

УДК 338.24

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-28-43>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Методы оценки социально-экономической значимости мероприятий, направленных на повышение защищенности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Малышев В. П.,ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России,
121352, Россия, г. Москва,
ул. Давыдовская, д. 7

Аннотация

В данной статье на основе системного анализа частот реализации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций предложены методы оценки социально-экономической значимости мероприятий по защите населения и территорий от ЧС. Рассмотрены новые подходы к выбору мероприятий, направленных на повышение защищенности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, с использованием целевых показателей оценки их эффективности.

Ключевые слова: бизнес, уровень риска чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; анализ и оценка социально-экономической значимости мероприятий, направленных на повышение защищенности населения и территорий, методы оценки социально-экономических последствий и частот реализации чрезвычайных ситуаций.

Для цитирования: Малышев В. П. Методы оценки социально-экономической значимости мероприятий, направленных на повышение защищенности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 4. С. 28—43, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-28-43>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Methods for Assessing the Socio-Economic Significance of Measures Aimed at Improving the Protection of the Population and Territories from Emergency Situations

Vladlen P. Malyshev,

All-Russian Research Institute
for Civil Defense and Emergency
Situations of EMERCOM of
Russia,
121352, Russia, Moscow,
str. Davydkovskaya, 7

Abstract

In this article, based on a systematic analysis of modern methods for analyzing the risk of emergency situations, methods are proposed for assessing the socio-economic significance of measures aimed at improving the protection of the population and territories from emergencies. New approaches to the selection of measures aimed at improving the protection of the population and territories from emergency situations using target indicators for assessing their effectiveness are considered.

Keywords: risk level of emergency situations of natural and man-made character, analysis and assessment of the socio-economic significance of measures aimed at improving the security of the population and territories, methods for assessing the socio-economic impact and frequency of emergency situations.

For citation: Malyshev Vladlen P. Methods for assessing the socio-economic significance of measures aimed at improving the protection of the population and territories from emergency situations // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 4. P. 28—43, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-28-43>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Анализ частот реализации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций

2. Методы оценки социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций

3. Рекомендации по планированию мероприятий, направленных на повышение защищенности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, с учетом их социально-экономической значимости

Заключение

Литература

Введение

В условиях нарастания комплекса проблем, связанных с кризисом природной среды из-за антропогенного воздействия, увеличением количества техногенных аварий и катастроф, разрушительных по масштабам их последствий, нестабильностью военно-политической обстановки в мире, несущей существенные угрозы цивилизации, требуется новый системный подход к проблеме обеспечения безопасности от всех видов угроз. По мнению многих экспертов, устойчивое развитие страны в основном определяется экономическим ростом как основой благосостояния общества, социальным благополучием как основой достойной жизни для населения и обеспечением безопасности жизнедеятельности как основой сохранения полноценной и длительной жизни для человека.

Задачи обеспечения защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций неразрывно связаны с вопросами экономической оценки финансового и материального обеспечения как при планировании мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций и минимизации их последствий, так и при определении компенсационных выплат пострадавшим от чрезвычайных ситуаций.

Накопленный к настоящему времени опыт показывает, что защита от чрезвычайных ситуаций различной природы представляет собой самостоятельную сложную экономическую проблему.

Основными аспектами этой проблемы являются:

- оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций, обусловленных различными факторами — безвозвратными и санитарными потерями населения, материальными и финансовыми уронами, ущербом окружающей среде, затратами на ликвидацию чрезвычайных ситуаций как на уровне отдельных чрезвычайных ситуаций, так и на уровне экономики в целом и на уровне национальной безопасности;

- экономические потребности обеспечения функционирования организационно-функциональной системы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и отдельных организационных и функциональных составляющих этой системы, подготовки и осуществления конкретных мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обоснования, форми-

рования и реализации программы развития системы защиты от чрезвычайных ситуаций;

- экономические возможности государства и хозяйствующих субъектов по финансированию из различных источников мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В условиях ограниченных финансовых и материальных ресурсов необходимо сформировать новые подходы к политике ресурсного обеспечения мероприятий по защите населения и территорий, которые основаны на рациональном распределении бюджетных ассигнований в соответствии с приоритетами развития и прогнозируемыми значениями рисков.

1. Анализ частот реализации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций

Ежегодно в Российской Федерации в среднем происходит до 300 чрезвычайных ситуаций (далее — ЧС). В течение последних лет количество чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации устойчиво снижается, но при этом увеличиваются масштабы их последствий и ущерб от них. Большая протяженность территории Российской Федерации с севера на юг и с запада на восток предопределяет значительные различия в климатических и геологических условиях на территории страны, что, в свою очередь, обуславливает здесь широкое развитие опасных природных процессов различного генезиса. По имеющимся данным и расчетам среднегодовой потери за последние 20 лет от различных опасных природных процессов погибло более 9 тыс. и пострадало около 400 тыс. человек.

Основные потери приносят наводнения (около 30%), природные пожары (до 20%), оползни, обвалы и лавины (16%), ураганы, смерчи и другие сильные ветра (до 14%). По наблюдениям за период с 2000 по 2015 г. наибольший уровень опасности природных ЧС на территории РФ характерен для Краснодарского, Забайкальского, Алтайского, Приморского, Хабаровского краев, Республик Бурятия, Саха (Якутия), Коми, Тыва, а также Волгоградской, Иркутской и Сахалинской областей.

Глобальное изменение климата сопровождается повышением средней температуры воздуха, что повышает риск возникновения крупных лесных и ландшафтных пожаров. Особенно высокая

пожарная опасность характерна для огромных лесных массивов на территории Дальневосточного, Сибирского и Уральского федеральных округов, на которые приходится около 95% всей пройденной огнем площади и до 50% общего числа очагов возгорания. Сильные торфяные пожары характерны для Западной Сибири, севера и центра европейской части России. Степные пожары в наибольшей мере распространены в южных регионах страны — в пределах Северо-Кавказского, Южного, юга Приволжского, Уральского и Сибирского федеральных округов.

Наводнения на территории России занимают первое место в ряду стихийных бедствий по повторяемости, охвату территорий и материальному ущербу. Суммарная площадь земель, подвергающихся наводнениям, оценивается в 350—400 тыс. км². Постоянная угроза полномасштабных наводнений в РФ существует более чем для 40 городов, под угрозой затопления находится более 700 городов, тысячи населенных пунктов. Наибольшим размахом отличаются наводнения в Южном, Северо-Кавказском и Дальневосточном федеральных округах.

Количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера в стране составляет более 70% от всех произошедших ЧС в Российской Федерации. Основное количество ЧС техногенного характера приходится на Приволжский, Центральный, Северо-Западный и Сибирский федеральные округа. Больше всего техногенных чрезвычайных

ситуаций происходит в субъектах РФ, у которых значительная степень освоенности территорий сочетается с большим промышленным потенциалом. К ним относятся в первую очередь Пермский край, Свердловская, Нижегородская, Ленинградская и Московская области, где ежегодно происходит более 80 техногенных ЧС, причем около 60% из них приходится на пожары в жилом секторе и на промышленных объектах. Среднегодовое количество техногенных пожаров составляет около 170 тыс., в которых ежегодно гибнет более 10 тыс. человек.

По степени потенциальной опасности, приводящей к крупномасштабным катастрофам в техногенной сфере, можно выделить объекты ядерной и химической промышленности. В Российской Федерации в настоящее время функционирует около 2800 организаций химического и оборонно-промышленного комплексов, в которых используются аварийно химически опасные вещества (АХОВ).

Стратегия развития химической защиты предполагает дифференцированный подход к организации и проведению мероприятий противохимической защиты населения при авариях с выбросом АХОВ с учетом тяжести их воздействия на организм человека. АХОВ подразделяют на четыре класса опасности:

- I класс — вещества чрезвычайно опасные;
- II класс — вещества высокоопасные;
- III класс — вещества умеренноопасные;
- IV класс — вещества малоопасные.

Таблица 1. Нормы и критерии для установления класса опасности АХОВ

Table 1. Standards and criteria for establishing the hazard class emergency

Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	I	II	III	IV
Предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1—1,0	1,1—10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15—150	151—5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100—500	501—2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500—5000	5001—50 000	Более 50 000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300—30	29—3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0—18,0	18,1—54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0—5,0	4,9—2,5	Менее 2,5

Класс опасности аварийно химически опасных веществ устанавливается в зависимости от норм и показателей, приведенных в табл. 1.

Основными источниками чрезвычайных ситуаций радиационного характера являются техногенные происшествия, которые могут произойти на объектах, использующих ядерные и радиоактивные материалы:

- атомные электростанции;
- радиохимические комбинаты и заводы;
- атомный ледокольный и подводный флот;
- предприятия по строительству, утилизации атомных подводных лодок, а также базы хранения атомных подводных лодок, выведенных из эксплуатации;
- хранилища отработавшего ядерного топлива и других радиоактивных отходов, пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ;
- научно-исследовательские организации, имеющие ядерные установки и/или радиационные источники, ядерные материалы и радиоактивные вещества.

Риск радиационных аварий в мирное время по показателю вероятности возникновения аварий достаточно низок, и поэтому стратегия развития радиационной защиты должна предусматривать в первую очередь развитие систем мониторинга радиационной обстановки и поэтапное создание и накопление средств защиты в местах расположения объектов, на которых возможно образование поражающих факторов радиационных аварий, соответствующих 6-му и 7-му уровням по Международной шкале ядерных событий. Логика этой шкалы такова, что тяжесть события возрастает примерно на порядок величины с каждым уровнем шкалы (т. е. шкала является логарифмической), а вероятность радиационных аварий 6-го и 7-го уровней оценивается величиной $1 \cdot 10^{-6}$ и $1 \cdot 10^{-7}$ соответственно. Эти значения можно использовать при прогнозировании риска радиационных аварий и выработке соответствующих мер противорадиационной защиты.

Чрезвычайные ситуации, связанные с биологическими опасностями, непосредственно угрожают жизни людей либо способны нанести значительный социально-экономический ущерб. В этом году пандемия, вызванная коронавирусом

COVID-19, нанесла колоссальный социально-экономический ущерб многим странам и способствовала возникновению мирового экономического кризиса. На территории России были осуществлены экстраординарные меры по защите населения от массовой инфекции, и общая заболеваемость оказалась существенно ниже большинства стран Европейского союза. По наибольшему превышению среднероссийского уровня заболеваемости выделяются Москва, Санкт-Петербург и Московская область, которые по числу жителей, находившихся в других странах, существенно превосходили другие регионы Российской Федерации. Анализ социально-экономических последствий, обусловленных пандемией, вызванных коронавирусом COVID-19, свидетельствует, что в настоящее время главными опасностями биологического характера являются вирусные возбудители инфекции, способные переходить от животных к человеку. Эти возбудители в течение последних 20 лет из-за отсутствия эффективных лекарств и средств профилактики вызвали три эпидемии, охватившие многие страны мира.

По мнению ведущих экспертов в области биологической защиты, критериями тяжести поражения населения по биологическому фактору могут быть:

- характеристики поражающей способности;
- эпидемиологические свойства;
- наличие эффективных средств лечения и профилактики.

Характеристики (критерии) тяжести поражения биологических агентов приведены в табл. 2.

Отсутствие эффективных способов борьбы с вирусом способствовало распространению инфекции по всем странам мира, в результате которого заболело свыше 20 млн человек, погибло более 750 тыс. человек, и в результате принятия во многих странах жестких карантинных мер была существенно ограничена хозяйственная деятельность.

Представленный анализ рисков и угроз возникновения ЧС различного характера на территории Российской Федерации позволяет сделать вывод, что в ближайшие годы наибольшую опасность будут представлять крупные лесные и ландшафтные пожары, полномасштабные наводнения и пандемии, вызванные коронавирусами. Особенно высокая пожарная опасность ожидается

Таблица 2. Критерии тяжести поражения биологических агентов

Table 2. Criteria for the severity of damage to biological agents

Наименование возбудителя	Основные характеристики возбудителей		Возможность распространения инфекции	Наличие эффективных средств лечения и профилактики
	поражающая способность			
	инкубационный период, сутки	летальность, %		
Чума	1—10	25—100	Очень высокая	Имеются
Холера	1—6	30—40	Очень высокая	Имеются
Эпидемический тиф	5—14	25—40	Очень высокая	Имеются
Вирус натуральной оспы	5—22	20—40	Очень высокая	Имеются
Геморрагические лихорадки:				
Ласа	7—16	10—30	Очень высокая	Имеются
Марбург	8—14	15—30	Высокая	Имеются
Эбола	3—20	35—65	Высокая	Имеются
Ботулинический токсин	0,2—2	60—70	—	Имеются
Коронавирус COVID-19	2—7	2—5	Очень высокая	Отсутствуют

на территории Дальневосточного, Сибирского и Уральского федеральных округов, включая арктические территории. Наибольшим размахом могут отличаться наводнения в Южном, Северо-Кавказском и Дальневосточном федеральных округах. Пандемии представляют наибольшую опасность для крупных мегаполисов и территорий с массовым пребыванием людей.

Риск крупных ЧС характеризуется большим размером последствий для населения и окружающей среды и малыми величинами (вероятностей) частот наступления подобных событий. Эта специфика крупных ЧС предопределяет ограниченную применимость традиционных методов как при оценке риска, так при управлении риском крупных ЧС, поскольку возникают большие неопределенности как при прогнозировании значения частоты крупных ЧС, так и при определении размера последствий ЧС. Причем до наступления чернобыльской аварии при прогнозировании риска крупных техногенных ЧС — тяжелых аварий, как правило, недооценивались обе компоненты риска. Экспертное сообщество давало относительно малые значения риска тяжелых аварий, которыми в конечном итоге пренебрегали, и поэтому проблеме тяжелых аварий не придавалось большого значения. В результате до конца 1980-х гг. она оставалась практи-

чески не исследованной. Ряд крупных аварий и катастроф, происшедших в последующие годы, привел к изменению отношения к проблеме риска крупных ЧС как природного, так и техногенного характера. Появились работы, указывающие на возможность существенно более высоких значений вероятности наступления стихийных бедствий и техногенных катастроф по сравнению с ранее прогнозируемыми значениями. Одновременно отчетливо обозначилась ограниченность традиционной методологии и методов оценки вероятности (частоты) аварий при их использовании для случая крупных ЧС — тяжелых аварий и катастрофических природных явлений.

Современные направления исследований риска, взявших на вооружение методологию анализа и управления риском в качестве научной основы, предлагают системный подход, вбирающий в себя несколько взаимодополняющих методов прогнозирования риска крупных ЧС.

Первый метод основан на развитии во многом традиционных методов анализа и прогнозирования риска ЧС [1]. Этот метод активно используется в зарубежной практике страхования крупных убытков. Суть его заключается в построении и оценке сценариев возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, приводящих

к возникновению максимально возможного ущерба (последствий или убытка).

Второй метод — чисто статистический, основан на использовании специальных вероятностных и статистических подходов, которые могут эффективно применяться для анализа и обработки статистики по чрезвычайным ситуациям, построения вероятностных распределений последствий отдельных видов ЧС, углубленного анализа динамики изменения ЧС и ряда других приложений анализа риска крупных ЧС [1]. При этом особенностью метода является прогнозирование риска крупных ЧС не столько по статистическим данным о произошедших крупных ЧС (они не представительны), сколько на основе данных о любых произошедших ЧС на основе теоретических положений асимптотической теории вероятностей экстремальных значений, ее классических теорем и достижений последних лет.

2. Методы оценки социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций

Определение социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций сводится к решению расчетно-аналитических задач по определению количественных значений уровня отдельных составляющих социально-экономического ущерба. При этом оценка отдельных составляющих социально-экономического ущерба ввиду их разнородной природы и специфических особенностей, как правило, осуществляется с помощью различных мер количественного и качественного измерения. Это обстоятельство к числу указанных этапов решения задачи оценки социально-экономического ущерба добавляет еще и этап установления соизмеримости оценок составляющих этого ущерба, например, путем приведения их к одинаковым единицам измерения в денежном выражении.

Для формализации оценки социально-экономических последствий (выражаемых в стоимостной форме, руб.) в качестве исходной предпосылки принимается соотношение

$$\Delta\mathcal{E} = \Delta\mathcal{E}_1 + \Delta\mathcal{E}_2 + \Delta\mathcal{E}_3 + \Delta\mathcal{E}_4,$$

где $\Delta\mathcal{E}$ — величина социально-экономических последствий;

$\Delta\mathcal{E}_1$ — величина составляющей социально-экономических последствий, обусловленных безвозвратными и санитарными потерями населения;

$\Delta\mathcal{E}_2$ — величина составляющей социально-экономического ущерба, обусловленного материальными и финансовыми потерями;

$\Delta\mathcal{E}_3$ — величина составляющей социально-экономического ущерба, обусловленного вредом, наносимым окружающей среде;

$\Delta\mathcal{E}_4$ — величина составляющей социально-экономического ущерба, обусловленного затратами средств на ликвидацию чрезвычайной ситуации.

В указанной формуле определение величины социально-экономического ущерба производится в условиях соизмеримости и сопоставимости его составляющих.

При этом оценка составляющих материальных потерь производится в виде оценок их стоимости, а оценка составляющих нематериальных потерь — в виде эквивалента соответствующих материальных потерь, также выражаемого в стоимостной форме. Актуарные модели оценки стоимости среднестатистического человека приведены в монографии А. А. Быкова [2].

Декларацией Российского научного общества анализа риска «Об экономической оценке жизни среднестатистического человека» рекомендовано:

- при расчетах ущерба, связанного с гибелью людей при чрезвычайных ситуациях, расчетах предотвращенного ущерба, связанного со снижением количества смертных случаев за счет совершенствования организации и технологии обеспечения безопасности населения и проведения превентивных мероприятий по снижению риска а также оптимизации системы мероприятий и затрат на их реализацию, направленных на снижение риска и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций как составляющей части формирования стратегии или программ социально-экономического развития регионов и страны в целом, принимать $\alpha_B = 15 \div 110$ млн руб./чел. (рекомендуемый общественным диапазон значений — $\alpha_B = 30 \div 40$ млн руб./чел.);
- при установлении государственных или корпоративных выплат семьям погибших при чрезвычайных ситуациях и страховых сумм возмещения ущерба в системе государственного или негосударственного страхования жизни от несчастных случаев для

профессиональной деятельности, определенной законодательством Российской Федерации, принимать $\alpha_B = 1,5 \div 15$ млн руб./чел. (рекомендуемый общественным диапазоном значений — $\alpha_B = 7 \div 10$ млн руб./чел.).

На основании обобщения имеющихся количественных оценок эквивалента материальных потерь за счет гибели человека для современных экономических условий России рекомендуется к практическому использованию значение

$$\alpha_B = 2,5 \div 9 \text{ млн руб./чел.}$$

с точечной оценкой $\alpha_B = 5,0 \div 6,0$ млн руб./чел., весьма близкой к рассмотренной выше ($4,0 \div 4,2$ млн руб./чел.).

Величина составляющей социально-экономического ущерба, обусловленного санитарными потерями людей, $\Delta\mathcal{E}_{1c}$, может быть определена как

$$\Delta\mathcal{E}_{1c} = \sum_i \alpha_{c_i} \cdot \Delta H_{c_i},$$

где i — категория (тип, вид) санитарных потерь;

α_{c_i} — эквивалент материальных потерь за счет получения человеком поражения i -й категории;

ΔH_{c_i} — количество санитарных потерь i -й категории, т. е. количество людей, получивших поражение i -й категории.

Характерной особенностью определения составляющей социально-экономического ущерба, обусловленной санитарными потерями людей, является необходимость дифференциации этих потерь по категориям.

В соответствии с «Правилами определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека», установленными постановлением Правительства Российской Федерации от 17 августа 2007 г. № 522, квалифицирующими признаками тяжести вреда, причиненного здоровью человека, являются:

а) в отношении тяжкого вреда (тяжелые степени поражения, приводящие к увечью или инвалидности):

- вред, опасный для жизни человека;
- потеря зрения, речи, слуха либо какого-либо органа или утрата органом его функций;
- значительная стойкая утрата общей трудоспособности не менее чем на одну треть;
- полная утрата профессиональной трудоспособности;

б) в отношении средней тяжести вреда (средние степени поражения):

- длительное расстройство здоровья;
- значительная стойкая утрата общей трудоспособности менее чем на одну треть;

в) в отношении легкого вреда (легкие степени поражения):

- кратковременное расстройство здоровья;
- незначительная стойкая утрата общей трудоспособности.

Тяжесть несчастных случаев, приводящих к постоянной потере трудоспособности, оценивается по-разному и приравнивается к 10—20 годам потери продолжительности трудовой жизни.

Оценки эквивалента материальных потерь за счет различных категорий санитарных потерь α_{c_i} могут быть получены и на основании статистических данных об относительной величине указанного показателя по отношению к рассматриваемому выше эквиваленту материальных потерь за счет гибели одного человека α_B . В этом случае связь между указанными показателями определяется соотношением

$$\alpha_{c_i} = \bar{\alpha}_{c_i} \cdot \alpha_B,$$

где $\bar{\alpha}_{c_i} = \alpha_{c_i} / \alpha_B$ — коэффициент, характеризующий соотношение количественных значений эквивалентов материальных потерь за счет санитарных потерь i -й категории и гибели человека.

На основании статистической обработки фактических материалов применительно к различным отраслям народного хозяйства и инфраструктуре определены материальные эквиваленты санитарных потерь населения различной тяжести [3, 4], которые приведены в табл. 3.

Для определения количества безвозвратных и санитарных потерь могут быть использованы «Методические рекомендации по определению количества пострадавших при ЧС техногенного характера», утвержденные первым заместителем министра МЧС России 01.09.2007.

Количественные оценки социально-экономического ущерба, обусловленного материальными и финансовыми потерями, могут быть произведены исходя из конкретных видов производственной и хозяйственной деятельности с учетом их специфики [1, 3]. Общая структура рассматриваемого

Таблица 3. Определение эквивалентов материальных потерь для санитарных потерь населения различной тяжести

Table 3. Determination of equivalents of material losses for sanitary losses of the population of varying severity

Отрасль народного хозяйства и инфраструктуры	Категории санитарных потерь		
	$i = 1$ инвалидность, тяжелая степень поражения	$i = 2$ временная утрата трудоспособности, средняя степень поражения	$i = 3$ легкая степень поражения
	$\bar{\alpha}_{c_1}$	$\bar{\alpha}_{c_2}$	$\bar{\alpha}_{c_3}$
Госавтоинспекция	0,53	0,12	—
Безопасность дорожного движения	0,30	0,12	—
Пожарная охрана	0,73	0,08	—
Угольная промышленность, подземные работы	0,76	0,15	0,008
Черная металлургия	1,22	0,14	0,012
Цементная и стекольная промышленность	0,82	0,087	—
Лесная промышленность	0,47	0,06	—
Усредненные значения $\bar{\alpha}_{c_i}$	0,6	0,1	0,01
Количественная оценка (при $\alpha_b = 4 \div 6$ млн руб./чел.)	2,4 ÷ 3,6 млн руб./чел.	0,4 ÷ 0,6 млн руб./чел.	0,04 ÷ 0,006 млн руб./чел.



Рис. 1. Структура ущерба, обусловленного материальными и финансовыми потерями

Figure 1. Structure of damage caused by material and financial losses

вида ущерба может быть представлена в виде схемы, приведенной на рис. 1.

Что же касается косвенного социально-экономического ущерба, обусловленного материальными и финансовыми потерями, то регулярных методов его определения не существует и имеет место лишь содержательный общий подход к его рассмотрению как потерь, убытков и дополнительных затрат, которые несут объекты, не попавшие в зону действия негативных факторов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций за счет нарушений и изменений в сложившейся структуре хозяйственных связей и инфраструктуре.

Исходя из этих соображений представляется целесообразным экспертное определение величины косвенного ущерба в долях от рассчитанного прямого ущерба применительно к конкретным условиям возникновения чрезвычайной ситуации.

К сожалению, эти методы малопригодны для оценки социально-экономического ущерба при возникновении пандемии и переходе населения многих стран на режим карантина или самоизоляции. В этом случае необходима разработка новых подходов к оценке последствий, учитывающих:

- потери в результате остановки ряда производств;
- ущерб за счет прекращения деятельности в культурно-развлекательной, спортивной и туристической области, а также в сферах общественного питания и гостиничного дела;

- снижение объема перевозок железнодорожным, авиационным, автомобильным, речным и морским транспортом;

- снижение жизненного уровня населения за счет потери рабочих мест и уменьшения заработной платы;

- расходы на поддержку секторов экономики, малого и среднего бизнеса, на борьбу с возбудителем инфекции, включая меры по развитию лечебных учреждений и стимулированию работников медицинской сферы.

Вред окружающей среде в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» подлежит возмещению исходя из утвержденных в установленном порядке нормативов и методик исчисления размера вреда окружающей среде или физических нанесенных убытков и затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды.

Общая структура социально-экономического ущерба, обусловленного вредом, наносимым окружающей среде, показана на рис. 2.

В соответствии с представленной структурой величина составляющей социально-экономического ущерба в данном случае $\Delta\mathcal{E}_3$ может быть определена как

$$\Delta\mathcal{E}_3 = \Delta\mathcal{E}_{3П} + \Delta\mathcal{E}_{3Л}$$

где $\Delta\mathcal{E}_{3П}$ — величина составляющей социально-экономического ущерба, обусловленного платой за негативное воздействие на окружающую среду;

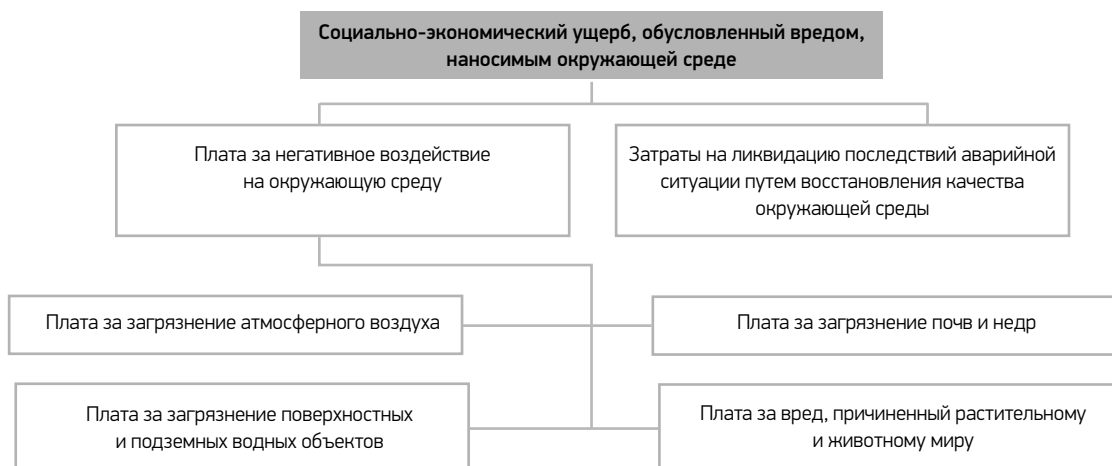


Рис. 2. Структура ущерба, обусловленного вредом, наносимым окружающей среде

Figure 2. The structure of damage caused by harm to the environment

$\Delta\mathcal{E}_{3л}$ — величина составляющей социально-экономического ущерба, обусловленного затратами на ликвидацию последствий аварийной ситуации путем восстановления качества окружающей среды.

Затраты на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций являются составной частью социально-экономического ущерба в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Определение величины затрат на ликвидацию указанных чрезвычайных ситуаций должно производиться применительно к конкретным условиям и обстоятельствам их возникновения и протекания.

В общем случае затраты на ликвидацию чрезвычайных ситуаций определяются:

- затратами на эвакуацию людей из зоны бедствия;
- затратами на проведение спасательных и неотложных работ по очистке (дегазация, дезактивация территории, санитарная обработка населения, разборка завалов и обрушившихся строений, восстановление водоснабжения, электроснабжения, теплоснабжения и т.п.);
- единовременными выплатами населению;
- расходами, связанными с обеспечением необходимых условий проживания и жизнеобеспечения населения и другими необходимыми видами расходов.

В соответствии с этим величина затрат на ликвидацию чрезвычайной ситуации $\Delta\mathcal{E}_4$ может быть определена как

$$\Delta\mathcal{E}_4 = \Delta\mathcal{E}_{4э} + \Delta\mathcal{E}_{4с} + \Delta\mathcal{E}_{4в} + \Delta\mathcal{E}_{4ж},$$

где $\Delta\mathcal{E}_{4э}$ — затраты на эвакуацию людей из зоны заражения;

Таблица 4. Структура расходов на ликвидацию чрезвычайных ситуаций

Table 4. Cost structure the elimination of emergency situations

№ п/п	Вид расходов	Доля расходов, %
1	Расходы на проведение аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ, включая жизнеобеспечение пострадавших	20—25
2	Расходы на обеспечение жильем пострадавших	До 60
3	Расходы на оказание финансовой помощи пострадавшим	15—20

$\Delta\mathcal{E}_{4с}$ — затраты на проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ;

$\Delta\mathcal{E}_{4в}$ — единовременные выплаты населению;

$\Delta\mathcal{E}_{4ж}$ — затраты на жизнеобеспечение пострадавшего населения.

Структура расходов на ликвидацию чрезвычайных ситуаций приведена в табл. 4.

Расчетные схемы определения составляющих затрат на ликвидацию чрезвычайных ситуаций могут быть основаны на нормативной или сметной оценке указанных составляющих применительно к реальным конкретным условиям.

Другой статистический метод определения составляющих социально-экономического ущерба основан на анализе реальных данных о расходах государства, страховых и других коммерческих компаний на ликвидацию чрезвычайной ситуации и компенсационные выплаты пострадавшим от предыдущих стихийных бедствий и техногенных катастроф.

3. Рекомендации по планированию мероприятий, направленных на повышение защищенности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, с учетом их социально-экономической значимости

Ограниченные финансовые и материальные ресурсы для обеспечения мероприятий по защите населения и территорий требуют рационального распределения бюджетных ассигнований в соответствии с приоритетами развития и прогнозируемыми значениями рисков.

При подготовке предложений по планированию мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций следует учитывать:

- результаты достижения ранее поставленных целей и задач в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;
- материалы по анализу угроз и рисков, характерных для субъекта Российской Федерации (муниципального образования), их динамику и прогноз на среднесрочный период — период прогноза социально-экономического развития субъекта Российской Федерации;

- результаты ранжирования рисков (сравнительная оценка) с целью выявления зон высокого и повышенного риска и меры, требующие первоочередного принятия, для снижения уровня риска возможных чрезвычайных ситуаций и смягчения их последствий;

- предложения общественных организаций и экспертного сообщества по повышению защищенности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

Подготовка предложений по планированию мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций может осуществляться по следующим направлениям:

- развитие системы мониторинга и прогнозирования ЧС;

- совершенствование органов управления и систем оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций;

- совершенствование мероприятий, средств и способов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- повышение уровня готовности и оперативности реагирования территориальных подсистем РСЧС на чрезвычайные ситуации;

- повышение уровня пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

Предложения по развитию системы мониторинга и прогнозирования ЧС могут быть направлены на внедрение систем раннего обнаружения быстро развивающихся опасных природных явлений и процессов и применение средств дистанционного мониторинга чрезвычайных ситуаций.

Предложения по совершенствованию органов управления и систем оповещения населения могут включать:

- меры по развитию центров управления в кризисных ситуациях на региональном уровне на базе интеграции ведомственных систем управления и информационных ресурсов, создание комплексных систем безопасности жизнедеятельности субъектов Российской Федерации и внедрение аппаратно-программных комплексов «Безопасный город» на муниципальном уровне;

- меры по развитию систем оповещения и информирования населения об опасностях, возникающих при военных конфликтах и чрезвычайных

ситуациях, на основе комплексного использования возможностей единой сети электросвязи Российской Федерации, а также других технических средств передачи информации.

Предложения по совершенствованию мероприятий, средств и способов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций могут быть направлены на:

- накопление фонда защитных сооружений для укрытия населения за счет использования подземного пространства городов;

- создание пунктов временного размещения для приема пострадавших от чрезвычайных ситуаций и пожаров и эвакуируемых из опасных районов;

- обновление запасов средств индивидуальной защиты на более эффективные образцы.

Предложения по повышению уровня готовности территориальных подсистем РСЧС к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций могут включать:

- создание системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» на базе единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований;

- наращивание мобильных и многопрофильных возможностей группировки сил территориальных подсистем РСЧС;

- техническое перевооружение сил передовой пожарно-спасательной техникой, высокопроизводительными средствами спасения, современными приборами и оборудованием;

- создание современной учебной и полигонной базы для подготовки органов управления и личного состава сил территориальных подсистем РСЧС;

- создание, содержание и пополнение резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- формирование культуры безопасности населения.

Предложения по повышению уровня пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах могут быть направлены на:

- повышение оперативности реагирования на пожары за счет наращивания мобильных возможностей пожарных подразделений и развития добровольной пожарной охраны;

- увеличение количества объектов защиты (учреждений образования, культуры, социального

обеспечения и др.), на которых установлены автоматические системы предупреждения пожаров;

- увеличение количества оборудованных мест массового отдыха населения на водных объектах.

При определении перечня основных мероприятий важно руководствоваться комплексным подходом, который предусматривает рассмотрение и оценку широкого спектра различных мероприятий как организационного, так и инженерно-технического характера, направленных на снижение частоты возникновения ЧС или смягчение их последствий.

В качестве формализованных критериев оценки опасности территорий предлагается использовать [5]:

- комплексный показатель потенциального территориального риска, характеризующий временное распределение опасности на территории и являющийся частотой реализации поражающих факторов на рассматриваемой территории за длительный промежуток времени;

- показатель коллективного риска, который характеризует уровень ущерба. Определяется ожидаемым количеством пострадавших в результате возникновения чрезвычайной ситуации на данной территории за определенный период времени. Показатель коллективного риска («количество пострадавших») учитывает погибших, а также людей, здоровью и имуществу которых причинен вред, и наиболее пригоден для ранжирования территорий по уровню риска, так как охватывает как социальные последствия, так и материальный ущерб от чрезвычайных ситуаций.

Оба эти показателя могут быть определены на основе обобщения статистических данных, характерных для исследуемой территории. Статистические данные о количестве природных и техногенных чрезвычайных ситуаций и о количестве пострадавших в них (в состав которых включаются погибшие, а также люди, здоровью и имуществу которых причинен вред) заносятся в таблицу. Форма для внесения данных о количестве чрезвычайных ситуаций и количестве пострадавших представлена в табл. 5.

На основе собранных данных определяется:

- среднестатистическая повторяемость чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за год (λ_i) по следующей формуле:

$$\lambda = \frac{\sum p}{n}, \quad (1)$$

где $\sum p$ — количество чрезвычайных ситуаций (природных и техногенных) за заданный промежуток времени (включая локальные чрезвычайные ситуации) n , ед.;

n — промежуток времени, за который суммируются ЧС, лет;

- среднестатистическое количество пострадавших в ЧС за год ($\bar{N}$) по следующей формуле:

$$\bar{N} = \frac{\sum N}{n}, \quad (2)$$

где $\sum N$ — количество пострадавших в чрезвычайных ситуациях (природных и техногенных) за заданный промежуток времени (включая локальные чрезвычайные ситуации) n , ед.

Для выбора приоритетных мероприятий, направленных на повышение защищенности населения и территорий, используется величина удельных затрат на снижение риска и смягчение последствий (рассчитывается по формуле (1), которая позволяет проранжировать все мероприятия в порядке увеличения их социально-экономической значимости.

Определение величины удельных затрат, q_j :

$$q_j = \frac{\bar{c}_j}{u_j}, \quad (3)$$

где $\bar{c}_j$ — приведенные среднегодовые затраты (среднегодовая стоимость мероприятия) определяются по формуле (2), млн руб./год;

u_j — величина предотвращенного социально-экономического ущерба при выполнении j -го мероприятия (определяется по формулам (3) и (4)), млн руб./год.

Для определения приведенных среднегодовых затрат необходимо общие приведенные затраты (c_j) на мероприятие разделить на срок службы (эксплуатации) оборудования и изделий, используемых при реализации данного мероприятия (t):

$$\bar{c}_j = \frac{c_j}{t_j}, \text{ млн руб./год}, \quad (4)$$

где t — срок службы (эксплуатации) оборудования и изделий, используемых при реализации j -го мероприятия, год;

c_j — общие приведенные затраты (стоимость j -го мероприятия), млн руб.

Таблица 5. Форма для внесения данных о количестве природных и техногенных ЧС и о количестве пострадавших в них за период наблюдения

Table 5. Form for entering data on the number of natural and man-made emergencies and on the number of victims during the observation period

№ п/п	Вид ЧС	Количество ЧС (p_i)	Количество пострадавших в ЧС (N_i)
1	Землетрясения		
2	Извержения вулканов		
3	Цунами		
4	Опасные геологические явления		
5	Опасные метеорологические явления		
6	Опасные гидрологические явления		
7	Крупные природные пожары		
8	Аварии на нефтепроводах		
9	Аварии на магистральных газопроводах		
10	Взрывы, пожары		
11	Аварии с выбросом (угрозой выброса) АХОВ		
12	Аварии с выбросом и (или) сбросом (угрозой выброса, сброса) радиоактивных веществ		
13	Гидродинамические аварии		
14	Транспортные аварии		
15	Внезапное обрушение зданий, сооружений		
16	Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения		
17	Аварии на электроэнергетических системах		
		$\Sigma p =$	$\Sigma N =$

Определение величины предотвращенного социально-экономического ущерба, u_j :

- для мероприятий, направленных на снижение ущерба от ЧС:

$$u_i = \sum_{i=1}^n p_i \cdot m_i \cdot l_i \quad (5)$$

- для мероприятий, направленных на снижение частоты ЧС:

$$u_i = \sum_{i=1}^n p_i \cdot m_i \cdot k_i \quad (6)$$

где n — количество сценариев ЧС, на которые воздействует j -е мероприятие;

i — порядковый номер сценария ЧС, на который воздействует j -е мероприятие;

p_i — частота реализации ЧС, 1/год;

m_i — ущерб от ЧС, млн руб.;

l_i — доля снижения ущерба от ЧС;

k_i — доля снижения частоты ЧС.

Эффективность внедрения планируемых мероприятий, направленных на повышение защищенности населения и территорий, целесообразно оценивать величиной предотвращенных потерь населения и величиной снижения экономического ущерба. Величина предотвращенного ущерба за счет внедрения планируемых мероприятий определяется как

$$W_{\Pi} = W - W_3 = P(U - U_3),$$

где W_{Π} — предотвращенный ущерб за счет внедрения планируемых мероприятий, выражаемый в денежной стоимостной форме;

W — величина ущерба, обусловленного возникновением чрезвычайных ситуаций, без учета внедрения планируемых мероприятий;

W_3 — величина ущерба, обусловленного возникновением чрезвычайной ситуации, при внедрении планируемых мероприятий;

P — вероятность возникновения чрезвычайной ситуации;

U — величина потерь населения, обусловленных возникновением чрезвычайных ситуаций, без учета внедрения планируемых мероприятий;

U_3 — величина потерь населения, обусловленных возникновением чрезвычайной ситуации, при внедрении планируемых мероприятий.

Заключение

Современное человечество повседневно продолжает сталкиваться с природными и техногенными бедствиями, несущими огромные людские потери, материальный и финансовый ущерб. Поэтому минимизация этих неизбежных расходов обуславливает необходимость постоянного совершенствования экономических способов оценки значимости мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. По-видимому, глобальный кризис, вызванный пандемией коронавируса COVID-19, вызовет необходимость дальнейшего развития методов оценки экономических последствий подобных бедствий. Так же как тяжелые последствия аварии на Чернобыльской АЭС позволили в короткие сроки создать более совершенные методы оценки риска подобных катастроф.

Представленные в статье методы оценки социально-экономической значимости мероприятий по защите населения и территорий от ЧС основаны на определении расчетно-аналитических показателей рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера путем обобщения статистических данных по повторяемости ЧС за длительный период времени на контролируемых территориях. Реализация данного риск-ориентированного подхода при планировании мероприятий по защите населения и территорий от ЧС может обеспечить значительное сокращение потерь в экономике страны от опасных природных явлений и техногенных катастроф за счет:

- внедрения эффективных механизмов страховой защиты пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- применения экономически обоснованных инженерно-технических мероприятий, обеспечивающих снижение риска чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера до приемлемого уровня;

- использования научно обоснованных механизмов управления рисками чрезвычайных ситуаций при распределении финансовых ресурсов на обеспечение природной и техногенной безопасности;

- обеспечения органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления достоверной информацией по комплексной оценке риска чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на контролируемой территории.

Финансирование планируемых мероприятий будет осуществляться не только за счет средств действующих лимитов федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации. В области управления природными и техногенными рисками велики перспективы страхования возможного ущерба, реализация которого, видимо, пойдет за счет обязательного страхования государственного имущества, долевого или льготного страхования имущества граждан.

В ближайшем будущем продолжат развиваться и методы экономического стимулирования деятельности в области управления рисками. Вероятно появление более широкого спектра льгот для успешных участников этого процесса и повышение уровня неотвратимости финансовой, материальной и, возможно, уголовной ответственности за нарушения в этой области.

Литература [References]

1. Быков А.А. Статистический анализ урегулирования убытков по программам имущественного страхования: рекомендации для страхователей и риск-менеджеров крупных компаний. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. 242 с. [Bykov A.A. Statistical analysis of settlement losses under property insurance programs: recommendations

- tions for insurers and risk managers of large companies. М.: Gazprom VNIIGAZ, 2014. 242 p. (Russia).]
2. Быков А. А. Цена риска как экономический регулятор уровня безопасности: актуарные модели стоимости статистической жизни. М.: Анкил, 2014. 280 с. [Bykov A.A. The price of risk as an economic regulator of the level of security: actuarial models of the cost of statistical life. М.: Ankil, 2014. 280 p. (Russia).]
 3. Экономические механизмы ресурсного обеспечения мероприятий по защите населения и территорий от угроз военного, природного и техногенного характера / МЧС России. М.: ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, 2017. 276 с. [Economic mechanisms of resource support measures to protect the population and territories from threats of a military, natural and man-made nature/ EMERCOM of Russia. М.: FKV CSI GZ EMERCOM of Russia, 2017. 276 p. (Russia).]
 4. Государственные доклады «О состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2005—2017 гг.». М.: МЧС России, ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). [State reports "On the state of protection of the population and territory of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2005 — 2017." М.: EMERCOM of Russia, FSU VNII GOHS (FC).]
 5. Фалеев М. И., Малышев В. П. Научные проблемы строительства, развития и применения сил и средств МЧС России // Сборник материалов «Научные проблемы национальной безопасности Российской Федерации». М.: Известия, 2012. 328 с. [Faleev M.I., Malyshev V.P. Scientific problems of construction, development and use of forces and means of EMERCOM of Russia//Collection of materials "Scientific problems national security of the Russian Federation. " М.: Izvestia, 2012. 328 p. (Russia).]

Сведения об авторе

Малышев Владлен Платонович: доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Количество публикаций: 316

Область научных интересов: проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях

Контактная информация:

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

E-mail: Vlad1936.malyshev@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 20.04.2020

Принята к публикации: 24.07.2020

Дата публикации: 31.08.2020

The paper was submitted: 20.04.2020

Accepted for publication: 24.07.2020

Date of publication: 31.08.2020