

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РИСКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

**Н.П. Воропаев, кандидат военных наук;**

**А.Г. Нестеренко, кандидат технических наук.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.**

**Ф.С. Луценко.**

**Санкт-Петербургский военный институт внутренних войск МВД России**

Представлен краткий обзор существующих методических подходов к оценке рисков чрезвычайных ситуаций. Отражены возможности практического использования существующих методов в области оценки рисков чрезвычайных ситуаций. Отмечена особая актуальность ранжирования территорий по вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций не только для планирования мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций, но и для формирования стратегий устойчивого развития территорий, а также для составления паспортов безопасности муниципальных образований и территорий субъектов Российской Федерации, необходимость разработки которых определена МЧС России.

*Ключевые слова:* чрезвычайная ситуация, риск чрезвычайной ситуации, анализ риска, оценка риска, интегральный риск, дифференцированный риск, индивидуальный риск, коллективный риск

## METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF RISKS OF EMERGENCY SITUATIONS

N.P. Voropaev; A.G. Nesterenko.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

F.S. Lutsenko. Saint-Petersburg military institute of internal troops of Ministry of internal affairs of Russia

Presents an overview of existing methodical approaches to the assessment of risks of emergency situations. Reflected the practical use of existing methods in the field of risk assessment of emergency situations. Noted the special relevance of ranking of areas by probability of occurrence of emergency situations not only for planning of measures on liquidation of emergency situations, but also for the formation of strategies for sustainable development of territories, as well as for the compilation of safety data sheets of municipalities and territories of the Russian Federation, the need for the development which identified the Ministry of emergency situations of Russia.

*Keywords:* emergency, the risk of an emergency, risk analysis, risk assessment, integrated risk, the differential risk, individual risk, collective risk

Чрезвычайные ситуации (ЧС) всегда представляли и в обозримом будущем будут представлять существенную угрозу для человечества в целом и для населения Российской Федерации в частности. За последние годы на фоне малозаметного повышения глобальной температуры произошло значительное увеличение количества опасных гидрометеорологических явлений с аномальными значениями параметров, возникающих раз в 50–100 и более лет. Это привело к ряду масштабных природных ЧС как в России, так и во всем мире.

Можно полагать, что в ближайшей перспективе количество ЧС и ущерб от них будут возрастать. Основанием для таких предположений служит продолжающиеся процессы освоения новых территорий (Арктика) и повышение плотности населения и промышленной инфраструктуры в регионах России, наиболее подверженных ЧС.

Согласно Государственному докладу МЧС России [1], только в 2014 г. в нашей стране произошло 262 ЧС, в том числе локальных – 146, муниципальных – 76, межмуниципальных – 10, региональных – 27, межрегиональных – 1, федеральных – 2. В результате ЧС погибло 567 чел., пострадало 129 869 чел., спасено 34 735 чел.

Наибольшее количество ЧС произошло в Центральном (58), Южном (52) и Приволжском (44) федеральных округах.

В отчетном году произошло 186 ЧС техногенного характера, в результате которых погибло 556 чел., пострадало 1 620 чел., спасено 1 063 чел.; 44 ЧС природного характера – погибло 11 чел., пострадало 128 233 чел., спасено 33 657 чел.; 31 ЧС биолого-социального характера – пострадало 2 чел., спасен 1 чел., гибели людей не допущено.

Тем не менее количество ЧС и количество погибших из года в год неуклонно снижается. Так, в 2014 г. в Российской Федерации произошло на 21 % меньше ЧС, чем в 2013 г., а количество погибших снизилось на 10 %. Указанные показатели свидетельствуют о целенаправленной деятельности Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (РСЧС) в области управления риском ЧС. При этом научной и методической базой управления риском является оценка риска ЧС, представляющая собой общий процесс идентификации, анализа и оценивания.

На протяжении длительного времени требования к безопасности оставались преимущественно качественными или относились к технике безопасности на производстве. Однако после ряда крупнейших техногенных и природно-техногенных аварий и катастроф стало очевидным, что безопасность должна быть количественно определяемым, контролируемым и регулируемым параметром. Для достижения этой цели было предложено использовать количественные характеристики рисков.

В России работы по оценке риска получили государственный статус в середине 1990-х гг., когда была сформирована Государственная научно-техническая программа «Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф». Первоначальные фундаментальные исследования риска были выполнены в ряде академических институтов Российской академии наук.

Отметим, что понятие риска, используемое в различных сферах, многозначно. Так под риском ЧС понимается количественная мера возможности реализации опасностей и угроз техногенного, природного, биолого-социального и иного характера, обуславливающей возникновение и развитие ЧС. В качестве такой меры используется вероятность или частота возникновения аварий и катастроф, опасных природных явлений, биолого-социальных событий и других источников ЧС в комплексе с математическим ожиданием ущерба, наносимого населению, окружающей среде, хозяйственно-экономическим и другим объектам при реализации опасностей и угроз [2].

Если вероятность события  $S$  обозначить как  $P(S)$ , а потери – как  $U(S)$ , то риск  $R(S)$  события  $S$  представляет собой произведение:

$$R(S) = P(S) \cdot U(S)$$

Чтобы подчеркнуть, что речь идет об измеряемой величине, используются понятия «степень риска», «уровень риска», «индекс риска».

С помощью риска ЧС оценивается возможный ущерб от ЧС различного характера, масштаба и уровня, в том числе федерального. Риск ЧС выполняет важную прогнозную функцию по оценке опасностей и угроз техногенного, природного и биолого-социального характера при развитии и совершенствовании системы защиты населения и территорий от ЧС.

Риск проявляется посредством взаимодействия человека с природой и техносферой. В связи с этим можно выделить следующие области его проявления:

– объективного содержания риска, измеримого и независимого от человеческого восприятия, его можно идентифицировать, оценивать и предсказывать на базе фундаментальных закономерностей – характеризует действительный риск;

– субъективного содержания риска, связанного с его восприятием конкретным человеком, эта сфера относится к состоянию индивидуума, который попадает в ситуацию неопределенности относительно последствий некоторого события – характеризует мнимый риск.

Действенным инструментом реализации государственной политики в области управления риском ЧС являются различные программы, предусматривающие реализацию научных и научно-технических мероприятий в области управления риском ЧС.

Так в государственной программе Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» определены целевые индикаторы и показатели объективного содержания риска [3].

В качестве основных индикаторов, можно выбрать:

– количество деструктивных событий (количество ЧС, пожаров, происшествий на водных объектах), единица измерения – тысяч единиц;

– количество населения, погибшего, травмированного и пострадавшего при ЧС, пожарах, происшествиях на водных объектах, единица измерения – тысяч человек;

– количество населения, спасенного при ЧС, пожарах, происшествиях на водных объектах, единица измерения – тысяч человек;

– экономический ущерб от деструктивных событий, единица измерения – миллиардов рублей.

Основными показателями можно считать [3]:

– сокращение количества лиц, погибших в ЧС, единица измерения – проценты;

– сокращение количества лиц, погибших на пожарах, единица измерения – проценты;

– сокращение количества лиц, погибших на водных объектах, единица измерения – проценты.

Наряду с ними могут быть использованы следующие показатели.

Интегральный риск – возможность (вероятность) наступления негативных последствий случайных событий от нескольких опасностей за заданный интервал времени, установленный для определенного объекта. Отличается тем, что количественное или качественное изменение одного из частных рисков (природных, техногенных, социальных) ведет к изменению других рисков или их групп [4].

В качестве показателей комплексных опасностей, создаваемых опасными факторами природных и (или) техногенных воздействий при различных сочетаниях источников, причин и сценариев могут быть использованы такие показатели, как техногенный интегральный риск, природный интегральный риск и природно-техногенный риск.

Показателем отдельных опасностей, создаваемых для отдельных объектов рассмотрения заданным сочетанием источников, причин и сценариев является дифференцированный риск.

Индивидуальный риск – индивидуальная вероятность преждевременной смерти или ущерба здоровью от различных причин для определенных видов деятельности или условий проживания на определенной территории. Показатель возможных потерь или нескольких опасностей, установленный для типичного или конкретного представителя определенной группы населения, находящегося в зоне возможного поражения, в виде гибели, ранения, потери здоровья, моральной травмы или других негативных для этого представителя исходов за заданное время [4].

Коллективный риск – ожидаемое количество пораженных в результате возможных ЧС за определенный период времени. В отличие от риска индивидуального коллективный риск является интегральной характеристикой опасностей определенного вида в конкретном географическом районе и характеризует масштаб возможной ЧС. Это возможность

(вероятность) наступления негативных последствий для здоровья группы людей, выполняющих определенную опасную деятельность или находящихся в расположении источника опасности. Количественной мерой коллективного риска выступает ожидаемое количество пораженных в результате возможных аварий за определенный период времени [4].

Также в научных изданиях по проблемам управления в сфере национальной безопасности государства используется понятие стратегического риска ЧС.

Анализ риска ЧС направлен на оценку возможности их возникновения, идентификацию, а также прогнозирование изменений уровней риска, с учетом социально-экономического развития и совершенствования системы безопасности населения и территорий. При этом учитываются вновь появляющиеся опасности и угрозы, а также уязвимость объектов, подвергающихся воздействию деструктивных факторов, характерных для рассматриваемой ЧС.

Оценка риска возникновения ЧС сопряжена со значительными трудностями, связанными с неопределенностью исходных данных, адекватностью моделей и др. Эти трудности многократно возрастают в случае необходимости определения интегральных (комплексных) рисков от многих опасностей. При оценке интегральных (комплексных) рисков принимаются следующие основные допущения:

- о независимости событий поражения людей при ЧС различного характера;
- о зависимости значения индивидуального риска, в основном, от частоты аварий и интенсивности поражающего фактора (моделей воздействия) и от сопротивления этому воздействию (законов поражения).

Воздействия иницирующих или развивающихся по данному сценарию ЧС описываются в виде аналитических, табличных или графических зависимостей. Эти зависимости позволяют определить интенсивность поражающих факторов той или иной ЧС в рассматриваемой точке. Зависимости, определяющие поля иницирующих и поражающих факторов при прогнозировании последствий ЧС, принимаются как модели воздействия с характеристиками интенсивности, масштабов воздействий и их частот.

Для оценки риска возникновения ЧС используются следующие основные методы: статистический, теоретико-вероятностный, экспертный.

При статистическом методе определяется вероятность возникновения ЧС по имеющимся статистическим данным. Изучается статистика техногенных аварий, катастроф, опасных природных явлений и других опасных событий. Методами статистической обработки данных определяется частота событий, которая при определенной выборке статистических данных принимается за величину вероятности. Достоинством статистического метода является объективность, однако для редких (происходящих не каждый год) ЧС, сопровождающихся тяжелыми последствиями, такой подход не применим.

В теоретико-вероятностном методе используются только математические модели или статистические данные, имеющиеся в ограниченном количестве. Данный метод позволяет учесть источники потенциальной опасности, которые проявляются редко, но последствия от вызванных ими ЧС являются катастрофическими (например, авария на радиационно опасном объекте). Однако этот подход отличается повышенной трудоемкостью и требует большого числа исходных данных.

В России эта идеология реализована при оценке комплексного (природно-техногенного) риска в рамках нормативного документа «Методика оценки комплексного риска для населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», разработанного во Всероссийском научно-исследовательском институте по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральном центре науки и высоких технологий) (ФЦ ВНИИ ГОЧС) в 2002 г. На его основе выполнено районирование территорий Российской Федерации по степени комплексного риска, включающего природные и техногенные опасности [5].

Низкая точность исходных данных затрудняет использование в некоторых случаях статистического и теоретико-вероятностного подходов, поэтому для оценки риска

возникновения ЧС также зачастую используют экспертный метод. Данный метод применяется в тех случаях, когда очень трудно формализовать задачу определения риска.

При экспертном методе количественная оценка риска производится путем обработки суждений определенного числа специалистов, выступающих в роли экспертов. Экспертные данные используются для количественных оценок величины вероятности возникновения опасного события.

В последнее время при решении практических задач, связанных с анализом риска по отдельным видам и его комплексной оценкой для тех или иных социально-экономических систем и административно-хозяйственных образований, используется главным образом метод экспертного определения показателей риска и их критических уровней.

Первой в России аналитической информационной работой в области оценки опасностей и рисков субъектов Российской Федерации стал «Атлас природных и техногенных опасностей в Российской Федерации», который дает обобщенные оценки природных и техногенных рисков для территорий субъектов Российской Федерации в целом, но детально не рассматривает опасности и риски внутри регионов. В качестве основного показателя риска принята вероятность гибели человека в год от воздействия поражающих факторов (индивидуальный комплексный риск) [5].

В общем случае выбор метода оценки риска проводится с учетом следующих основных факторов:

- целей и задач анализа риска;
- потенциальной опасности объекта анализа риска (отдельный человек или социальная группа определенной численности, элемент или система техносферы, природный объект и территория заданных размеров);
- потенциальной опасности и ущерба при переходе от нормальных (штатных) условий функционирования сложной системы «человек – объект экономики – среда жизнедеятельности» к аварийным и катастрофическим (нештатным);
- исходной детерминированной или статистической информации о реализации рисков на предшествующих стадиях функционирования указанной выше системы;
- исходной базы знаний для расчетно-экспериментального определения функционалов и параметров рисков.

Для оценки риска в сложных системах целесообразно использовать комбинированные методы, а также различные модификации указанных выше методов. При этом при оценках взаимовлияния рисков возможно применение неодинаковых подходов для каждой из составляющих рисков.

Краткий обзор методов в области оценки рисков позволяет сделать вывод об их возможном применении при разработке соответствующих нормативных правовых актов. В условиях России (огромная территория, федеративное устройство) особое значение приобретает вопрос территориального развития. Большие различия регионов России в экономической, природно-географической, климатической, социально-демографической и других областях исключают унифицированный подход к решению проблем снижения рисков и смягчения последствий ЧС в регионах и субъектах Российской Федерации. В связи с этим особую актуальность имеет проблема ранжирования территорий по вероятности возникновения ЧС.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что научное обеспечение деятельности в области управления риском ЧС является тем фундаментом, на котором должны разрабатываться практические мероприятия по снижению рисков и смягчению последствий ЧС. Для совершенствования нормативной и правовой базы в области управления риском ЧС необходимо продолжить фундаментальные и прикладные исследования, направленные на разработку научных и методических основ, а также внедрение в практику современных методов оценки риска ЧС и управления им.

## **Литература**

1. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2014 году: гос. доклад. М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 350 с.
2. Гражданская защита: Энциклопедия в 4-х т. 3-е изд., перераб. и доп. / под общ. ред. В.А. Пучкова. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. Т. III (П–С). 658 с.
3. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах: Постановление Правительства Рос. Федерации от 15 апр. 2014 г. № 300. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
4. МЧС России. URL: <http://www.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 01.03.2016).
5. Москвичев В.В., Лепихин А.М., Тридворнов А.В. Оценка природно-техногенной опасности и риска территории Красноярского края с применением ГИС-технологий // ЖВТ. 2007. № 3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-prirodno-tehnogennoy-opasnosti-i-riska-territorii-krasnoyarskogo-kрая-s-primeneniyem-gis-tehnologiy> (дата обращения: 01.03.2016).