

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ С УЧЕТОМ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

Полежаев А.Н.¹⁾, Карманний Е.В.²⁾, Малько А.Д.³⁾, Лазутская Т.В.⁴⁾

ABSTRACT

The basis of a methodological approach based on the principle of equality of risk for each spatial element. The implementation of the methodological approach proposed by creating a mathematical model to identify risks to the further search of required quantities by successive approximations.

Key words:

technogenical environment, emergency situation, technogenical safety, risk

ABSTRACT

В основе методологического подхода, основанного на принципе равенства риска для каждого пространственного элемента, реализован методологический подход, предложено создание математической модели определения рисков для дальнейшего поиска в необходимых количествах методом последовательных приближений.

Key words:

техногенная среда, чрезвычайная ситуация, техногенная безопасность, риск

Поступательное усложнение техногенной среды обитания человека, как известно, приводит не только к повышению качества жизни, но и постоянному повышению угрозы возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС) техногенного

¹⁾ Полежаев Анатолий Николаевич, кандидат технических наук, доцент;

²⁾ Карманний Евгений Вадимович, кандидат технических наук, доцент;

³⁾ Малько Александр Дмитриевич, кандидат военных наук, доцент, кафедра ОБЖД Национального университета "Юридическая академия Украины им. Ярослава Мудрого", ул. Пушкинская, 77, Харьков, Украина, 61024; моб. тел. +380 97 212-9587, laf55@rambler.ru;

⁴⁾ Лазутская Татьяна Викторовна, преподаватель математики высшей категории, Харьковская гимназия №14

характера. Эксперты утверждают, что затраты на локализацию и ликвидацию последствий ЧС в десять-пятнадцать раз превышают затраты на ее предупреждение. При этом возникает задача оптимального распределения ресурсов на предупреждение ЧС. Решение этой задачи на уровне регионов может быть осуществлено путем определения требуемой величины показателя техногенной безопасности каждого из них с дальнейшим установлением приоритетов при распределении ресурсов предупреждения ЧС.

Однако регионы страны, как правило, имеют различную техногенную нагрузку. Под техногенной нагрузкой региона в данном случае понимается количество потенциально опасных объектов (ПОО) различных отраслей производства, последствия аварий на которых могут вызвать ЧС различного уровня (общегосударственного, регионального, районного). При достаточно большой техногенной нагрузке региона нельзя сбрасывать со счетов возможность аварий и на нескольких ПОО одновременно. Отсюда вытекает вывод: обоснование потребного уровня безопасности конкретного региона (и как следствие, потребного уровня безопасности ПОО данного региона) должно исходить из существующей на данный момент времени техногенной нагрузки самого региона. Необходимый уровень безопасности региона и определит приоритет региона при распределении ресурсов.

В качестве показателя уровня безопасности предлагается использовать вероятность невозникновения ЧС, которая определится как

$$P_{\text{без}} = 1 - P_{\text{чс}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{чс}}$ – вероятность возникновения ЧС соответствующего уровня.

Причиной возникновения различного уровня ЧС техногенного характера является авария на ПОО. Признание последствий аварии на ПОО чрезвычайной ситуацией производится на основании требований руководящих документов [1], [2].

Существующее состояние элементов техногенной составляющей и перспективы ее развития определяют потребную величину уровня техногенной безопасности государства в целом. В дальнейшем полагаем, что уровень техногенной безопасности государства, определяемый как вероятность невозникновения ЧС общегосударственного уровня ($P_{\text{тр}}$), является заданным. В основу методического подхода при определении требуемой величины показателя безопасности регионов предлагается принцип равенства риска для всех регионов. Согласно [3] риск это вероятность получения убытков с учетом их тяжести, т.е.

$$R = P_{\text{чс}} \cdot D,$$

где D – стоимостное исчисление убытков от ЧС.

В дальнейшем при определении численной величины риска в качестве показателя убытков будет использоваться их стоимость в денежном эквиваленте.

Принцип равенства риска для всех регионов

$$R_1 = R_2 = R_3 \dots = R_k = \text{const}, \quad (2)$$

где k – число регионов, означает выполнение следующих условий

$$P_{\text{без}1} : P_{\text{без}2} : P_{\text{без}3} \dots P_{\text{без}k} = D_1 : D_2 : D_3 \dots D_k; \quad (3)$$

$$0 < P_{\text{без}i} < 1, \quad i = 1, 2, 3, \dots k,$$

где $P_{\text{без}i}$ – уровень техногенной безопасности i – го региона.

Определение денежного эквивалента убытков при возникновении ЧС общегосударственного уровня вследствие аварии на ПОО предлагается проводить в соответствии с [1] и [4]. Однако необходимо учитывать, что убытки, вызывающие ЧС общегосударственного уровня в регионе могут быть вследствие аварий на двух и более ПОО. Таким образом, для региона возможно существование нескольких «сценариев», вызывающих ЧС общегосударственного уровня, причем, каждый из них имеет вероятностную природу.

Тогда риск ЧС общегосударственного уровня для i –го региона будет равен

$$R_i = D_{i1} P_{\text{чс}i1} + D_{i2} P_{\text{чс}i2} + D_{i3} P_{\text{чс}i3} + \dots + D_{iL_i} P_{\text{чс}iL_i}, \quad (4)$$

где L_i - число ПОО в i -м регионе;

$P_{\text{чс}im}$ – вероятность возникновения ЧС вследствие аварии на m ПОО i -го региона;

D_{im} – возможные убытки, приводящие к ЧС общегосударственного уровня, при аварии на на m ПОО i -го региона.

Использование производящей функции [5] для определения $P_{\text{чс}im}$ при достаточно большом числе ПОО представляется затруднительным, поэтому предлагается ПОО группировать по величине возможного ущерба. В дальнейшем предлагается считать вероятности возникновения аварий ПОО внутри каждой группы равными, что позволяет при определенных допущениях использовать закон распределения Бернулли.

Общая последовательность действий по определению требуемых величин техногенной безопасности регионов может быть следующим.

1. Для каждого региона в соответствии с [6] определяются ПОО.
2. Среди ПОО определяются те, авария на которых может вызвать ЧС общегосударственного уровня.

3. В соответствии с [4] прогнозируются последствия аварии на каждом ПОО, которые могут привести к возникновению ЧС общегосударственного уровня (прогноз убытков).

4. Производится группировка ПОО по величине возможного ущерба и на основе анализа изношенности основных производственных фондов определяется средняя величина вероятности возникновения аварии на ПОО группы, вызывающей ЧС общегосударственного уровня. Один из возможных подходов к определению вероятности возникновения ЧС техногенного характера приведен в [7].

5. Определяются вероятности аварий на двух и более ПОО одновременно в пределах одной группы и между группами.

6. В соответствии с (4) определяется величина риска ЧС общегосударственного уровня для каждого региона.

7. Определяется общегосударственный риск ЧС $R_{\text{гос}} = \sum_{i=1}^k R_i$.

8. Определяется превышение суммарного риска над допустимым

$$\Delta R = R_{\text{доп}} - R_{\text{гос}},$$

где $R_{\text{доп}} = P_{\text{тр}} \cdot D_{\text{доп}}$ - допустимая для государства величина риска при возникновении ЧС общегосударственного уровня;

$D_{\text{доп}}$ - допустимая для государства величина убытков при возникновении ЧС общегосударственного уровня, численно равная объему денежных средств, выделенных в бюджете на ликвидацию последствий ЧС.

9. Определяется интегральное снижение вероятности возникновения ЧС общегосударственного уровня

$$\Delta P_{\text{тр}} = \Delta R / D_{\text{доп}}.$$

10. Производится коррекция величин вероятностей R_i , $i = 1, 2, 3, \dots, k$ по принципу уравнивания риска для регионов. Но так как уравнивание рисков осуществляется при неизменных возможных убытках регионов, то снижение величины риска возможно только путем снижения величины вероятности возникновения ЧС на ПОО. При этом, согласно выражению (3) величина вероятности возникновения ЧС общегосударственного уровня для ПОО регионов, имеющих более высокую техногенную нагрузку, должна снижаться больше. Коррекция (снижение) величин вероятности возникновения ЧС с учетом (3) производится из условий

$$\Delta P_{\text{чс}1} : \Delta P_{\text{чс}2} : \Delta P_{\text{чс}3} \dots \Delta P_{\text{чс}k} = D_1 : D_2 : D_3 \dots D_k, \quad (5)$$

$$\sum \Delta P_{\text{чс}i} = \Delta P_{\text{тр}}. \quad (6)$$

11. Производится коррекция (снижение) величин вероятностей возникновения аварий на ПОО региона с учетом условий (5), (6), но уже на региональном уровне.

12. Выполняются действия по пунктам 6 – 11 до момента выполнения условия $\text{abs}(R_{\text{доп}} - R_{\text{гос}}) < \varepsilon$,

где ε – величина, характеризующая точность решения.

Обоснование требуемого уровня техногенной безопасности регионов в зависимости от их техногенной нагрузки позволит более обоснованно подходить к решению задачи оптимального распределения ресурсов по предупреждению ЧС техногенного характера общегосударственного уровня. Дальнейшим шагом по оптимизации распределения ресурсов может быть решение задачи для районов отдельного региона по предупреждению ЧС регионального уровня при заданной техногенной нагрузке региона.

REFERENCES

- [1] Постанова КМУ № 368 від 24.03.2004р. "Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями".
- [2] Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010.
- [3] Державний стандарт України ДСТУ 2293-99.
- [4] Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру. Затверджена Кабінетом Міністрів України від 15.02 2002 року №175.
- [5] Е.С.ВЕНТЦЕЛЬ. Теория вероятностей. Гос. издательство физ.мат. литературы, 1969.
- [6] Методика ідентифікації потенційно-небезпечних об'єктів. Затверджено наказом МНС України від 23.02.2006р. №98.
- [7] ПОЛЕЖАЕВ А.М., КОВЖОГА С.О., МАЛЬКО О.Д., ТУЗІКОВ С.А. До питання визначення ймовірності виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру. Материали 2 міжнародної научно-практичної конференції „Научный Прогресс На Рубеже Тысячелетий – 2007. Том 13. Днепропетровск, Наука и образование, 2007. С.71 – 74.

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti

