

Разанов М.Р., Тетерин И.М., Артюшин Ю.И.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В работе проведены анализ и оценка техногенного риска, определены задачи управления риском и планирования социально-экономического развития региона с помощью карт риска, сформулированы принципы управления техногенным риском в рамках концепции приемлемого риска с учетом экономических и социальных факторов.

На основании полученного распределения промышленных регионов РФ по индивидуальному риску смерти лиц из населения в ЧС техногенного характера, решена задача обоснования уровней приемлемого и пренебрежимого рисков по составляющей, обусловленной социальными потерями в ЧС техногенного характера промышленных регионов.

Ключевые слова: риск, приемлемый риск, пренебрежимый риск, индивидуальный риск, управление риском, карты риска, ущерб.

Риск обусловлен возможностью причинения ущерба в результате реализации угрозы и проявляется, в том числе, в возникновении ЧС.

Средний ущерб от ЧС можно установить по статистическим данным [1]. Например, средний ущерб от одной ЧС природного и техногенного характера составил в 2002 г. 27,8 млн. руб. Для редких событий средний ущерб можно оценить по расчетным данным для различных сценариев инициирования и развития ЧС и последующего усреднения с учетом весов сценариев.

Оценка риска на некоторой территории обычно включает расчеты возможного числа погибших (пострадавших) людей и экономических потерь, которые могут быть вызваны опасными явлениями. Она осуществляется на основе анализа опасности территории, угроз для людей и объектов, их уязвимости и возможного ущерба. Вначале проводится сбор данных и составляются каталоги опасных явлений, встречающихся на изучаемой территории. Определяются их наиболее опасные типы, частоты проявления, физические параметры. Затем составляют карты природных и техносферных опасностей, отражающие частоты реализации опасных явлений фиксированной силы. В зависимости от целей и задач карты могут иметь масштаб от глобального до локального. Далее анализируется относительное положение источников опасности и объектов воздействия на них поражающих и вредных факторов, а затем уязвимость среды к опасным явлениям разной разрушительной силы. На уязвимость среды влияют защищенность и стойкость элементов техносферы (гражданских, промышленных объектов, жилых зданий, транспортных магистралей и т.д.). Риск, в свою очередь, оценивается по показателям опасности, угрозы, уязвимости среды при авариях и возможных последствиях стихийных бедствий (катастроф). Перечисленные частные показатели и риск, как их

интегральное выражение, являются характеристикой рассматриваемой территории и могут быть отражены на картографической основе, отражающей территории (участки) различной степени риска. Карты индивидуального риска для населения представляют в виде изолиний. Изолиния - это линия, соединяющая точки с равными значениями индивидуального риска, кратными обычно 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} 1/(чел.· год). С помощью карт риска можно решать ряд практически важных задач управления риском и планирования социально-экономического развития региона (области, района, города):

- определения риска от отдельных опасностей и интегрального риска для населения рассматриваемой территории;
- сравнения территорий по безопасности жизнедеятельности в интересах рационального распределения ресурсов на снижение рисков и смягчение последствий ЧС;
- выявления территориальных зон, находящихся в области чрезмерного риска для первоочередного принятия мер защиты;
- отнесения объектов - источников техногенной опасности к числу объектов, подлежащих лицензированию и декларированию промышленной безопасности;
- анализа структуры риска и выделения наиболее критичных составляющих;
- распределения и нормирования требований к основным влияющим факторам, в частности, уровням стойкости и защищенности объектов, обеспечивающих снижение уровня риска до приемлемого уровня и др.

Управление рисками в рамках концепции приемлемого риска осуществляется путем установления, с учетом экономических и социальных факторов, уровней приемлемого и пренебрежимого рисков, сравнения фактических рисков с установленными уровнями и принятия решения о проведении тех или иных мероприятий защиты в зависимости от результата сравнения. Очевидно, что приемлемые значения связаны с уровнем социально-экономического развития страны и для разных стран отличаются. Чем богаче страна, тем более жесткие требования по безопасности она может устанавливать. С другой стороны, по мере социально-экономического развития страны и поэтапной реализации мер защиты безопасность жизнедеятельности повышается. Это позволяет назначать более жесткие нормативы безопасности, т.е. более низкие уровни приемлемого риска [3,4].

Поставим задачу обосновать уровни приемлемого и пренебрежимого рисков по составляющей, обусловленной социальными потерями в ЧС техногенного характера промышленных регионов.

Индивидуальный риск для жизнедеятельности на рассматриваемой территории от некоторой причины характеризуется вероятностью смерти произвольного лица из населения за интервал времени Δt , равный 1 году

[2].

Риск определяется статистическим, либо вероятностным (с помощью математических моделей) методами. Так как по жертвам в ЧС имеется обширная статистика, то естественно воспользоваться статистическим методом, в соответствии с которым риск оценивается по формуле

$$Q_0(\Delta t) = n / N, 1 / (\text{чел.} \cdot \text{год}), \quad (1)$$

где: n - число смертей в год по рассматриваемой причине;

N - численность населения на рассматриваемой территории в оцениваемом году.

Чем меньше риск $Q_0(\Delta t)$ и объем наблюдений N , тем больше статистическая погрешность. Таким образом, для снижения статистической погрешности оценки индивидуального риска следует увеличивать объем наблюдений N . Объем наблюдений может быть увеличен за счет увеличения интервала наблюдения, т.е. путем объединения статистик за ряд лет. При этом обычно предполагают, что условия реализации ЧС остаются неизменными, т.е. выборки являются однородными и принадлежат одной генеральной совокупности, описываемой функцией распределения негативных событий по ущербу $F(w) = P(W < w)$. При расчете индивидуального риска - вероятности смерти за год в результате ЧС произвольного человека, проживающего на рассматриваемой территории, в качестве ущерба рассматривается число n погибших.

При выполнении допущения об однородности выборок за k лет индивидуальный риск оценивается по формуле

$$Q_0(\Delta t) = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{\sum_{i=1}^k N_i} = \frac{n_{cp}}{N_{cp}}, \quad (2)$$

где: N_i и n_i - численность населения, проживающего на рассматриваемой территории, и число погибших в ЧС в i -м году соответственно;

n_{cp} и N_{cp} - среднегодовое число погибших в ЧС и средняя численность населения территории за k лет.

С увеличением периода наблюдения объем статистических данных возрастает, а точность оценки повышается.

Если допущение об однородности не выполняется, то по формуле (2) оценивается средняя вероятность смерти в год за интервал наблюдения.

В этом случае, для повышения точности оценивания индивидуального риска в рассматриваемом году по данным за прошлые годы, принадлежащим разным генеральным совокупностям, описываемым своими функциями распределения $F_i(w) = P(W_i < w)$ ($i=1, \dots, k$), необходимо использовать методы объединения неоднородных данных. Имеющиеся данные можно пересчитать на условия оцениваемого года при известной модели динамики числа жертв в ЧС. Применение этих методов к решаемой задаче осложняется тем, что статистики числа жертв формируются в

соответствии с критериями классификации ЧС и поэтому принадлежат усеченным распределениям, т.е. имеющиеся данные находятся на хвостах соответствующих распределений негативных событий различного вида по ущербу $F(w/w_{ЧС}) = P(W < w / W \geq w_{ЧС})$, где $w_{ЧС}$ - граничное значение ущерба, начиная с которого негативные события классифицируются как ЧС.

Оценки индивидуальной вероятности смерти по промышленным субъектам федерации имеют большую статистическую неопределенность. Так, при оценивании $Q_0(\Delta t) = 10^{-6}$ 1/(чел.·год) для субъекта федерации с численностью населения 1,6 млн. чел. (это средняя численность населения субъекта РФ) относительная погрешность при использовании данных за один год составляет 100 %. Объединение же выборок за 5 лет позволяет снизить ее до 50 %. При оценивании $Q_0(\Delta t) = 10^{-5}$ 1/(чел.·год) статистическая погрешность составляет 32%, а за счет объединения выборок снижается до 14%.

На рис.1 представлено полученное в результате проведенных в работе расчетов распределение промышленных регионов РФ по индивидуальному риску смерти лиц из населения в ЧС техногенного характера. Средняя величина этого параметра равна $\bar{Q}_0(\square t) = 8,5 \cdot 10^{-6}$ 1/(чел.·год).

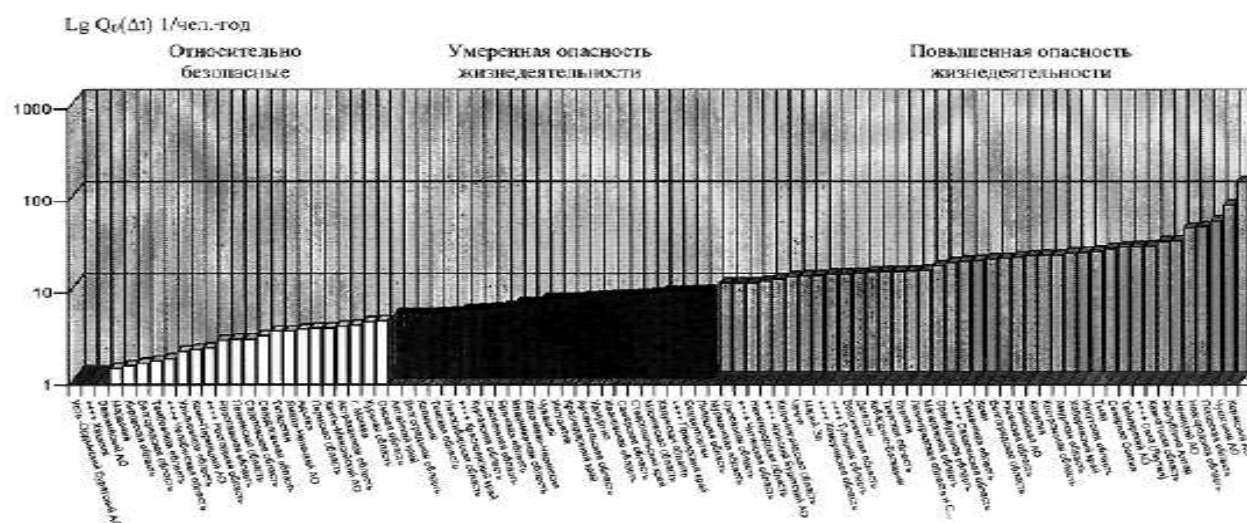


Рис.1. Распределение промышленных регионов РФ по индивидуальному риску смерти лиц из населения в ЧС техногенного характера

Для управления техногенным риском в соответствии с общепринятым в мировой практике (США, Великобритания, Нидерланды и др.) подходом по обеспечению безопасности, основанным на разбиении “шкалы” рисков, характеризующих нежелательное воздействие промышленной деятельности на население, все промышленные регионы полученного распределения разбиты на три категории:

I – регионы с повышенной опасностью для жизнедеятельности от ЧС (рис.1) техногенного характера (находятся в области чрезмерного риска -

$Q_0(\Delta t) > 10^{-4} \text{ 1/}(\text{чел.}\cdot\text{год})$), для которых необходимо принимать неотложные меры защиты населения на федеральном уровне;

II – регионы с умеренной опасностью для жизнедеятельностью (находятся в области приемлемого риска - $10^{-4} < Q_0(\Delta t) < 10^{-6} \text{ 1/}(\text{чел.}\cdot\text{год})$), для которых меры защиты принимаются на региональном уровне на основе принципа оптимизации;

III – относительно безопасные для жизнедеятельности регионы (находятся в области пренебрежимого риска - $Q_0(\Delta t) < 10^{-6} \text{ 1/}(\text{чел.}\cdot\text{год})$), для которых меры защиты предпринимаются локально за счет местных бюджетов наиболее опасных административно-территориальных единиц, либо по отношению к конкретным источникам опасности. В области пренебрежимого риска находятся территории, уже максимально приспособившиеся к техногенным опасностям.

Из расчетов приведенных на рис.1 следует, что уровень приемлемого риска для промышленных регионов по составляющей, связанной с ЧС техногенного характера, должен составлять $Q_{0П} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ 1/}(\text{чел.}\cdot\text{год})$, а пренебрежимого - $Q_{0\text{пренебр}} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}(\text{чел.}\cdot\text{год})$.

По мере повышения защищенности населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, в результате осуществления программ защиты, как эти уровни, так и состав входящих в различные области риска субъектов федерации, должны периодически (раз в 3-5 лет, после осуществления среднесрочных программ защиты населения и территорий) корректироваться на основе изменившегося распределения $F(Q_0)$ промышленных субъектов РФ по индивидуальному риску.

В заключение отметим, что использование для управления техногенным рисками установленных значений приемлемого и пренебрежимого рисков позволит:

во-первых, постепенно выравнивать уровни техногенной безопасности по территории страны (снизить их разброс), что важно с точки зрения социальной справедливости;

во-вторых, повышать уровень безопасности жизнедеятельности населения страны в целом по стране, снижая величину $\overline{Q_0}(\Delta t)$, за счет "подтягивания" более опасных регионов к уже достигнутому уровню безопасности в других, более благополучных регионах. Это, кстати, является более рациональным и с экономической точки зрения, учитывая известный факт, что эффективность затрат на защиту с ростом безопасности падает.

Литература

1. Ежегодный государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий РФ от ЧС природного и техногенного характера. МЧС России, 2005.
2. Ковалев Е.Е. Анализ уровней риска смерти для населения РФ. Вопросы анализа риска, 1999, т.1, №1, с. 8-21.

3. Шойгу С.К., Воробьев Ю.Л., Владимиров В.А. Катастрофы и государство.- М.: Энергоатомиздат, 1997.- 160 с.

4. Воробьев Ю.В. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков ЧС. Монография. – М.: ФИД "Деловой экспресс", 2000. - 248 с.