

Теоретические основы построения риск-ориентированных моделей управления пожароопасными событиями

Ф.А. Дали

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация: Работа посвящена теоретическим основам построения риск-ориентированных моделей управления пожароопасными событиями. Отмечено, что разрабатываемые подходы и механизмы риск-ориентированного управления позволяют эффективно прогнозировать и давать оценку пожарной опасности различным объектам защиты. Предлагаемый подход позволяет установить причины пожароопасных событий, определить возможные последствия от пожара, оценить меры, препятствующие наступлению события, и сформулировать основания для принятия решения о приемлемости пожарного риска для конкретных объектов социально-экономической системы.

Ключевые слова: пожарная опасность, активы, риск, события, галстук-бабочка, вероятность, последствия, барьеры защиты.

Социально-экономическая деятельность любого объекта защиты неотъемлемо связана с рисками. Своевременная идентификация опасностей и корректная оценка позволяет менеджменту и государству более точно вырабатывать стратегию управления, принимать взвешенные управленческие решения, эффективно адаптировать объект под изменения социально-экономической конъюнктуры. Для этих целей сегодня используют различные методы и механизмы риск-ориентированного управления [1].

В работах российских и зарубежных авторов часто встречаются противоречия в описании подходов построения риск-ориентированных моделей и их управлении. Прежде всего, это объясняется отраслевой, организационной и технической спецификой [2-4].

В общем понимании, риски устанавливают меру или порог, выше или ниже которого наступают критерии приемлемости. Но, для того чтобы установить меру, нужно идентифицировать причины событий, определить вероятность наступления событий с последующими последствиями, оценить меры, препятствующие наступлению события, и сформулировать основания

для принятия решения о приемлемости пожарного риска для конкретных объектов социально-экономической системы [5,6].

На основе теории Кэплана [7], исход неблагоприятных событий можно объяснить тремя вопросами. Вначале нужно понять: «что пошло не так?» Для этого автор предлагает определить возможные «опасные события», которые, как предполагается, могут нанести определённый ущерб «активам». Соответственно, чтоб этого не произошло, «активы» нужно защитить.

В качестве примера, можно рассмотреть жилые дома в населённом пункте, которые подвержены угрозе распространения опасного события во времени и пространстве, вызванного пожаром. При этом под угрозу пожара могут попасть сразу несколько активов, т.е. объекты защиты (люди, материальные ценности, жилые дома, надворные постройки, на которые может перекинуться пламя и т.д.). Источником пожароопасного события мог послужить поджог, по причине алкогольного опьянения одного из участников процесса (так возникает «инициирующее событие», т.е. «триггер», который срабатывает, как спусковой механизм перед выстрелом [7]). Плюс накладывают свой отпечаток факторы, сопутствующие развитию пожароопасных событий (при сильном ветре, сухой погоде, несвоевременное реагирование на пожароопасное событие и т.д.). События, как известно, развиваются во времени и пространстве по определённому «сценарию» и в конечном счете могут привести к определённым последствиям.

Далее в статье предлагается использовать диаграмму «галстук-бабочка». «Галстук-бабочка» подходит под описание практически любого процесса в социально-экономической системе (рис. 1). В иллюстративной форме можно построить «путь» или маршрут, по которому будет развиваться процесс и проследить за опасными событиями от момента возникновения до возможных последствий.



Рис. 1. – Сценарий событий по диаграмме «галстук-бабочка»

При этом необходимо учитывать инструменты (методы) управления (т.е. барьеры защиты) в системе, которые, как предполагается, могут уменьшить вероятность наступления пожароопасного события и минимизировать последствия (рис.2).



Рис. 2. – Барьеры защиты в диаграмме «галстук-бабочка»

Во втором вопросе Кеплан предлагает определить вероятность наступления пожароопасного события («Какова вероятность, что наступит пожароопасное событие?». Британский математик Бертран Рассел [8] в свое время определил: «вероятность - важнейшее понятие в современной науке»,

но с поправкой: «никто не имеет ни малейшего представления, что это значит».

Существует три основных подхода к определению вероятности: классический, частотный и байесовский (субъективный) подход. Обычно, классический подход применяется для ограниченного набора событий, в котором существует определенное конечное количество N возможных исходов, с одинаковой долей вероятности наступления.

Частотный подход сводится к повторяемости явлений. Не факт, что повторяемость может привести к конкретному событию E . Но иногда, при подсчете количества n_E экспериментов, можно получить «относительное» E событие. Относительная частота E определяется, как:

$$f_n(E) = \frac{n_E}{n}$$

Поскольку условия в экспериментах для всех одинаковы, относительная частота будет стремиться к пределу при $n \rightarrow \infty$. В этом случае вероятность E при $\text{Pr}(E)$ будет иметь следующий вид:

$$\text{Pr}(E) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n_E}{n}$$

Байесовская вероятность противопоставляется частотной. В этом случае вероятность определяется, как относительная частота появления случайного события при достаточно длительных наблюдениях. В Байесовском подходе вероятность отражает «степень доверия», т.е. события, которые могут измениться, при новом наборе величин, в отличие от фиксированных значений, основанных на частотном подходе. Степень доверия основана на априорных знаниях о событиях, т.е. зависит от предыдущих результатов экспериментов.

Остается третий вопрос - «что ожидать от последствий?» Для этого необходимо определить влияние «последствий» на активы (людей, социум, материальные ценности, окружающую среду и т.д.

Обычно в системах активно используют «барьеры защиты» [9] в целях предотвращения или смягчения нанесения возможного ущерба (т.е. препятствуют наступлению неблагоприятных последствий). Предполагаемый ущерб будет зависеть от эффективности срабатывания используемых барьеров защиты. Уровень ущерба оценивается по «степени тяжести», который характеризуется определенной величиной нанесенного ущерба, т.е. риском.

Следовательно, пожароопасное событие может привести к ряду возможных последствий C_1, C_2, \dots, C_n . Вероятность p_i того, что последствие C_i наступит, зависит от состояния и действий (функционирования) барьеров защиты. Возможные последствия и связанные с ними вероятности в результате пожароопасного события проиллюстрированы на рис. 3.

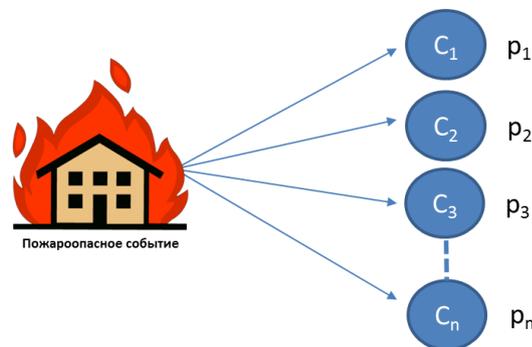


Рис. 3. – «Спектр» последствий пожароопасного события

Таким образом, от возможного пожароопасного события могут образоваться последствия (т.е. можно установить «спектр» последствий с определенной долей вероятности). (табл. 1). Спектр последствий можно выразить в виде вектора, с конечным числом (n) дискретных величин:

$$C = [C_1 C_2 \dots C_n]_{[p_1 p_2 \dots p_n]}$$

Таблица.1.

Описание спектра последствий

i	Последствия (C_i)	Вероятность p_i
1	Человек погибнет	0,001
2	Человек станет инвалидом	0,004
3	Человек получит травму	0,008
·		·
n	Незначительный материальный ущерб	0,450

Если предположить, что в результате развития пожароопасного события человек пострадает с определенной долей вероятности, то конечное событие с неблагоприятным исходом может быть выражено, как (рис.4):

$$E[l(C)] = \sum_{i=1}^n l(C_i) \cdot p_i$$

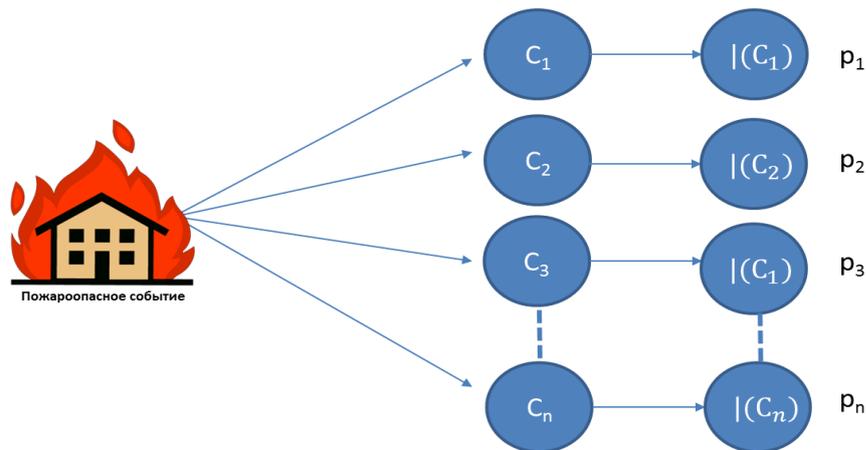


Рис. 4. – Конечное событие с неблагоприятным исходом

Таким образом, теория Кеплана позволяет установить три основных компонента в построении риск-ориентированных моделей: пожароопасное событие (i), частота или вероятность (f_i) и последствия (C_i) (табл. 2). Вероятность наступления пожароопасного события будет зависеть от надежности (эффективности) применения барьеров защиты в системе.

Таблица.2.

Компоненты построения риск-ориентированных моделей

i	Пожароопасные события (i)	Частоты (f_i)	Последствия (C_i)
1	Пожар на одном участке сельского населённого пункта	0,01	Спектр последствий 1
2	Пожар на всей территории сельского населённого пункта	0,03	Спектр последствий 2
.	.	.	.
.	.	.	.

Представленный спектр последствий C_i представляет собой многомерную векторную величину ущерба, наносимую населению, имуществу, окружающей среде и т.д. За величину предполагаемого ущерба последствий C_i может быть принята денежная единица, площадь пожара и т.д. Соответственно, время будет определять процесс развития пожароопасного события в пространстве (населенном пункте), т.е. от этого зависит, когда ущерб перестанет «измеряться».

В основу концепции построения риск-ориентированных моделей заложена идея, что будущие (возможные) пожароопасные события с некоторой долей вероятности и степенью неопределенности могут быть предопределены результатами.

По мнению профессора Брушлинского Н.Н. [10], практически вся отечественная «пожарная терминология» позаимствована из англоязычных нормативных документов. Так, например, определение: «Fire – Instance of uncontrolled burning», т.е. «Пожар, любая форма неконтролируемого (бесконтрольного) горения», что, по сути, связано с английским корнем слова «control», которое имеет много значений, таких, как управление, руководство, контроль, регулирование, сдерживание и др.

Принимая во внимание вышеизложенные суждения, можно сформулировать следующее предположение: понятие «управление опасными

событиями, связанными с пожаром» охватывает концептуальное представление всех процессов, так или иначе вовлеченных в этапы развития пожаров и последствий от них: прогнозирование и оценка пожарной опасности на территории, оценка повреждений инфраструктуры территории от пожара, оценка воздействия опасных факторов пожара на население, оценка созданных условий инфраструктуры региона по своевременному реагированию пожарных подразделений на опасное событие, оценка социального уровня (ответственности) населения и культуры безопасности, стратегия и тактика пожаротушения, поведение людей при пожаре, оценка потенциального и фактического ущерба от пожара.

Таким образом, предлагаемый подход позволяет раскрыть некоторые теоретические основы построения риск-ориентированных моделей управления пожароопасными событиями, с целью предопределить возможный исход неблагоприятных пожароопасных событий (последствий), оценить меры, препятствующие наступлению пожароопасного события и сформулировать основания для принятия решения о приемлемости пожарного риска для различных объектов защиты социально-экономической системы.

Литература

1. Базовая модель определения критериев и категорий риска» Официальный сайт МЧС России. URL: mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4193109
2. Бечвая М.Р., Развадовская Ю.В. Разработка мер по повышению устойчивости региональных бюджетов в условиях неравномерности социально-экономического развития. Инженерный вестник Дона, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1975
3. Мурзин А.Д. Ранжирование управленческих решений в системе регионального риск-менеджмента. Инженерный вестник Дона, 2018, № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5072
4. Воронина А.В., Копыл Е.В. Принятие стратегических решений в условиях неопределенности и риска. Молодой ученый. 2016. № 1. С. 35-39.

5. ASINZS 4360. Risk Management. Standards Association of Australia, Sydney, Australia. 1995. 176 p.
6. Procedures for conducting probabilistic safety assessment for nonreactor nuclear facilities. Technical report IAEA-TECDOC-1267, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. 2002. 302 p.
7. Keplan S.A., Garik B. Determination of risk. Risk analysis. 1981. P.11-27.
8. Рассел Б. История западной философии. [перевод с английского]. – Москва: Издательство АСТ, 2016. 1024 с.
9. Rosa E. A. Met theoretical foundations for post-normal risk. Journal of Risk Research. 1998. P. 15-44.
10. Брушлинский Н.Н. Еще раз о пожарной безопасности// Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21. №6. С. 9-12.

References

1. Bazovaya model` opredeleniya kriteriev i kategorij riska» Oficial`ny`j sajt MChS Rossii [Basic model for defining criteria and risk categories. The official website of the EMERCOM of Russia]. URL: mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4193109
 2. Bechvaya M.R., Razvadovskaya Yu.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1975
 3. Murzin A.D. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5072
 4. Voronina A.V., Kopy`l E.V. Molodoj uchenyj. 2016. № 1. pp. 35-39.
 5. ASINZS 4360. Risk Management. Standards Association of Australia, Sydney, Australia. 1995. 176 p.
 6. Procedures for conducting probabilistic safety assessment for nonreactor nuclear facilities. Technical report IAEA-TECDOC-1267, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. 2002. 302 p.
 7. Keplan S.A., Garik B. Determination of risk. Risk analysis. 1981. P.11-27.
 8. Рассел Б. Istoriya zapadnoj filosofii [History of Western Philosophy]. p Moskva: Izdatel`stvo AST, 2016. 1024 p.
 9. Rosa E. A. Met theoretical foundations for post-normal risk. Journal of Risk Research. 1998. pp. 15-44.
 10. Brushlinskij N.N. Pozharovzry`vobezopasnost`. 2012. №6. pp. 9-12.
-