

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Ермаченкова А. В., Курец Я. М.**

Научный руководитель – Шипица Д. И.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Беларусь

**Аннотация.** В данной работе проведен краткий анализ существующих подходов и методов оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций как одного из основных этапов построения системы безопасности населения.

### **Введение**

Одним из важнейших звеньев в системе управления безопасностью населения и территорий является анализ риска ЧС, выявление основных влияющих факторов и количественная оценка их вклада в интегральный риск.

Суть анализа риска состоит в построении всевозможных (не противоречащих законам природы) сценариев возникновения и развития аварий и обусловленных ими ЧС, а также в оценке частот и масштабов реализации каждого из построенных сценариев на конкретном объекте. Использование метода предполагает построение показателей с помощью математических моделей (компьютерных кодов) и репрезентативных статистических данных.

Фактически любые объекты техногенной сферы (оборудование, автомобили, электростанции, шахты, мосты, здания и т.д.) опасны для населения, потому что их масс-энергетические характеристики превышают подобные данные человека и могут подавлять его жизнедеятельность при отказах, авариях, пожарах или катаклизмах, включая климатические и географические возмущения.

Под обобщенной оценкой риска ЧС понимается выявление и идентификация опасностей различного происхождения, их количественных и качественных характеристик с целью защиты населения

от них, сокращения материального ущерба и других социально-экономических потерь до приемлемого уровня [1].

Наряду с численным, бальным и другими приемами оценки опасностей, наиболее распространенным является риск – частота реализации опасности.

Риск есть вероятность нежелательного происшествия с определенными последствиями, происходящего в определенный период или в определенных обстоятельствах. Может быть выражен как частотой (количеством определенных происшествий в единицу времени), так и вероятностью (вероятностью определенного происшествия, следующего за начальным происшествием) в зависимости от обстоятельств.

Для оценки риска используют различные формулы, выбор которых зависит от имеющейся информации. Когда последствия неизвестны, то под риском (R) понимают вероятность (P) наступления определенного сочетания нежелательных событий [2]:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i$$

Риск связанный с техникой, обычно оценивают по формуле, включающей вероятность чрезвычайного происшествия (P) и величину риска (ущерба) U [2]:

$$R = P \cdot U$$

При проведении анализа опасностей и риска необходимо использовать нормативные и методические материалы.

Оценка риска аварии и ЧС включает:

- определение возможных последствий аварий и ЧС с учетом их вероятности;
- определение зон действия основных поражающих факторов при различных сценариях аварий (ЧС);
- оценку возможного числа пострадавших с учетом смертельно пораженных среди персонала и населения в случае аварии (ЧС);

- оценку величины возможного ущерба физическим и юридическим лицом в случае аварии (ЧС).

Риск – понятие достаточно распространенное и обыденное. При этом оценки риска одного и того же производства могут быть различными. Это связано с наличием различных подходов к оценке риска.

*Технократический* подход к оценке риска основан на анализе технических причин возникновения опасностей и вероятностной оценке возможностей их проявления.

*Экономический* подход основан на оценке ожидаемых потерь или потерь полезности в деньгах.

*Психологический* подход ставит во главу угла человеческую оценку опасности, не доверяя значениям вероятности, а предпочитая учитывать мнение индивида. Эти оценки, как правило, имеют вид: «очень высокий риск», «большой риск», «средний риск», «небольшой риск».

*Социальный* подход связывает суждение об опасности, мнением о ней в обществе в целом или группе людей. Это – «психология толпы», которая может быть заранее сформирована в обществе или возникнуть спонтанно при проявлении опасности.

Поскольку здесь рассматривается безопасность человека на производстве, то в основе лежит технократический подход.

В рамках технократической концепции после идентификации опасностей необходимо оценить их уровень и последствия, к которым они могут привести, т.е. вероятность соответствующих событий и связанный с ними потенциальный ущерб. Для этого используют *методы оценки риска*, которые в общем случае делятся на: феноменологические, детерминистские, вероятностные и экспертные. Рассмотрим области их применения [3].

*Феноменологический метод* базируется на определении возможности протекания негативных процессов, исходя из результатов анализа необходимых и достаточных условий, связанных с реализацией тех или иных законов природы. Этот метод наиболее прост в применении, но дает надежные результаты, при условии достаточной устойчивости состояния рабочих процессов. Феноменологический метод реализуется на базе фундаментальных закономерностей, которые объединены в рамках новой научной дисциплины — физики, химии и механики катастроф.

*Детерминистский метод* предусматривает анализ последовательности этапов развития аварий начиная от исходного события через последовательность предполагаемых стадий отказов, деформаций и разрушения компонентов до установившегося конечного состояния системы. Ход аварийного процесса изучается и предсказывается с помощью математического моделирования, построения имитационных моделей и проведения сложных расчетов. Детерминистский подход обеспечивает наглядность и психологическую приемлемость, так как дает возможность выявить основные факторы, определяющие ход процесса. В ядерной энергетике этот подход долгое время являлся основным при определении степени безопасности реакторов. Однако при использовании данного метода существует потенциальная возможность упустить из вида какие-либо редко реализующиеся, но важные цепочки событий при развитии аварии. Кроме того, существует проблема построения адекватных математических моделей, а для проверки адекватности разработанных программ требуется проведение сложных и дорогостоящих экспериментов.

*Вероятностный метод* анализа риска предполагает, как оценку вероятности возникновения негативных событий, так и расчет относительных вероятностей того или иного канала развития процессов. При этом анализируются разветвленные цепочки событий и отказов оборудования, выбирается подходящий математический аппарат и оценивается полная вероятность негативных событий. Расчетные математические модели в этом подходе, как правило, можно значительно упростить в сравнении с детерминистскими схемами расчета. Основные ограничения вероятностного анализа безопасности (ВАБ) связаны с недостаточностью сведений по функциям распределения параметров, а также недостаточной статистикой по отказам оборудования. Кроме того, применение упрощенных расчетных схем снижает достоверность получаемых оценок риска для тяжелых аварий. Однако вероятностный метод в настоящее время считается одним из наиболее перспективных.

*Экспертный метод* основан на получении количественных оценок риска путем обработки мнений специалистов. Метод применяется при решении сложно формализуемых задач, когда недостаточная полнота и достоверность информации не позволяют использовать вероятностный или другие формализованные методы. Методы

экспертного оценивания предпочтительно применять для сравнительных оценок рисков. Для интерпретации и математической обработки экспертных данных могут привлекаться нечеткие модели, основанные на использовании нечетких множеств и нечеткой математики.

К недостаткам метода относятся отсутствие гарантий достоверности полученных оценок, а также трудности в проведении опроса экспертов и обработке полученных данных. Если второй недостаток относится к преодолимым трудностям, то первый имеет принципиальное значение. Повышение достоверности экспертных оценок требует соответствующих процедур отбора экспертов по многим критериям и количественных методов обработки мнений экспертов. Как показывает опыт использования экспертных оценок в различных областях деятельности, при правильной организации процедуры экспертизы и проверки согласованности мнений экспертов, определяемой специальными методами, достаточная достоверность оценок обеспечивается.

На практике наиболее приемлемым вариантом является комбинация вероятностного и экспертного методов.

### **Заключение**

Каждый из методов имеет свою область применения. Выбор того или иного метода зависит от вида производства, выпускаемой продукции, предполагаемых масштабов последствий при возникновении аварий, остатка ресурса производственного оборудования.

Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации должна базироваться на системном подходе к анализу функционирования производственных процессов с целью организации оптимального управления по критерию минимизации риска.

### **Литература**

1. Альгин, А. П. Риск и его роль в общественной жизни. М.: Мысль, 1989. – 115 с.
2. Булинская, Е. В. Теория риска и перестрахование. Ч. 1. Упорядочивание рисков. – М.: МГУ, 2001 г. – 85 с.
3. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков. – Изд. 7-е. — М.: Высш. шк., 2007. – 616 с.