Оценка волатильности (колеблемости) привлеченных средств.* Отметим, что с позиции теории вероятностей измерителями уровня (классического) риска для варьирующего экономического признака, значения которого во времени не зависят друг от друга, являются: стандартное отклонение как абсолютная мера риска и коэффициент вариации — как относительная.

При этом привлеченные кредитными организациями средства представляют собой временные ряды, которые, как правило, нестационарны и имеют следующие особенности:

(а) члены такого ряда не являются статистически независимыми и в самом простом случае динамика совокупных остатков средств и привлеченных депозитов имеет трендовую составляющую, которая выражается в плавном изменении во времени привлеченных средств и обусловлена действием долговременных факторов (*демографических, технологических, экономических и т. п.*):

$$d^{(j)}(t) = f(t; \Theta) + \varepsilon(t), \quad (1)$$

где $d^{(j)}(t)$ — уровень привлеченных средств j в период времени t ; Θ — неизвестный вектор значений параметров: $\Theta = (\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_m)^T$; $\varepsilon(t)$ — случайная составляющая;

(б) члены временного ряда не являются одинаково распределенными, т. е. $P\{d^{(j)}(t_1) < d\} \neq P\{d^{(j)}(t_2) < d\}$ при $t_1 \neq t_2$ (Айвазян, 2001). Для получения стационарного ряда по агрегированным данным на региональном уровне может оказаться вполне достаточным исключение из временного ряда тренда.

Особенностью методики вычисления отклонений от тренда является необходимость учета потерь степеней свободы колебаний на величину, равную числу параметров уравнения тренда. В частности, если для моделирования ряда используется линейный тренд, то при расчете показателей волатильности необходимо учитывать два параметра: $\Theta = (\theta_0, \theta_1)^T$. Для выравнивания динамического ряда можно использовать и другие методы анализа временных рядов, в том числе фильтр Ходрика —

⁵ URL: <https://www.cbr.ru/statistics/?Prtid=sors>. (Дата обращения: 13.12.2017).

Прескотта, который часто применяется для анализа финансовых данных. Принимая во внимание потери в степенях свободы, среднеквадратическое отклонение уровней привлеченных средств от их линейного тренда рассчитывается:

$$\sigma^{(j)}(t) = \sqrt{\frac{1}{N-p} \sum_{i=1}^N (d^{(j)}(t) - \hat{d}^{(j)}(t))^2}, \quad (2)$$

где $\sigma^{(j)}(t)$ — среднеквадратическое отклонение; $\hat{d}^{(j)}(t)$ — выровненный уровень привлеченных средств j в период времени t ; p — число параметров тренда ($p = 2$, если тренд линейный). Среднеквадратическое отклонение $\sigma^{(j)}(t)$ можно рассматривать в качестве абсолютной меры депозитного риска: чем больше величина колеблемости совокупных остатков денежных средств относительно их тренда, тем выше риск недополучения их ожидаемого значения.

Рассматривая депозитный риск через вероятность возможного оттока средств относительно их ожидаемой величины, предлагаем модифицировать формулу (2) путем расчета не стандартного отклонения, а полудисперсии, интерпретируемой в данном случае как меру риска неблагоприятного оттока депозитов (*downside risk*) относительно их тренда:

$$\sigma^{*(j)}(t) = \sqrt{\frac{1}{N-p} \sum_{i=1}^N (d^{(j)}(t) - \hat{d}^{(j)}(t))^2}, \quad (3)$$

где $d^{(j)}(t) < \hat{d}^{(j)}(t)$; $\sigma^{*(j)}(t)$ — мера неблагоприятного оттока привлеченных средств j . Расчет полудисперсии произведем по каждому из пяти видов остатков средств и привлеченных депозитов ($j = 1, \dots, 5$) на уровне регионов Российской Федерации ($i = 1, \dots, 82$).

Следует отметить, что полудисперсию как меру риска впервые предложено было использовать при разработке и анализе портфельных теорий (Roy, 1952; Sortino, Meer, 1991). Волатильность исследуемого признака предлагалось разделять на две части: «волатильность вниз» (*downside risk*) — интерпретируемую как меру риска недополучения ожидаемого значения показателя — и «волатильность вверх» (*upside volatility*), которую в рамках данного исследования можно интерпретировать как шанс расширения депозитных ресурсов при благоприятном стечении обстоятельств.

Мерой риска непредвиденного оттока средств в соответствии с формулой (3) можно рассматривать остатки клиентских средств после исключения тренда из их общей динамики, то есть ошибку модели:

$$\varepsilon^{(j)}(t) = d^{(j)}(t) - \hat{d}^{(j)}(t). \quad (4)$$

В качестве относительной меры депозитного риска можно использовать коэффициент колеблемости (волатильности), который в теории статистики является аналогом коэффициента вариации:

$$V^{(j)}(t) = \frac{\sigma^{*(j)}(t)}{\bar{d}^{(j)}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $V^{(j)}(t)$ — коэффициент волатильности соответствующего источника привлеченных средств j ; $\bar{d}^{(j)}$ — средний уровень совокупных остатков средств за анализируемый период. В силу возможного наличия асимметрии («скошенности» данных) по значениям коэффициентов волатильности предлагается прологарифмировать их значения.

Таким образом, рассчитанные значения коэффициентов волатильности $\lg V^{(j)}(t)$ являются исходными для последующего группирования (кластеризации) регионов Российской Федерации по степени сходства в категории депозитного риска.

2. Анализ коэффициентов волатильности на наличие нетипичных, экстремальных значений (*outliers*). Цель анализа состоит в получении наиболее взвешенных экономических выводов относительно величины риска. В качестве порога обнаружения экстремальных наблюдений воспользуемся традиционным способом: выделение регионов, по которым будет зафиксировано трехкратное превышение значения коэффициента волатильности величины среднеквадратического отклонения по анализируемой выборке. Соответственно, в случае выявления регионов с нетипичными значениями признаков они исключаются из последующего анализа.

3. Выявление общих и отличительных особенностей регионов по показателям волатильности депозитных ресурсов и уровня обеспеченности банковскими услугами. Для выделения групп регио-

нов на основе внутренних связей между показателями депозитного риска кредитных организаций воспользоваться методами кластерного анализа, а именно *ЕМ*-алгоритмом (Expectation-Maximization). Данный алгоритм является итеративным и основан на предположении, что исследуемое множество данных может быть смоделировано с помощью линейной комбинации многомерных нормальных распределений, а его целью является оценка параметров распределения, которые максимизируют логарифмическую функцию правдоподобия, выступающую мерой качества модели.

Другими словами, предполагается, что коэффициенты волатильности в каждом кластере регионов подчиняются определенному закону распределения (наиболее часто — нормальному) (Demster et al, 1977). Отсюда можно предположить, что любой регион принадлежит ко всем кластерам, но с разной вероятностью. Задачей же *ЕМ*-алгоритма становится «подгонка» совокупности распределений показателей волатильности к данным, а затем — определение вероятностей принадлежности региона к каждому кластеру. Очевидно, что регион должен быть отнесен к тому кластеру, для которого данная вероятность выше.

Алгоритм вычислений состоит из двух этапов (Diebolt, Robert, 1994):

Е-шаг (ожидание): вычисляются вероятности принадлежности каждого элемента x из анализируемой выборки ($x \in D$) к кластеру $h = 1, \dots, k$:

$$w_h^j(x) = \frac{w_h^j \cdot f_h(x | \mu_h^j, \Sigma_h^j)}{\sum_i w_i^j \cdot f_i(x | \mu_i^j, \Sigma_i^j)}, \quad (6)$$

где $w_h^j(x)$ — вероятность отнесения региона x к кластеру h по признаку (коэффициенту волатильности) j ($j = 1, \dots, d$); $f_h(x | \mu_h^j, \Sigma_h^j)$ — функция плотности вероятности многомерного распределения Гаусса:

$$f_h(x | \mu_h^j, \Sigma_h^j) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^d |\Sigma_h^j|}} \exp\left(-\frac{1}{2}(x - \mu_h^j)^T (\Sigma_h^j)^{-1} (x - \mu_h^j)\right), \quad (7)$$

где μ_h^j , μ_h^j — центр кластера h по соответствующему признаку j ; Σ_h^j , $|\Sigma_h^j|$, $(\Sigma_h^j)^{-1}$ — ковариационная матрица признака j по кластеру h , ее определитель и обратная матрица соответственно.

М-шаг (максимизация): пересчет центров кластеров:

$$w_h^{j+1} = \sum_{x \in D} w_h^j(x),$$

$$\mu_h^{j+1} = \frac{\sum_{x \in D} w_h^j(x) (x - \mu_h^{j+1}) (x - \mu_h^{j+1})^T}{\sum_{x \in D} w_h^j(x)}. \quad (8)$$

Критерий сходимости:

если $|L(\Phi^j) - L(\Phi^{j+1})| \leq \varepsilon$ (установим $\varepsilon = 0,05$), (9) алгоритм останавливается, иначе — возвращение к *Е*-шагу,

где $L(\Phi)$ — логарифмическая функция правдоподобия в Гауссовой модели «смесей» с параметрами (w_h, μ_h, Σ_h) :

$$L(\Phi) = \sum_{x \in D} \log \left(\sum_{h=1}^k w_h \cdot f_h(x | \mu_h, \Sigma_h) \right) \rightarrow \max_{w, \mu},$$

$$\sum_{h=1}^k w_h = 1, w_h \geq 0. \quad (10)$$

В целом *ЕМ*-алгоритм признан одним из наиболее эффективных методов кластеризации и находит свое применение в исследованиях, проводимых Банком России⁶. Основное преимущество данного подхода заключается в «мягкости» кластеризации, опирающейся на вероятности принадлежности наблюдений к кластерам.

Следует отметить, что важным условием применения *ЕМ*-алгоритма (Гауссовой модели «смесей») в задачах кластеризации является априорное предположение о нормальности распределения изучаемых признаков. Поэтому в процессе анализа будет произведена проверка на соответствие нормальному закону распределения наборов значений коэффициентов волатильности. В случае выявления несоответствий кластеризация может проводиться с использованием байесовского расширенного подхода к Гауссовым моделям «смесей» [29].

По результатам кластеризации регионов России по показателям волатильности депозитных ресурсов проведем межгрупповой компаративный анализ обеспеченности регионов банковскими услуга-

⁶ Сопоставление модели российского финансового сектора с моделями финансовых секторов других стран // Серия докладов об экономических исследованиях Банка России. 2017. 23. 69 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/Content/Document/File/16716/wp_23.pdf (Дата обращения: 20.12.2017).

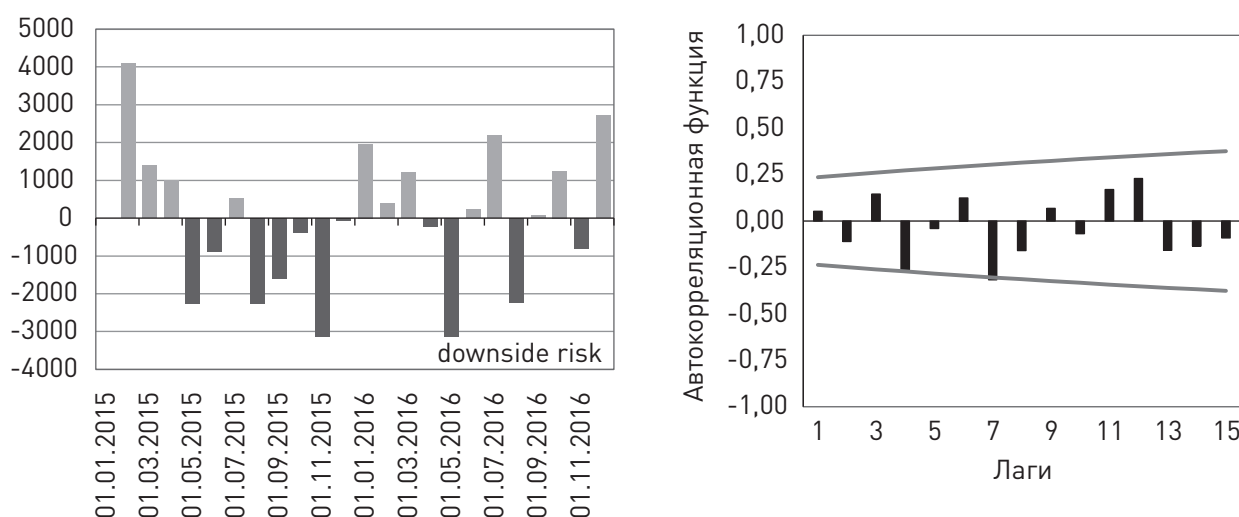


Рис. 1. Случайная составляющая временного ряда денежных средств на счетах предпринимателей после исключения тренда на примере Москвы, $\varepsilon^{(5)}(t)$ в млн руб.

ми. Проверим, насколько сильно выражены различия между волатильностью депозитных ресурсов и степенью обеспеченности регионов банковскими услугами. Возможно, более высокий уровень обеспеченности регионов банковскими услугами связан с меньшей волатильностью депозитных ресурсов, что в целом благоприятствует снижению уровня депозитного риска.

2. Эмпирические результаты исследований и их анализ

Необходимость исключения фактора времени для оценки волатильности депозитных ресурсов на региональном уровне подтверждают результаты предварительной проверки временных рядов депозитных ресурсов ($d^{(1)}(t) - d^{(5)}(t)$) на стационарность. Поэтому их преобразование путем исключения временного тренда позволило выровнять временные ряды и обеспечить в целом их соответствие условиям стационарности (рис. 1).

На рис. 1 темным цветом выделены отрицательные отклонения депозитных ресурсов относительно тренда. С использованием формулы (4) рассчитаны случайные компоненты $\varepsilon^{(j)}(t)$ временных рядов по всем видам депозитных ресурсов j ($j = 1, \dots, 5$) на региональном уровне i ($i = 1, \dots, 82$). Вычисленные значения позволили оценить пока-

затели волатильности, отражающие абсолютную и относительную меру депозитного риска: $\sigma^{*(j)}(t)$ и $V^{(j)}(t)$ соответственно. Далее проведен анализ по выделению регионов с нетипичными, экстремальными значениями коэффициентов волатильности депозитных ресурсов ($V^{(j)}(t)$), рис. 2.

В результате анализа выявлено, что по семи регионам России коэффициенты волатильности депозитных ресурсов существенно превышают средние показатели по стране, что, при прочих равных условиях, может быть связано с воздействием региональных факторов в экономике регионов, а вместе с этим и с уровнем развития финансового сектора. Например, в Чеченской Республике, Республике Ингушетия и Республике Крым наряду с Дагестаном, по данным Банка России, в 2016 г. зафиксирован наименьший совокупный индекс обеспеченности регионов банковскими услугами. При этом в Республике Ингушетия институциональная насыщенность банковскими услугами, то есть отношение количества кредитных организаций к численности населения, наименьшая. Следует отметить, что указанные регионы являются высокودотационными, они входят в перечень субъектов Российской Федерации, в бюджетах которых доля дотаций из федерального бюджета в течение двух из трех последних отчетных финансовых лет пре-

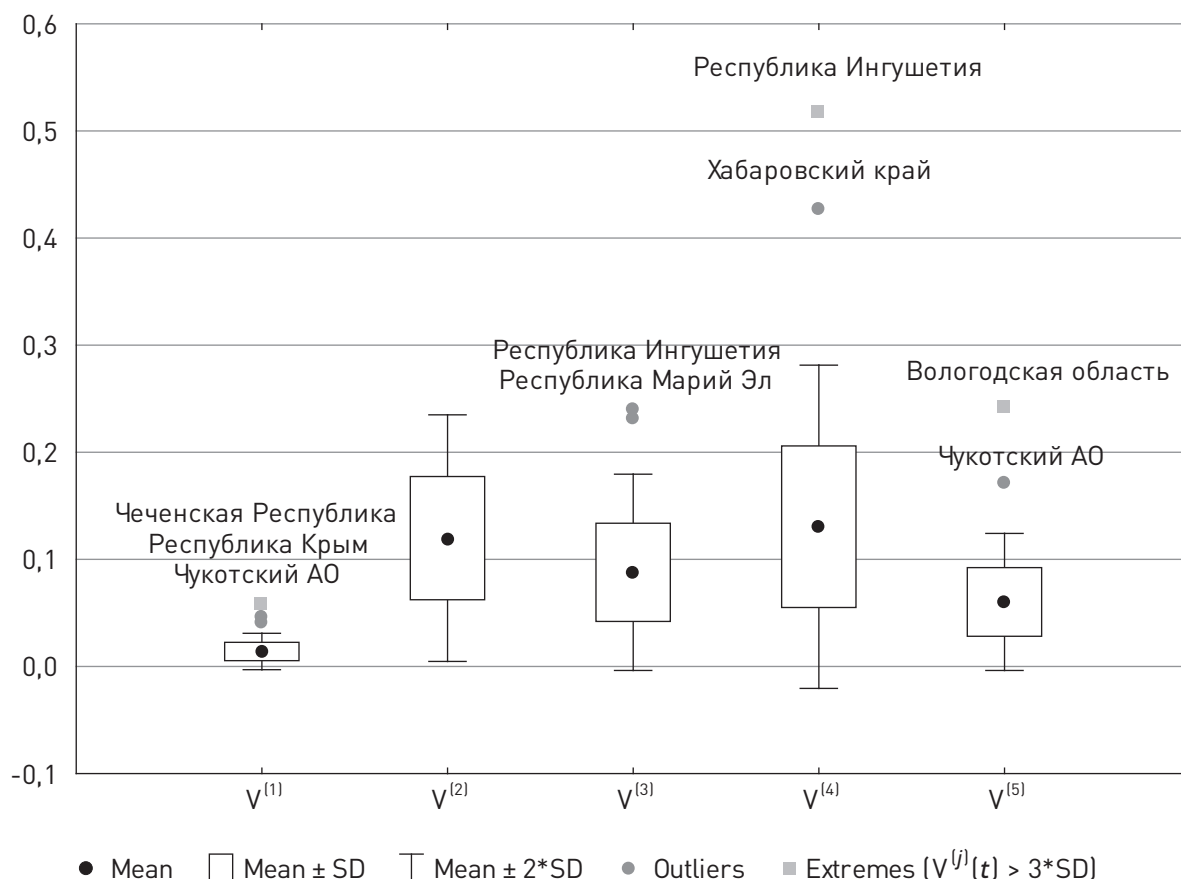


Рис. 2. Диаграмма размаха («ящик с усами») коэффициентов волатильности:

Mean — средняя, SD — среднеквадратическое отклонение, Outliers — нетипичные значения (выбросы), Extremes — экстремальные значения

вышает 40 процентов объема собственных доходов консолидированного бюджета субъекта Российской Федерации⁷.

Вместе с тем другие регионы России, отмеченные на рис. 3, показали уровень обеспеченности банковскими услугами выше среднего. Поэтому возможная волатильность депозитных ресурсов на счетах организаций в этих регионах в определенный период времени может быть связана с воздействием иных факторов, например, финансово-экономических (Безденежных и др., 2015), а именно: реализация крупных инвестиционных проектов,

стабилизация (снижение) уровня безработицы, положительные индексы промышленного производства, выполнение государственных оборонных заказов и др. Примером такой ситуации является экономика Хабаровского края⁸ в 2015 г.

Для последующего проведения кластерного анализа регионы с нетипичными значениями коэффициентов волатильности не рассматривались. В соответствии с изложенным *ЕМ*-алгоритмом и априорно заданным в формуле (9) критерием сходимости вся оставшаяся совокупность регионов была автоматически разбита на 3 кластера. Эффективность разбиения регионов на 3 группы под-

⁷ URL: http://minfin.ru/ru/document/?id_4=79981&area_id=4&page_id=2104&popup=Y#ixzz55D1egz3m (Дата обращения: 13.12.2017).

⁸ URL: <https://www.khabkrai.ru/authorities/Pravitelstvo/Zasedaniya/Itoji/51020> (Дата обращения: 10.12.2017).

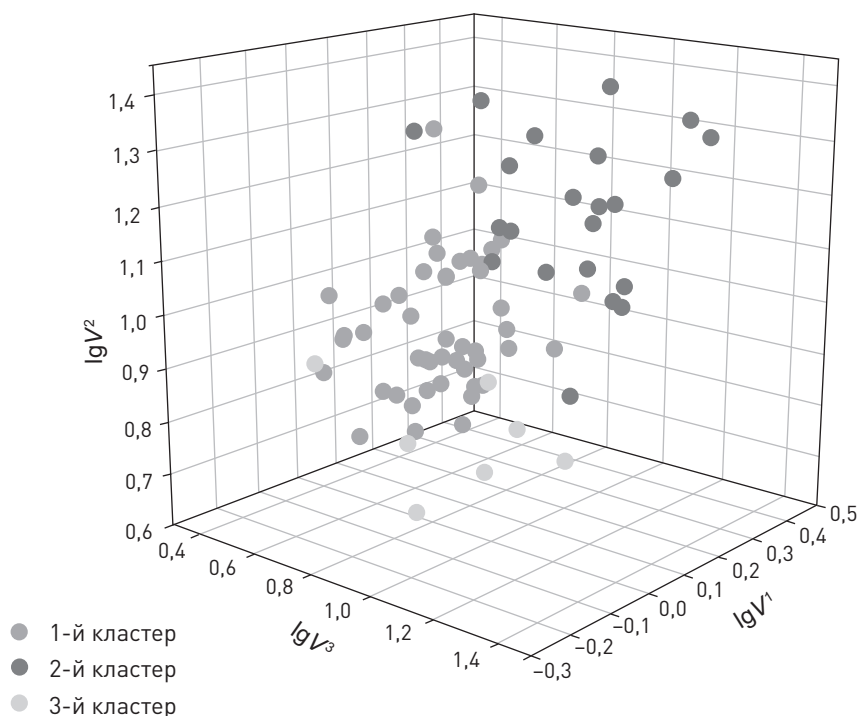


Рис. 3. Кластеры регионов России по показателям волатильности депозитных ресурсов $\lg V^{(1)}(t) - \lg V^{(3)}(t)$: 1, 2, 3 cluster — 1-й, 2-й и 3-й кластеры

тверждена с помощью дополнительной V -кратной кросс-проверки кластеризации методом k -средних⁹. На рис. 3 в качестве примера показана группировка регионов России по уровню волатильности депозитных ресурсов в разрезе коэффициентов волатильности $\lg V^{(1)}(t) - \lg V^{(3)}(t)$.

Визуальный анализ изображения позволяет сделать вывод о том, что наибольшая волатильность привлеченных кредитными организациями средств отмечается во 2-м кластере, в то время как 3-й кластер, объединивший семь регионов, в значительной степени отличается от других низкими показателями волатильности. В целом по итогам проведения кластерного анализа в 1-й кластер было отнесено 46 регионов, а во 2-й и 3-й — 22 и 7 соответственно. Фрагмент результатов группировки регионов по степени волатильности привлеченных средств представлен в таблице.

⁹ Алгоритм V -кратной кросс-проверки кластеризации методом k -средних рассмотрен: URL: <https://eric.univ-lyon2.fr/~jjacques/Download/Cours/Model-based-learning.pdf> (Дата обращения: 10.12.2017).

Анализ таблицы позволяет сделать следующие выводы:

1. Практически по всем регионам страны выявлено, что депозиты физических лиц оказались наиболее стабильными ресурсами кредитных организаций по сравнению с другими источниками привлеченных средств. Соответственно, депозитный риск, связанный с возможным существенным оттоком данных средств со счетов кредитных организаций, при прочих равных условиях является наименьшим. Кроме этого, регионы имеют слабые отличия по уровню колеблемости средств на счетах индивидуальных предпринимателей.

2. Регионы 1-го кластера показали наиболее высокий уровень волатильности депозитных ресурсов по таким привлеченным средствам, как депозиты юридических лиц, средства на счетах государственных и негосударственных организаций. Наименьшие в среднем значения показателей волатильности депозитных ресурсов зафиксированы в группе регионов 3-го кластера, состав которого полностью отображен на рис. 3. Существенно

уступая 1-му кластеру регионов по среднему значению относительной волатильности депозитов физических лиц ($\lg V^{(1)}(t) = 0,15$ против $\lg V^{(1)}(t) = 0,03$ в 1-м кластере), Москва, Санкт-Петербург и другие регионы 3-го кластера имели наименьшие коэффициенты волатильности по депозитам юридических лиц, средствам на счетах государственных и негосударственных организаций за анализируемый период. Это свидетельствует о более широких возможностях кредитных организаций, зарегистрированных в этих регионах, использовать привлеченные средства для кредитования и инвестирования.

3. По выделенным кластерам регионов наблюдается в целом обратная связь между совокупным уровнем их обеспеченности банковскими услугами и волатильностью депозитных ресурсов. В частности, такие города России, как Москва и Санкт-Петербург, в которых сконцентрирована наибольшая доля от всего количества по стране кредитных организаций и их филиалов, оказались в целом «лидерами» на региональном уровне как в отношении депозитного риска (за исключением депозитов физических лиц), так и по институциональной, финансовой насыщенности регионов банковскими услугами, а также по уровню развития сберегательного дела. Аналогичная взаимосвязь наблюдается при сравнении центральных значений 1-го и 2-го кластеров по показателям волатильности и среднего значения индекса обеспеченности банковскими услугами. Полученный результат свидетельствует о том, что несмотря на имеющиеся региональные различия в факторах социально-экономического развития, важной детерминантой стимулирования экономического роста остается обеспеченность регионов банковскими услугами, а также проводимая государственная политика, направленная на выравнивание бюджетной обеспеченности регионов.

Заключение

Проведенное исследование по формированию оценки волатильности депозитных ресурсов на региональном уровне позволило выявить общие и отличительные особенности в флуктуации привлеченных средств. В отличие от предыдущих работ, связанных с выбором соответствующих способов

оценки риска, изучением факторов региональных рисков, в работе предложен научно-методический подход по анализу и оценке волатильности депозитных ресурсов на мезоуровне, а также проведен анализ взаимосвязи между уровнем волатильности привлеченных кредитными организациями средств и уровнем обеспеченности регионов банковскими услугами по выделенным кластерам.

Выявлено, что депозиты физических лиц, при прочих равных условиях, оказались наиболее стабильными ресурсами кредитных организаций по сравнению с другими источниками привлеченных средств, а волатильность совокупных остатков средств на счетах индивидуальных предпринимателей на региональном уровне практически не отличалась. По таким привлеченным средствам, как депозиты юридических лиц, средства на счетах государственных и негосударственных организаций, имеются существенные региональные различия, что было подтверждено в процессе проведения кластерного анализа. Наименьшие значения депозитного риска показали Москва и Санкт-Петербург, что свидетельствует о более широких возможностях кредитных организаций, зарегистрированных в этих регионах, использовать привлеченные средства, в том числе на предоставление кредита и инвестирование.

Взаимосвязь между совокупным уровнем обеспеченности регионов банковскими услугами и волатильностью депозитных ресурсов по отношению к их среднему значению в разрезе выделенных кластеров в целом является обратной. Регионы, в которых выше институциональная и финансовая насыщенность банковскими услугами, а также уровень развития сберегательного дела, отличаются меньшим уровнем риска неблагоприятного оттока депозитов, что наряду с эффективной реализацией государственной политики, направленной на выравнивание бюджетной обеспеченности регионов, является достаточно сильным потенциальным драйвером в стимулировании экономического роста.

Ограничениями в экстраполяции полученных выводов являются использование в предложенной методике лишь показателей обеспеченности регионов банковскими услугами, которые в целом хоть и позволили объяснить существенную долю

Выборочные результаты группирования регионов России по уровню волатильности депозитных ресурсов

Таблица

Округ	Регион	Коэффициенты волатильности - $\lg V^{(j)}(t)$, %					Совокупный индекс обеспеченности региона банковскими услугами, I
		депозитов ф.л.	депозитов ю.л.	средств на счетах			
				негосудар- ственных организаций	государ- ственных организаций	индиви- дуальных предприни- мателей	
Кластер 1 — «Средний уровень волатильности» (46 регионов), в т. ч.:							
ДФО ¹	Камчатский край	0,11	1,08	0,79	1,17	0,88	1,02
УФО	Свердловская область	0,12	0,90	0,74	1,05	0,65	0,99
ЦФО	Ярославская область	0,11	0,81	0,79	1,07	0,95	0,99
Среднее значение ²		0,03	0,97	0,80	1,03	0,70	0,84
Кластер 2 — «Наибольший уровень волатильности» (22 региона), в т. ч.:							
ПФО	Пермский край	0,10	1,31	1,21	0,84	0,75	1,00
ПФО	Самарская область	0,22	1,04	1,15	1,31	0,67	0,97
ПФО	Удмуртская Республика	-0,08	1,15	1,10	1,35	0,66	0,97
Среднее значение		0,14	1,20	1,10	1,17	0,76	0,72
Кластер 3 — «Наименьший уровень волатильности» (7 регионов), в т. ч.:							
ЦФО	г. Москва	0,36	0,61	0,81	0,72	0,55	1,57
СЗФО	г. Санкт-Петербург	0,29	0,77	0,63	0,91	0,66	1,34
СЗФО	Калининградская область	0,27	0,69	0,75	0,94	0,67	1,16
СФО	Новосибирская область	-0,02	0,85	0,41	0,87	0,58	0,97
ЦФО	Воронежская область	0,00	0,61	0,74	0,81	0,70	0,88
СКФО	Ставропольский край	0,00	0,74	0,71	0,61	0,78	0,81
СФО	Омская область	0,18	0,63	0,75	0,71	0,71	0,80
Среднее значение		0,15	0,70	0,69	0,80	0,67	1,07

Примечания:

¹ Федеральные округа: ПФО — Приволжский, ДФО — Дальневосточный, УФО — Уральский, ЦФО — Центральный, СЗФО — Северо-Западный, СФО — Сибирский, СКФО — Северо-Кавказский.

² Среднее значение рассчитано как среднеарифметическое по всем наблюдениям (регионам), входящим в кластер h .

вариации депозитных ресурсов на региональном уровне, однако не являются при этом окончательным набором признаков. Кроме этого, за рамками проведенного исследования остается вопрос определения причинно-следственных связей между волатильностью депозитных ресурсов и другими финансово-экономическими факторами в экономике региона.

Вместе с тем, несмотря на выделенные ограничения, предложенный научный подход расширяет систему количественной оценки региональных рисков [1—2] и может использоваться для осуществления мониторинга финансово-экономического развития регионов Российской Федерации. Дальнейшие научные исследования в этом направлении могут быть связаны с изучением вопросов развития бизнес-моделей кредитования организаций в условиях перехода к цифровой экономике.

Литература

1. Acharya V., Mora N. A crisis of banks as liquidity providers // *Journal of Finance*. 2015. Vol. 70(1). P. 1—43.
2. Allen F., Carletti E., Marquez R. Deposits and bank capital structure // *Journal of Financial Economics*. 2015. Vol. 118 (3). P. 601—619.
3. Baltensperger E. Costs of banking activities interactions between risk and operating costs // *Journal of Money, Credit and Banking*. 1972. Vol. 4. P. 595—615.
4. Bradley P.S., Fayyad U.M., Reina C.A. Scaling EM (Expectation Maximization) clustering to large database (Microsoft Research Rep. MSR-TR-98-35), available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.9.2850&rep=rep1&type=pdf> (Accessed 18 December 2017).
5. Brunetti M., Ciciretti R., Djordjevic L. The determinants of household's bank switching. *Journal of Financial Stability*. 2016. Vol. 26. P. 175—189.
6. Choudhary M., Limodio N. Deposit Volatility, Liquidity and Long-Term Investment: Evidence from a Natural Experiment in Pakistan. Working Papers, IGIER-Innocenzo Gasparini Institute for Economic Research, available at: <ftp://ftp.igier.unibocconi.it/wp/2017/613.pdf> (Accessed 20 December 2017).
7. Cornett M.M., McNutt J.J., Strahan P.E., Tehranian H. Liquidity risk management and credit supply in the financial crisis // *Journal of Financial Economics*. 2011. Vol. 101 (2). P. 297—312.
8. Demirgüç-Kunt A., Huizinga H. Bank activity and funding strategies: the impact on risk and returns // *Journal of Financial Economics*. 2010. Vol. 98(3). P. 626—650.
9. Demster A.P., Laird N.M., Rubin D.B. Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algorithm // *Journal Of The Royal Statistical Society, SERIES B*. 1977. Vol. 39 (1). P. 1—38.
10. Dewald W.G., Dreese G.R. Bank behavior with respect to deposit variability // *Journal of Finance*. 1970. Vol. 25 (4). P. 869—879.
11. Diebolt J., Robert C.P. Estimation of finite mixture distributions through Bayesian sampling // *Journal of the Royal Statistical, Society B*. 1994. Vol. 56 (2). P. 363—375.
12. Gramley L. Deposit Instability at Individual Banks // *Essays on Commercial Banking*. Kansas, USA, Federal Reserve Bank of Kansas City, 1962. P. 6—9.
13. Hester D.D. An empirical examination of a commercial bank loan offer function // *Yale Economic Essays*. 1961. Vol. 2(1). P. 3—57.
14. Kaufman G.G. Deposit variability and bank size // *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 1972. Vol. 7(5). P. 2087—2096.
15. Murphy N.B. A cross-section analysis of demand deposit variability // *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 1968. Vol. 3 (1). P. 87—95.
16. Myers S.C., Rajan R. The paradox of liquidity // *Quarterly Journal of Economics*, 1998. Vol. 113 (3). P. 733—771.
17. Rangarajan C. Deposit variability in individual banks // *National Banking Review*. 1966. Vol. 4. P. 61—71.
18. Ritz R.A., Walther A. How do banks respond to increased funding uncertainty? // *Journal of Financial Intermediation*. 2015. Vol. 24 (3). P. 386—410.
19. Roy A.D. Safety first and the holding of assets // *Econometrica*. 1952. Vol. 20 (3). P. 431—449.
20. Schlueter T., Sievers S., Hartmann-Wendels T. Bank funding stability, pricing strategies and the guidance of depositors // *Journal of Banking & Finance*. 2015. Vol. 51(C). P. 43—61.
21. Sortino F.A., Meer R.V. Downside Risk // *Journal of Portfolio Management*. 1991. Vol. 17 (4). P. 27—31.
22. Streit D., Lange M., Paul S. Determinants of bank-level deposit volatility: Evidence from the German banking system. Working paper, Ruhr Universität Bochum, available at: <https://www.ssrn.com/abstract=2862034> (Accessed 18 December 2017).
23. Tobin P., Brown A. Estimation of Liquidity Risk in Banking // *ANZIAM Journal*. 2004. Vol. 45(E). P. 519—533.

24. Vazquez F., Federico P. Bank funding structures and risk: evidence from the global financial crisis // *Journal of Banking & Finance*. 2015. Vol. 61. P. 1—14.
25. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 432 с.
26. Быков А. А. Региональный анализ риска — эффективный инструмент поддержки принятия решений // *Проблемы анализа риска*. Т. 7. 2010. № 4. С. 4—7.
27. Валенцева Н. И., Поморина М. А. Модернизация бизнес-моделей деятельности отдельных групп российских коммерческих банков // *Вестник Финансового университета*. 2016. № 6. С. 108—119.
28. Вишняков И. В. Стохастическая модель динамики объемов банковских депозитов «до востребования» // *Экономика и математические методы*. 2002. № 1. С. 94—103.
29. Риски реального сектора экономики в контексте региональной экономической безопасности / Санникова И. Н., Рудакова Т. А., Татарникова Э. В. // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2015. № 20 (305). С. 2—13.
30. Факторный подход к оценке рисков регионального развития (на примере Новгородской области) / Безденежных Т. И., Кормановская И. Р., Кадничанская М. О. // *Региональная экономика: теория и практика*. 2015. № 32 (407). С. 32—44.

Сведения об авторах

Луняков Олег Владимирович: доктор экономических наук, доцент, профессор департамента финансовых рынков и банков ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва (Финансовый университет)

Количество публикаций: 100, в т. ч. 3 монографии, 2 учебных пособия, 1 учебник

Область научных интересов: финансовый сектор экономики, цифровая экономика, финансовые риски

Контактная информация:

Адрес: 129164, г. Москва, ул. Кибальчича, д. 1

Тел.: +7 (495) 615-72-75

E-mail: OVLunyakov@fa.ru

Лунякова Наталья Автандиловна: кандидат экономических наук, доцент департамента общественных финансов ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва (Финансовый университет)

Количество публикаций: 63, в т. ч. 1 монография, 1 учебное пособие

Область научных интересов: финансовые риски, бюджетная система России

Контактная информация:

Адрес: 101000, г. Москва, Малый Златоустинский пер., д. 7, стр. 1

Тел.: +7 (495) 625-56-52

E-mail: NALunyakova@fa.ru

УДК: 65.014; 65.012.123

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2018

Оценка рисков в многоуровневой организации

С. А. Черкашин,Банк России,
г. Москва**В. С. Черкашина,**Международная Компания
"Grupo NEAT SL",
Мадрид, Испания

Аннотация

В статье описано решение проблем организации системы управления рисками для компании с широкой филиальной сетью, имеющей многоуровневую организационную структуру управления, а также создание математической модели для оценки рисков, способной автоматически настраивать шкалы для измерения величины риска на основании получаемых данных об оценках.

Ключевые слова: управление рисками, оценка рисков, организация системы управления рисками.

Содержание

Введение

1. Классическое решение создания системы оценки рисков
2. Создание системы оценки рисков для компании с широкой филиальной сетью
3. Определение границ диапазонов шкал оценки рисков для измерения величины риска

Заключение

Литература

Введение

В настоящее время многие компании строят свои системы управления рисками (СУР). С помощью СУР компания пытается выстраивать и оптимизировать всю свою работу. Сама по себе СУР — это организационная надстройка, предназначенная для оптимизации деятельности компании, а также ускоренной адаптации к изменениям как во внешней, так и во внутренней среде. Как и любая надстройка, она требует от организации дополнительных затрат. В связи с этим владельцы компаний хотели бы видеть эффективную и понятную («прозрачную») работу СУР.

Основными вопросами организации СУР являются следующие:

- насколько СУР должна охватывать деятельность организации;
- какие данные необходимы для эффективной работы СУР.

Насаждение СУР поверх организационной структуры может стать очень затратным для компании, так как встраивание системы в процессы организации требует индивидуальной настройки под существующие в организации процессы. В связи с этим на начальном этапе СУР создается не на всех бизнес-процессах, а, как правило, на основных и сложных процессах, где руководство понимает необходимость создания системы приоритетов для принятия верного решения.

Создание и продвижение риск-культуры на всех уровнях компании, когда все участники выполняют и оценивают свои действия с точки зрения управления рисками, способствует снижению затрат организации на СУР. Но для продвижения риск-культуры на все уровни управления компанией необходимо, чтобы СУР была полезна для работников компании любого уровня.

Практики и стандарты управления рисками предлагают различные методы их оценки [1]. Методики, описанные в стандартах по управлению рисками,

помогают обеспечить оценку рисков для конкретного обособленного участка или процесса, описывают формальную структуру СУР. Однако компания должна сама для себя решить, какой следует быть СУР.

1. Классическое решение создания системы оценки рисков

Одним из основных и сложных элементов СУР является система оценки риска. С одной стороны, получение большего объема информации должно дать более точные оценки риска, с другой — это требует дополнительных затрат на предоставление достоверных данных и правильной их обработки. Конечно, автоматизированные системы управления рисками позволяют быстро пересчитывать большие объемы данных, но потребуются дополнительные ресурсы на создание, прежде всего, методик, на поддержание инфраструктуры для их обработки с учетом изменений во внешней и внутренней среде.

Каким образом выстроить систему оценки рисков в СУР, чтобы система могла способствовать устранению риск-событий и информировать о них соответствующий уровень руководства в организации? Какие правила заложить в нее?

Как правило, на начальном этапе, до создания системы оценки рисков, высшие менеджеры устанавливают правила, согласно которым они могут оперативно получать информацию о значимых, с их точки зрения, риск-событиях, например, при

отклонении показателя от установленного значения следует информирование соответствующего руководителя.

Преимущества такой оценки — это простота организации СУР и дешевизна. Система не требует дополнительных затрат, а подразделения внутреннего контроля контролируют выполнение в компании установленных правил.

С точки зрения СУР правила, установленные руководителем, являются ключевыми индикаторами рисков, которые сигнализируют руководству о превышении установленных ограничений и необходимости оперативного принятия решений.

Однако такая система имеет и свои недостатки, система реагирует только на единичные события (хотя их может быть и очень много).

При росте организации и зрелости руководства возникает понимание необходимости высвобождения своего времени от установления и отслеживания актуальности установленных ограничений, а также понимание необходимости организации централизованного управления рисками компании.

Классическая модель оценки рисков в своей основе учитывает два фактора: величину ущерба от риск-события и вероятность (частоту) совершения события (рис. 1).

Как правило, значение воздействия риска рассчитывается как произведение показателей ущерба риска и вероятности его происхождения. Таким образом, значение риска — это среднее значение получения не-

Ущерб	От 10 000 и выше	5 у.е.	5	10	15	20	25
	От 1000 до 10 000	4 у.е.	4	8	12	16	20
	От 100 до 1000	3 у.е.	3	6	9	12	15
	От 10 до 100	2 у.е.	2	4	6	8	10
	До 10	1 у.е.	1	2	3	4	5
Вероятность	Значение вероятности в у.е.		1	2	3	4	5
	Значение (диапазон) вероятности		0—0,2	0,2—0,4	0,4—0,6	0,6—0,8	0,8—1,0

Рис. 1. Двухфакторная модель оценки рисков

гативного воздействия на деятельность компании, выраженная в условных единицах, принятых в СУР.

$$V = V_{\text{ср}} = U \times P, \quad (1)$$

где $V_{\text{ср}}$ — среднее значение ущерба; U — значение ущерба в условных единицах; P — значение вероятности в условных единицах.

Обычно в основе шкалы оценки риска лежат значения риска на главной оси матрицы¹. При превышении очередного порогового значения уровня воздействия цвет матрицы изменяется от синего до красного, образуя тепловую карту рисков².

При этом шкала любого из факторов не обязательно должна измеряться линейной математической функцией (в примере показана экспоненциальная шкала с границами до 10, 100, 1000, 10 000 и выше 10 000 единиц ущерба).

В указанной модели расчета значений уровня воздействия рисков возможно дополнительное использование и других факторов, например, фактора времени — чем более новая предыдущая оценка, тем более достоверной будет считаться оценка (то есть коэффициент достоверности, который зависит от даты проведения оценки).

Работу СУР как системы кратко можно описать следующим образом.

В соответствии с первоначальной оценкой в зависимости от уровня оценки запускается механизм реагирования на риск-событие, включающий оповещение руководства соответствующего уровня.

При любом риск-событии принимаются меры по его устранению, однако приоритетность устранения риск-событий и уровень оповещения о событии зависят от цвета зоны. Например, события первой и второй зон обрабатываются локально на уровне непосредственного руководителя, но при значениях событий других зон ставится в известность более высокий уровень руководства, о со-

бытиях красной зоны оповещается высшее руководство компании, и оно оценивает мероприятия по предотвращению риск-событий.

Во всех случаях о событиях оповещаются непосредственный руководитель и в дальнейшем работник структурного подразделения, назначенный руководителем подразделения для координации и выполнения работ по управлению рисками в установленном порядке (риск-координатор).

2. Создание системы оценки рисков для компании с широкой филиальной сетью

Описанная выше система управления рисками подходит для небольших организаций либо компаний, не имеющих филиалов или разветвленной организационной структуры. Она создает понятный всем («прозрачный») порядок реагирования на риски.

Структура крупных компаний, как правило, состоит из большого количества уровней управления, такие компании имеют самостоятельные (удаленные) подразделения или филиалы.

На начальном этапе, при отсутствии СУР в компании, вышеописанная система, конечно, является шагом вперед в направлении управления рисками.

На уровне небольшого подразделения значения оценок практически не могут достигать уровней, заметных или тем более значимых для всей организации в целом. Чем больше организация, тем меньше влияние каждой из структурных единиц на риски организации в целом. Таким образом, риски таких структурных единиц практически не доходят до уровня, учитываемого обычной СУР. При применении вышеописанного подхода к расчету уровня воздействия рисков практически все события в филиалах не будут учитываться, в лучшем случае часть событий будет упомянута в зеленой зоне.

Однако оценка рисков в масштабах конкретного подразделения организации может иметь критичный уровень. В результате нижестоящие подразделения либо формально извещают о риск-событиях, направляя очередной отчет в вышестоящую инстанцию, либо вынуждены создавать СУР для своего уровня управления.

В таких условиях сложно говорить о развитии риск-культуры во всей компании, фактически

¹ Значение воздействия на деятельность компании до 1 включительно (I зона — синяя) — малое воздействие; свыше 1 до 4 включительно (II зона — зеленая) — незначительное воздействие; свыше 4 до 9 включительно (III зона — желтая) — существенное воздействие; свыше 9 до 16 включительно (IV зона — оранжевая) — высокое воздействие; свыше 16 (V зона — красная) — очень высокое воздействие. Цветное отображение таблицы оценки рисков образуют «тепловую карту рисков».

² Institute of Risk Management. Risk management for charities. 2014.

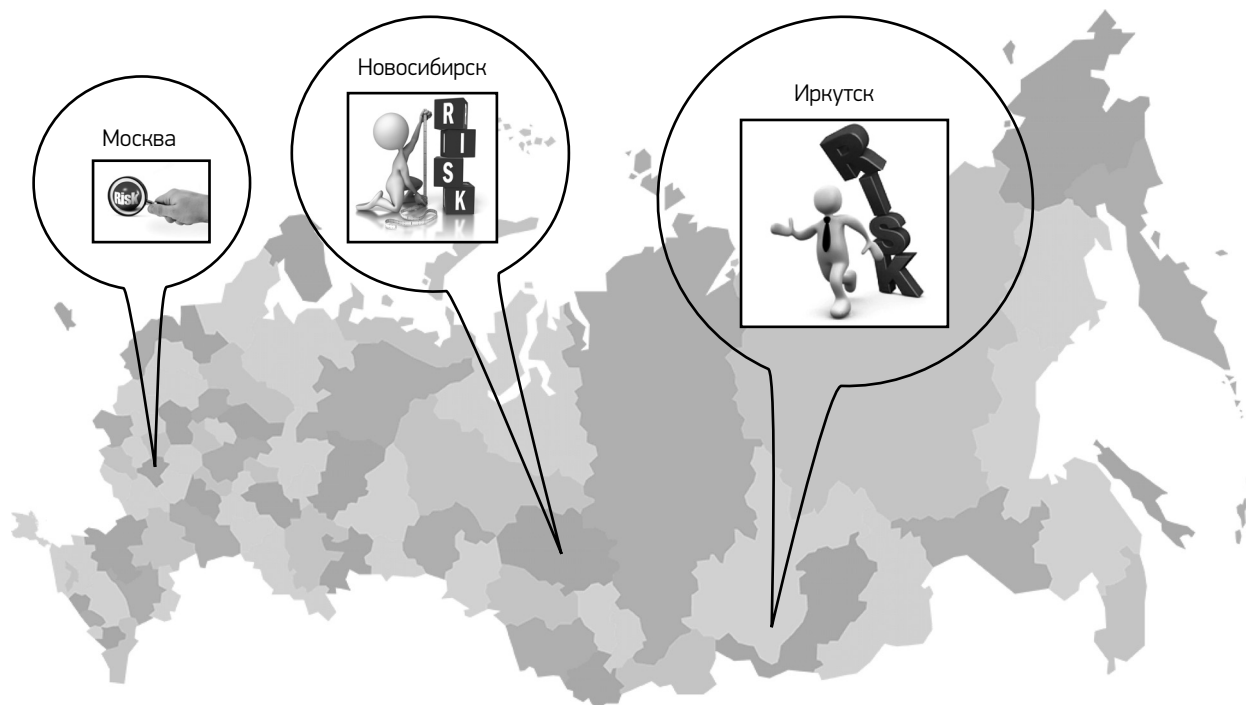


Рис. 2. Риски в многофилиальной компании

о риск-культуре будут рассуждать только на верхнем уровне.

Несмотря на то, что руководство организации и ее владельцы выражают заинтересованность во внедрении СУР на всех уровнях управления, описанная выше СУР является препятствием для развития риск-культуры на нижестоящих уровнях крупных компаний.

Какие математические методы можно предложить для создания системы оценки рисков для разветвленной многоуровневой структуры компаний?

Очевидно, что система оценки должна учитывать размер оцениваемого подразделения (филиала).

Тогда общая оценка риска по компании будет рассчитываться как сумма произведений оценок филиалов на долю (вес) данного филиала в общей оценке организации:

$$V = \sum (V_{\phi} \times k_{\phi}), \quad (2)$$

где V_{ϕ} — значение уровня риска для филиала, k_{ϕ} — доля филиала в общей оценке организации, причем значение V_{ϕ} также может рассчитываться по фор-

муле (2) и состоять из оценок дополнительных офисов, оценка минимального (неделимого) подразделения выполняется по формуле (1).

Предлагаемый подход оценки рисков позволяет организовать единую СУР для всех уровней компании, которая не будет зависеть от масштаба подразделения. Уровень принятия решений и оповещение о событии соответствующего руководителя может выполнить автоматизированная система в соответствии с утвержденным алгоритмом, учитывающим размеры структурных подразделений.

3. Определение границ диапазонов шкал оценки рисков для измерения величины риска

Еще один недостаток классической системы оценки рисков — это шкалы. Фиксированные границы шкал также могут стать причиной для неверной оценки и, как следствие, неверного принятия решений.

На момент утверждения границ для зон воздействия шкалы могут соответствовать принятым в компании ограничениям. Однако с течением времени оценки рисков, рассчитанные в соответствии

с утвержденной методикой, могут массово сдвигаться к другим значениям, в результате принимаемые решения фактически перестают соответствовать рискам.

Например, значительно выросла стоимость проживания в населенном пункте, подотчетное лицо потеряло документы об оплате проживания, в результате значение риска непредоставления платежных документов увеличилось и стало попадать в более критичную зону, согласно которой проводится совещание, составляется и утверждается план мероприятий по предотвращению подобных ситуаций и т.д.

Учитывая, что возникновение риск-событий является случайным событием, правила математической статистики могут решить эту проблему.

Тогда шкала будет представлять не набор фиксированных значений границ, а диапазоны, вычисляемые как отклонение от математического ожидания.

Например, адаптируемая шкала для нормального распределения значений оценок риск-событий:

На рис. 3 (А) показана шкала с примерно одинаковыми диапазонами отклонений от математического ожидания $M = 0$ на значение дисперсии $D = 1$ (где M — математическое ожидание для значений риск-событий за период, D — математическая дисперсия для указанного распределения риск-событий):

- граница I зоны для значений оценки в размере до $M - 1,5 \cdot D$;
- граница II зоны для значений оценки от $M - 1,5 \cdot D$ до $M - 0,5 \cdot D$;

- граница III зоны для значений оценки от $M - 0,5 \cdot D$ до $M + 0,5 \cdot D$;

- граница IV зоны для значений оценки от $M + 0,5 \cdot D$ до $M + 1,5 \cdot D$;

- граница V зоны для значений оценки более, чем $M + 1,5 \cdot D$.

Согласно функции нормального распределения вероятность возникновения событий распределяется следующим образом: для события в синей или красной зоне — по 6,5%, зеленой и оранжевой зоны — по 23,5%; желтой зоны — 40%.

На рис. 3 (В) показана шкала с диапазонами отклонений от математического ожидания M с одинаковой вероятностью совершения события:

- граница I зоны для значений оценки в размере до $M - 0,85 \cdot D$;

- граница II зоны для значений оценки от $M - 0,85 \cdot D$ до $M - 0,25 \cdot D$;

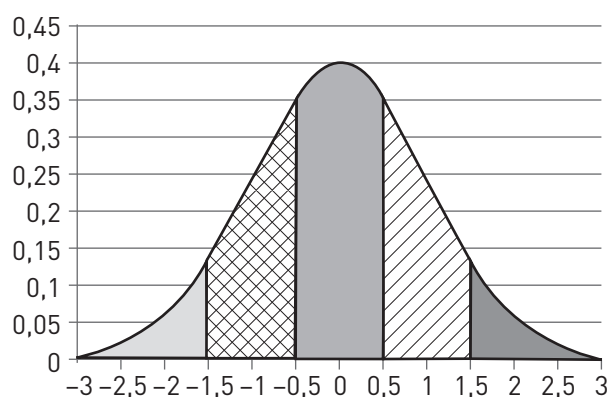
- граница III зоны для значений оценки от $M - 0,25 \cdot D$ до $M + 0,25 \cdot D$;

- граница IV зоны для значений оценки от $M + 0,25 \cdot D$ до $M + 0,85 \cdot D$;

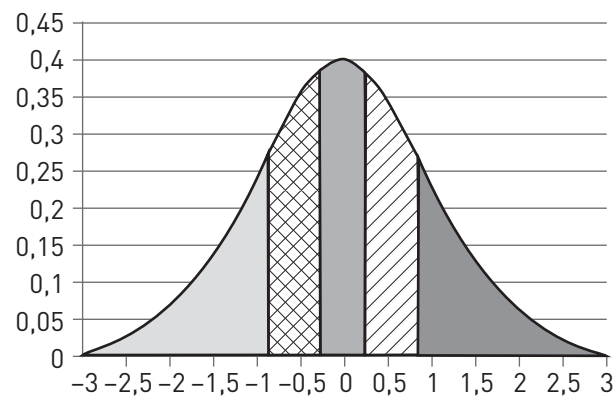
- граница V зоны для значений оценки более чем $M + 0,85 \cdot D$.

Согласно функции нормального распределения вероятность возникновения событий в каждой зоне одинакова — по 20%.

Предлагаемые шкалы сами адаптируются под значения риск-событий и по мере накопления данных становятся более точными для измерения.



(А)



(В)

Рис. 3. Стандартное нормальное распределение оценок риск-событий

Заключение

Таким образом, предлагаемые математические методики системы оценки рисков помогают обеспечить два из основных принципов управления рисками, на которых строятся общепризнанные модели управления рисками [2]:

- управление рисками должно охватывать все уровни организации, все подразделения и включать анализ совокупности рисков на уровне организации в целом — предлагаемая система оценки рисков позволяет оценивать риски по единой методике и предоставлять данные заинтересованным лицам на всех уровнях управления организацией в пределах компетенции указанных лиц;
- обеспечение непрерывности управления рисками — самонастраивающиеся (адаптируемые) на основании получаемых данных шкалы имеют прозрачный (понятный) математический механизм продолжительное время и позволяют достоверно оценивать риски.

Системный подход к организации системы оценки рисков будет способствовать повсеместному внедрению риск-культуры в компании, позволит развивать систему управления рисками по единым правилам.

При этом математические методы имеют понятные и контролируемые механизмы для настройки системы управления рисками, значительно снижают влияние субъективных оценок и человеческого фактора, предоставляют объективные оценки всем заинтересованным лицам.

Все это повышает доверие к оценкам не только высшего менеджмента организации, но и персонала этой организации, а также внешних контролирующих органов (например, аудиторские компании), и, как следствие, повышается доверие инвесторов к данной организации.

Литература

1. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска, Методы оценки риска; International standard ISO/IEC 31010:2009 Risk management — Risk assessment techniques.
2. Thought Leadership in ERM | Embracing Enterprise Risk Management: Practical Approaches for Getting Started. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), January 2011.

Сведения об авторах

Черкашин Сергей Анатольевич: Master of Business Administration of American University of Business Administration (MBA AUBA), эксперт Департамента внутреннего аудита Банка России

Количество публикаций: 1

Область научных интересов: управление организацией

Контактная информация:

Адрес: 107031, г. Москва, ул. Неглинная, д. 12

Тел.: +7 (916) 382-95-09

E-mail: chsa_2003@mail.ru

Черкашина Виктория Сергеевна: Master of Economic and Finance of Bircham International University, Spain (MEF BIU), ответственный за закупки представительства в Испании международной компании “Grupo NEAT SL” (производитель оборудования для медицинских и социальных учреждений)

Количество публикаций: нет

Область научных интересов: управление организацией

Контактная информация:

Адрес: 28850, Spain, Provincia Madrid, Torrejón de Ardoz, Calle Hierro 56

Тел.: +34 69 44 93 045

E-mail: vcherkashina@outlook.com

14 августа 2018 г. на 94-м году ушел из жизни российский ученый, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор, доктор технических наук, действительный член РАЕН, лауреат Государственной премии СССР, контр-адмирал ВМФ СССР **Рябинин Игорь Алексеевич**.

Игорь Алексеевич Рябинин родился 1 июня 1925 г. в селе Ильинское Селивановского района Владимирской области.

В октябре 1943 г. был зачислен курсантом Высшего военно-морского инженерного училища им. Ф.Э. Дзержинского. С июня 1944 г. проходил службу на учебном корабле «Комсомолец», на Балтийском флоте. Участвовал в Параде Победы в Москве 1945 г. в составе сводного полка Военно-морского флота.

После войны продолжил обучение и окончил Высшее военно-морское инженерное училище им. Ф.Э. Дзержинского в 1948 г. с золотой медалью.

Службу в ВМФ начал с должности командира электротехнической группы электромеханической боевой части эскадренного миноносца «Опытный», а потом на эскадренном миноносце «Стремительный» Балтийского флота.

В 1956 г. закончил Военно-морскую академию кораблестроения и вооружения им. А.Н. Крылова, где остался работать преподавателем. В 1958 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1967 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Теория и методы количественной оценки надежности электроэнергетических систем атомных подводных лодок». Профессор.

Автор более 200 научных работ, включая 12 монографий в области надежности и безопасности, организатор Международной научной школы «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах».

На основе нового математического аппарата логико-вероятностного исчисления И.А. Рябинин разработал теорию надежности и безопасности структурно сложных систем (технических, организационных, банковских, информационных и др.).



Звания

- Заслуженный работник высшей школы РФ (1997)
- Действительный член РАЕН (1992)
- Лауреат Государственной премии СССР (1979)
- Провозглашен Международным биографическим центром в Кембридже «Международным человеком года» (1992—1993)
- Лауреат премии XX столетия за выдающиеся достижения (1998)
- Почетный член Российской академии транспорта (1993)
- Лауреат премии им. А.Н. Крылова (1995)
- Лауреат премии им. академика В.А. Легасова (2002)
- Почетный профессор ВМА (2002)

Награды

- Орден Отечественной войны I степени
- Орден Трудового Красного Знамени
- Орден За службу Родине в Вооруженных Силах СССР III степени
- 20 медалей.

Редакция журнала «Проблемы анализа риска» выражает соболезнование родным, близким и коллегам.

Аннотации статей на английском языке

A METHODOLOGY AND TECHNOLOGY FOR RISK ASSESSMENT BASED ON OPEN DATA

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

I. Yu. Oltyan, E. V. Arefieva, FC VNII GOChS, Moscow

M. V. Bolgov, Water Problems Institute Russian Academy of Sciences, Moscow

Annotation. The article describes a methodology and technology for assessing the risk of emergency situations for the constituent entities of the Russian Federation based on the use of open data. This implies constructing an overall risk index for a set of indicators reflecting natural and man-made hazards, vulnerability (of population, assets and territories), resilience (capabilities to prevent, respond to and recover from emergencies), and systems of engineering protection of territories from natural dangerous processes.

Keywords: risk, emergency situation, overall risk index, open data-based risk assessment, vulnerability, resilience.

"MY CITY IS GETTING READY": THE PARTICIPATION AND INFLUENCE OF RESIDENTS ON THE EXISTING FORMS OF MANAGEMENT REDUCING DISASTER RISK IN THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN CITIES

S. V. Belkin, V. V. Voronin, A. S. Gudozhnikova, O. N. Popova, The Association of Small and Medium Towns of Russia, Moscow

Annotation. The article refers to current problems in the participation and influence of residents on the existing forms of management reducing disaster risk in development of Russian cities: the involvement of people in shaping the image of the future; the involvement of citizens to disaster risk reduction; elimination of local vulnerabilities and implementing new opportunities of social inclusion; introduction of best practices from other cities of the world; identifying and strengthening social connectedness and culture of mutual assistance through municipal initiatives and initiative "My city is getting ready".

Keywords: urban development, smart city, disaster risk, community engagement, inclusiveness, analytical support of citizens, social capital, the head of the city government, a system of self-assessment of sustainability of municipalities.

JAPAN'S EXPERIENCE IN OVERCOMING THE CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS

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

Annotation. The article analyzes the experience of Japan in overcoming the consequences of natural disasters, mainly caused by the earthquake and tsunami in March 2011.

Keywords: earthquake, tsunami, nuclear power plant, damage, population protection system, law on protection from natural disasters, early warning system, rehabilitation works, rehabilitation financing.

RISK ANALYSIS OF OIL SPILLS IN TRANSPORT OPERATIONS IN THE COASTAL WATERS OF SEAS AND OCEANS

B. V. Arkhipov, D. A. Shapochkin, Federal Research Center of Informatics and Management Russian Academy of Sciences, Moscow

Annotation. The article provides general information and requirements for the order of risk analysis for different types of activity in the offshore and/or coastal areas of the ocean. A statistical model is developed and estimations of probability are given of spill scale depending on the volume of utilization of petroleum products.

Keywords: requencey of discharges, bulk of discharges, statistics.

RISK OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY METHANOL IN THE GAS INDUSTRY

R. V. Galiulin, R. A. Galiulina, Institute of Basic Biological Problems RAS, Moscow region, Pushchino

Annotation. Examples and risks of environmental pollution by the methanol used in the gas industry as hydrate formation inhibitor and also the toxic impact of present substance on a human are reviewed. Hygienic standards of methanol for control of environmental pollution are presented. Various methods of utilization and cleaning of sewage and soils contained methanol (burning, burial, physicochemical, catalytic and microbiological degradation) as a solution of the problem of environmental pollution risk by this substance are characterized.

Keywords: gas industry, methanol, hydrate formation inhibitor, environmental pollution, toxic impact on human, hygienic standards, methods of utilization and cleaning.

STATISTICAL METHOD FOR PREDICTION OF SNOW AVALANCHES ACTIVITY IN THE SOUTH-WEST OF THE MAGADAN REGION

M. V. Ushakov, North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n.a. N. A. Shilo, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia

Annotation. One of the characteristic features of the Magadan Region is the annual snow avalanches. To assess the risks associated with avalanche activity, its long-term forecasts are needed. Based on the results of spectral analysis for the south-west of the Magadan Region, a satisfactory method for the ultra-long-term forecast seasonal activity of snow avalanches was obtained. According to the prognostic equation, it is possible to draw up a "schedule" of avalanche activity for many years to come. The accuracy of the verification forecasts was 68.2%. At the same time, one must bear in mind that the prognostic equation has been obtained from a short series of observations, therefore, its refinement is required as the actual material is accumulated.

Keywords: snow avalanches, spectral analysis, harmonics, predictability of forecasts.

NEW APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISKS

I. V. Alibekova, E. V. Kulakova, FSBEI HE "Orel State Agrarian University named after N. V. Parahina"

Annotation. This article refers to accidents at work, occupational diseases, morbidity with temporary disability, reduced working capacity due to work in unfavorable working conditions, as well as the economic damage associated with all of them.

To assess the effectiveness of labor protection in the organization proposed a mechanism for conducting labor protection with evaluation criteria.

It is shown, that in addition to training on labor protection and other arrangements necessary to amend the methodology for the existing conditions of monitoring tools and labor safety, to make them less expensive and desirable, rapid methods, that are proposed in this article.

Keywords: accident, working conditions, security, professional risk, activities for the protection of labor, mechanism maintenance of labor protection, monitoring.

REGIONAL-LEVEL DEPOSIT VOLATILITY OF A BANKING SYSTEM

O. V. Lunyakov, N. A. Lunyakova, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

Annotation. The financial crisis of 2007 determined the importance of effective liquidity risk management system. A large number of scientific researches in this direction are connected with the identification and analysis of risk factors that explain fluctuations in deposits volume at the micro-level, i.e. at the bank level. The deposit (withdrawal) risks are usually considered as the most important components of liquidity risk. The objective assessment of the stochastic component of deposit volatility is important for the economy, since it has a direct impact on long-term interest rates, cost of borrowed capital, terms of lending and investment. At the same time, the earlier studies did not consider systematically regional differences in explaining the variations in deposit fluctuations. The purpose of this article is to improve the scientific and methodological approaches to assess regional financial risks. We offer to use a semi-dispersion as a measure of deposit (withdrawal) risk and EM-algorithm for clustering country regions by the level of deposit volatility. The research results confirmed the regional differences in the deposit volatility, which, in many cases, are related to uneven provision Russian regions with banking services. The approach can be used for monitoring of financial and economic development of the regions of the Russian Federation.

Keywords: banks, liquidity, deposit volatility, deposit (withdrawal) risk, EM-algorithm, cluster analysis, regional economy.

RISK ASSESSMENT OF MULTILEVEL ORGANIZATION

S. A. Cherkashin, Bank of Russia, Moscow

V. S. Cherkashina, "Grupo NEAT SL" (company producing equipments for medical and social institutions), Madrid.

Annotation. The article describes the solution of the problems of the risk management system organization for a company with a wide branch network and having a multi-level organizational management structure. As well as the creation of a mathematical risk assessment model that can automatically adjust the scale of measure the risk on the basis of the estimates data.

Keywords: risk management, risk assessment, organization of risk management systems.

Инструкция для авторов

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

Представляемая в редакцию статья должна соответствовать тематике журнала, быть написана на русском языке (титulusный лист представляется на русском и английском 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; 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 (par@dex.ru, journal@dex.ru). Редакция оставляет за собой право дальнейшей редакционной и корректорской правки статьи. Корректуре автору в обязательном порядке не высылается, с ней можно ознакомиться в редакции.

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

3. 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 статьёй 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 рекомендуются 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 предоставляются в векторных форматах EPS, CDR. Фотографии и другие иллюстративные материалы, предоставляемые в виде растровых изображений, должны иметь разрешение 300 dpi (при размере на формат издания) и быть в форматах TIFF или JPEG (без сжатия). На растровых рисунках должны хорошо прочитываться текст и все значимые элементы.

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

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

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

8. Литература. Библиографические ссылки в статье рекомендуются 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 27.08.2018.

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>