

ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Габибов Ф.Г.

Азербайджанский НИИ строительства и архитектуры
г. Баку, Республика Азербайджан

АНОТАЦІЯ: У статті розглядаються питання визначення величин середнього ризику виникнення аварійних ситуацій при будівництві та експлуатації складних об'єктів (будівель або споруд) в складних інженерно-геологічних умовах.

АНОТАЦИЯ: В статье рассматриваются вопросы определения величин среднего риска возникновения аварийных ситуаций при строительстве и эксплуатации сложных объектов (зданий или сооружений) в сложных инженерно-геологических условиях.

ABSTRACT: The article considers the issues of determining the average risk of accidents during the construction and operation of complicated objects (buildings or constructions) in complicated engineering-geological conditions.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Сложный объект, риск, аварийная ситуация.

Существующая база понятия «риск» обширна и разнообразна. Филологи предлагают наличие здесь латинских корней (*risicum*), что первоначально относилось к испытаниям, которым подвергаются моряки, преодолевая рифы. Французское происхождение (*risque*) определяется как возможность наступления событий с отрицательными последствиями в результате определенных решений или действий. В переводе со староитальянского (*risicare*) означает отважиться. Арабские корни (*risq*) предлагают что-либо случайное, данное аллахом. В то же время английское «риск» имеет четкую интерпретацию, например в *run the risk of* или *at risk*, что означает «подвергаться опасности».

По мнению В.А. Владимирова и других [1] риск есть мера опасности ситуаций, в которых имеются потенциальные факторы, способные неблагоприятно воздействовать на человека, общество и природу.

В.А. Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов и другие [2] отмечают, что под риском следует понимать ожидаемую частоту или вероятность возникновения опасностей определенного класса, или же размер возможного ущерба от нежелательного события, или же некоторую комбинацию этих величин. Риск является неизбежным, сопутствующим фактором промышленной деятельности. Риск объективен, для него характерны неожиданность, внезапность наступления, что предполагает прогноз риска, его анализ, оценку и управление.

Аналізу и оценке техногенных рисков посвящены исследования В. Алымова и Н.П. Тарасовой [3], В.А. Акимова и Н.Н. Радаева [4, 5], В.И. Измалкова и А.В. Измалкова [6, 7], В.С. Сафонова, Г.Э. Одишария и А.А. Швыряева [8], Ю.Л. Воробьева [9], А.Н. Елохина [10], Н.Н. Чуры [11] и других.

Н.Н. Чура [11] считает, что все виды рисков, имеющее техническое происхождение, т.е. порожденные техническими объектами, следует отнести к техногенным.

Источниками опасностей для технических объектов, т.е. источники технического риска могут быть как внешними по отношению к этим объектам, так и внутренними. К внешним источникам технического риска относятся природные, техногенные и социальные явления и события. Понятие «внутренние источники» относится к области надежности объектов и технических систем, а также надежности персонала [11].

Анализ риска (риск-анализ) является частью системного подхода к принятию решений, процедур и практических мер к решению задач управления процессов обеспечения безопасности. Основой анализа риска является физическое и математическое моделирование самой технической системы и ее рабочих процессов, включающее взаимодействия основных компонентов системы, операторов, персонала с окружающей средой в штатных и нештатных ситуациях. При анализе рисков формируются и описываются сценарии возникновения и развития аварий и катастроф с применением основных определяющих уравнений и критериев механики, физики, химии других наук. Оценка риска является составной частью анализа риска.

Моделирование как средство описания и исследования является широко признанным методом анализа и синтеза, оптимизации и проектирования сложных динамических систем, содержащих слабо формируемые элементы [12].

В качестве меры риска возникновения аварийных ситуаций при строительстве и эксплуатации сложных объектов целесообразно

использовать показатель, одновременно учитывающий две характеристики: 1) вероятность возникновения аварий; 2) величину причиняемой аварией ущерба. Исходя из вышеизложенного, мерой риска возникновения аварии при строительстве и эксплуатации сложных объектов является показатель среднего риска, рассчитываемый согласно следующей формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i X_i, \quad (1)$$

где P_i - вероятность получения ущерба от аварии при строительстве и эксплуатации сложного объекта X_i в результате одного из возможных воздействий на сложный строительный объект (сюда входят и ошибки допущенных при изысканиях и проектировании);

X_i - величина ущерба от аварии, выраженная в стоимостном выражении;

R - количественная мера риска возникновения аварии при строительстве и эксплуатации сложного объекта, т.е. средний риск, выражаемая в тех же показателях, что и ущерб;

n - число возможных вариантов ущербов, которые могут быть при различных вариантах аварий при строительстве и эксплуатации сложных объектов.

Таким образом, для определения величины риска аварий при строительстве и эксплуатации сложных объектов согласно выражению (1) необходимо иметь информацию, выражающую соответствие значений P_i и X_i , $i = 1, 2, \dots, n$. Такая информация в простейшем случае определяет закон распределения вероятностей в пространстве ущербов от аварий при строительстве и эксплуатации сложных объектов.

В предложении о непрерывной зависимости вероятности P_i от значений ущерба от аварий при строительстве и эксплуатации сложных объектов x получим

$$P_i = P(x), \quad (2)$$

а выражение (1) может быть представлено в интегральном виде:

$$R = \int_{-\infty}^{\infty} xP(x)dx. \quad (3)$$

В общем случае, когда ущерб от аварии при строительстве и эксплуатации сложного объекта может наступать вследствие различных неблагоприятных и не зависящих друг от друга событий и действий, средний риск возникновения аварий при строительстве и эксплуатации сложных объектов может быть определен по следующей формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} X_i, \quad (4)$$

где P_{ij} - вероятность получения ущерба от аварии при строительстве и эксплуатации сложного объекта X_i при наступлении события (внутреннего и внешнего воздействия) j -го типа.

Вероятность получения ущерба от аварии при строительстве и эксплуатации сложного объекта из формулы (4) определяется как условная вероятность согласно следующему произведению:

$$P_{ij} = P_j P_i(j), \quad (5)$$

где P_j - вероятность наступления неблагоприятного события j -го типа, способствующего возникновению и развитию аварии при строительстве и эксплуатации сложного объекта;

$P_i(j)$ - вероятность получения ущерба X_i при негативном воздействии на сложную строительную техническую систему j -го типа.

При условии, что ущербы от различных воздействий сложное сооружение в процессе его строительства и эксплуатации измеряются по одной шкале (например, в стоимостном выражении), и с учетом формулы (5) для определения величины среднего риска возникновения аварии вместо выражения (4) можно использовать следующую формулу:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_j P_i(j) X_i. \quad (6)$$

В формуле (6) P_i выражает закон распределения вероятностей негативных факторов на сложный строительный объект, а $P_i(j)$ - законы распределения ущербов от аварий при каждом из таких негативных воздействий на сложный строительный объект при его строительстве и эксплуатации.

Формулы (1) - (6) определяют величину среднего риска аварии при строительстве и эксплуатации сложного объекта (здания или сооружения) в сложных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление риском: риск. Устойчивое развитие. Синергетика / [Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Салов С.С. и др.]. - М.: Наука, 2000. - 431 с.
2. Надежность технических систем и техногенный риск / [Акимов В.А., Лапин В.Л., Попов В.М. и др.]. - М.: ЗАО ФИО «Деловой экспресс», 2002. - 368 с.
3. Алымов В.Т. Техногенный риск: анализ и оценка / Алымов В.Т., Тарасова Н.П. - М.: Академкнига, 2007. - 118 с.

4. Акимов В.А. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски / Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. - М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001. - 344 с.
5. Акимов В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах / Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. - М.: Деловой экспресс, 2004. - 352 с.
6. Измалков В.А. Безопасность и риск при техногенных воздействиях / Измалков В.А., Измалков А.В. - М.-СПб, 1994. - Ч.1,2. - 269 с.
7. Владимиров В.А., Оценка риска и управление техногенной безопасностью / Владимиров В.А., Измалков В.И., Измалков А.В. - М.: ФИД «Деловой экспресс», 2002. - 184 с.
8. Сафонов В.С. Теория и практика анализа риска в газовой промышленности / Сафонов В.С., Одишария Г.Э., Швыряев А.П. - М.: НУМЦ Минприроды РФ, 1996. - 208 с.
9. Воробьев Ю.Л. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуации / Воробьев Ю.Л. - М.: ФИД «Деловой экспресс», 2000. - 248 с.
10. Елохин А.Н. Анализ и управление риском: Теория и практика / Елохин А.Н. - М.: Лукойл, 2000. - 185 с.
11. Чура Н.Н. Техногенный риск / Чура Н.Н. - М.: КНОРУС, 2011. - 280 с.
12. Дубров А.М. Моделирование рисков ситуаций в экономике и бизнесе / Дубров А.М. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 176 с.

REFERENCES

1. Risk managing: the risk. Sustainable development. Synergetics / [Vladimirov V.A., Vorobjov U.L., Salov S.S. and others]. - М: Nauka, 2000. - 431 p.
2. Reliability of technical systems and technological risk / [V.A. Akimov, Lapin V.L., Popov V.M. and others]. - М: CAS FIO "Delovoy Express", 2002. - 368 p.
3. Akimov V.A. Technogenic risk: analysis and assessment / Alymov V.T., Tarasova N.P. - М: Academkniga, 2007. - 118 p.
4. Akimov V.A. Natural and man-made emergency situations: challenges, threats, risks / V.A. Akimov, V.D. Novikov, N.N. Radaev. - М: CAS FIO "Delovoy Express", 2001. - 344 p.
5. Akimov V.A. Basis of the analysis and risk management in natural and technogenetic spheres / V.A. Akimov, V.V. Lesnuch, N.N. Radaev. - М: Delovoy Express, 2004. - 352 p.
6. Izmalkov V.A. Security and risk of induced impacts / Izmalkov V.A., Izmalkov A.V. - М.-St.Petersburg, 1994. - P.1, 2. - 269 p.
7. Vladimirov V.A. Risk assessment and management of technological safety / Vladimirov V.A., Izmalkov V.I., Izmalkov A.V. - М: CAS FIO "Delovoy Express", 2002. - 184 p.

8. Safonov V.S. Theory and practice of risk analysis in the gas industry / Safonov V.S., Odisharia G.A., Shvyryaev A.P. - M: NUMZ Ministry of natural resources of the Russian Federation, 1996. - 208 p.
9. Vorobjov Y.L. Basis for the formation and implementation of state policy in the field of reduction of risks of emergency / Vorobjov Y.L. - M: CAS FIO "Delovoy Express", 2000. - 248 p.
10. Elohin A.N. The paper analyses and risk management: Theory and practice / Elohin A.N. - M: LUKOIL, 2000. - 185 p.
11. Chura N.N. Technogenic risk / Chura N.N. - M: KNORUS, 2011. - 280 p.
12. Dubrov A.M. Modeling of risk situations in economy and business / A.M. Dubrov - M: Finance and statistics, 2000. - 176 p.

Статья поступила в редакцию 17.12.2013 г.