

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

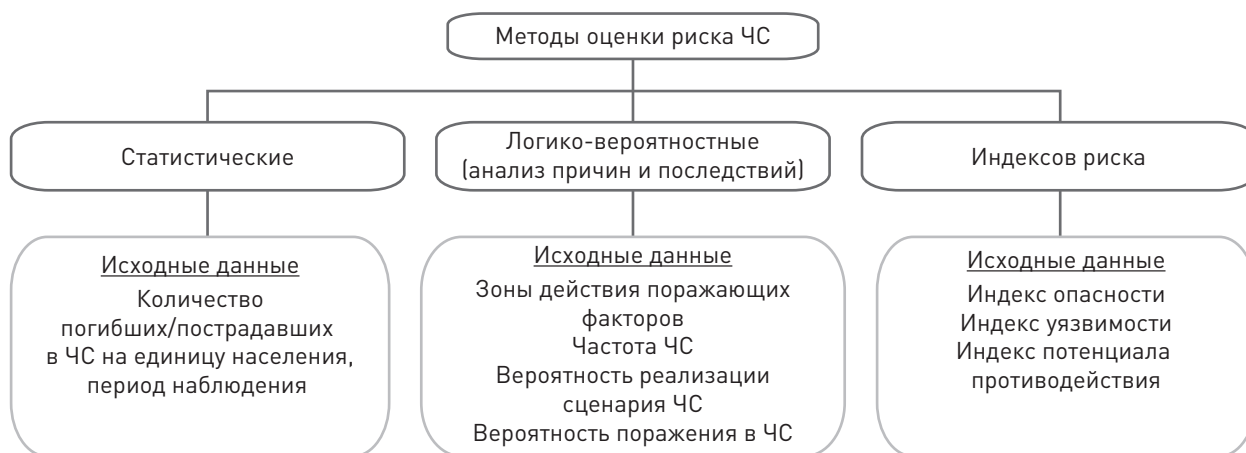


Рис. 1. Основные количественные методы оценки риска чрезвычайных ситуаций [2]

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

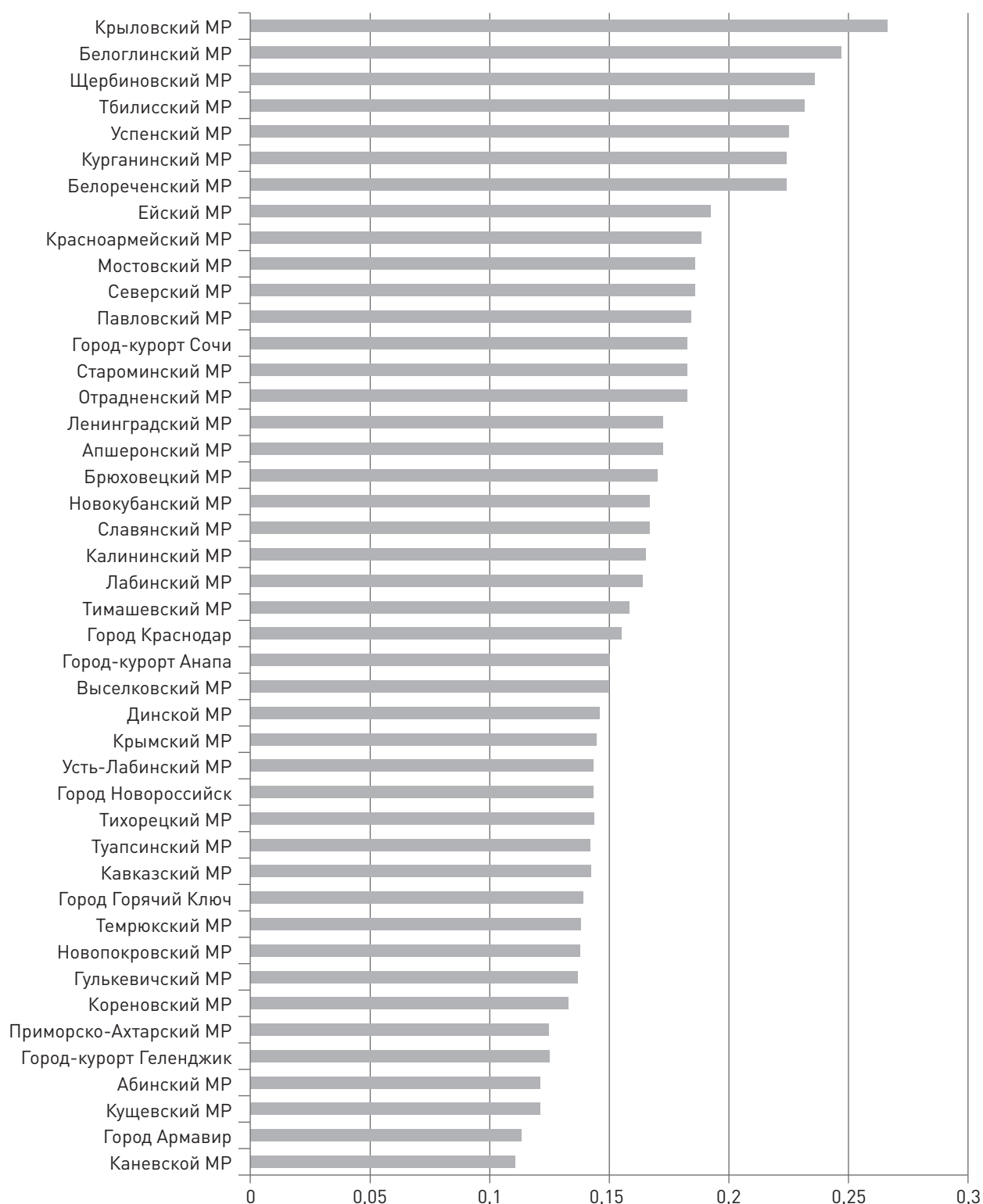


Рис. 2. Пример результата расчета интегрального индекса риска по муниципальным образованиям Краснодарского края

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].

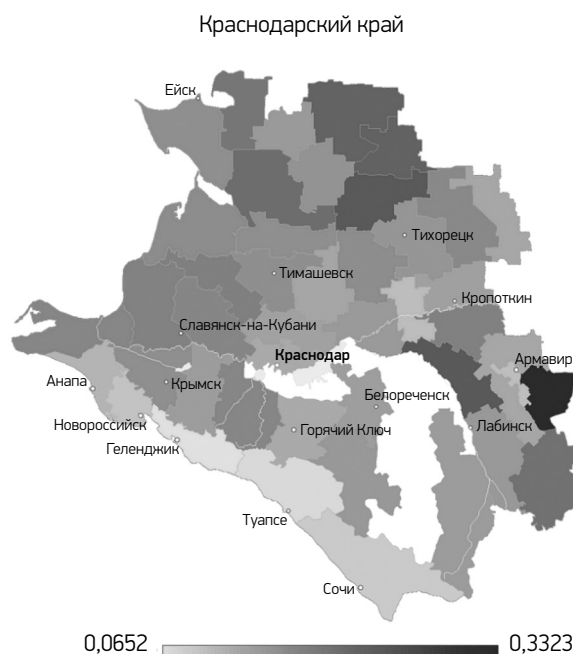


Рис. 3. Картограмма интегрального индекса риска для муниципальных образований Краснодарского края

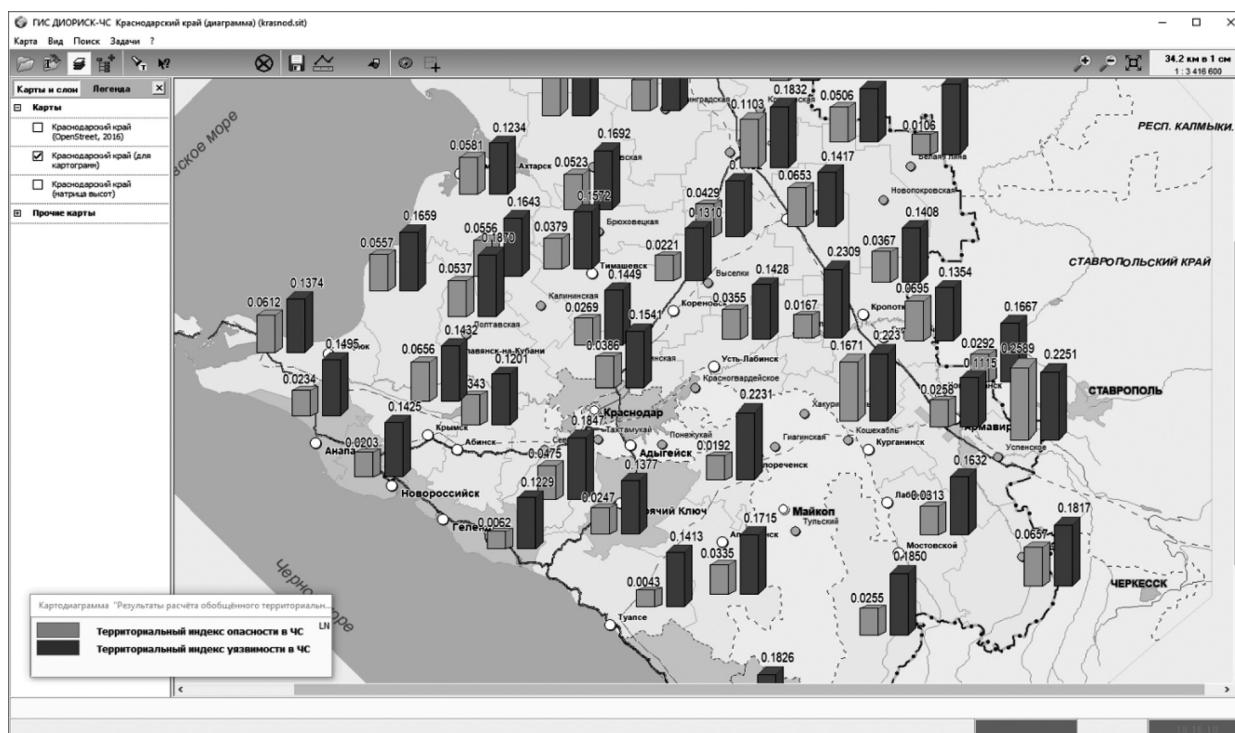


Рис. 4. Отображение результатов расчета индекса риска на карте в виде гистограмм

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: irenaoltjan@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