

В.Ю.Радощкий

к.т.н., профессор кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Ю.В.Бондарь

старший преподаватель кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Ю.В.Ветрова

к.т.н., доцент кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова

г. Белгород, Российская Федерация

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ РИСКОВ

Аннотация

Рассмотрены вопросы различных критериев обеспечения безопасности высших учебных заведений. Приведены математические модели оптимизации рисков возникновения чрезвычайных ситуаций

Ключевые слова

Безопасность, риск, стоимость, авария, теория игр, оптимизация

Сегодня, исходя из анализа сложившегося положения в сфере личной и общественной безопасности общества и перспектив данной проблемы становится очевидным, что вся организация инфраструктуры современного общества должна быть адаптирована к проблемам его безопасности [1, с. 26].

Высшие учебные заведения в этой структуре занимают важное место и имеют целый ряд особенностей при решении проблем безопасности.

Перспективный аспект проблем личной и общественной безопасности в ВУЗах определяется тем, что в учреждениях системы высшего профессионального образования сосредоточена основная часть представителей будущего национального интеллекта, то есть та его часть, которая будет определять политическую, экономическую, техническую и идеологическую составляющую политики России через 15-20 лет [2, с. 32].

На сегодняшний день выявлены и изучены основные факторы риска, характерные для системы образования, составлена их классификация и проведена систематизация перечня опасностей и угроз [3, с. 124].

Обеспечение условий безопасного функционирования учебных заведений требует больших затрат поэтому простейшая оптимизационная задача теории безопасности и риска может состоять в минимизации общей начальной стоимости $C_0(a)$ систем жизнеобеспечения и безопасности в зависимости от конструктивных и режимных параметров a из допустимой области A при поддержании вероятности безаварийной работы $P(a)$ на уровне, не ниже минимально-допустимого P^* [4, с. 45]:

$$C_0(a) \rightarrow \min, P(a) \geq P^*, a \in A \quad (1)$$

Наряду с критерием минимальной стоимости, можно использовать сопряженный ему критерий максимальной безопасности:

$$P(a) \rightarrow \max, C_0(a) \leq C^*, a \in A \quad (2)$$

где C^* – максимальное допустимое значение стоимости.

Вместо начальной стоимости систем поддержания безопасности можно минимизировать сумму начальной стоимости (капитальных вложений) эксплуатационных расходов, а также возможного ущерба от аварий:

$$C_0(a) + C_9(a) + (1 - P(a))C_1(a) \rightarrow \min, P(a) \geq P_*; a \in A \quad (3)$$

где $C_9(a)$ – расходы, связанные с эксплуатацией систем; $C_1(a)$ – ущерб, связанный с авариями.

Если существует вероятность различных аварий с различными ущербами, то задача (3) может быть обобщена в виде:

$$C_0 + C_9(a) + \sum_i (1 - P_i(a))C_i(a) \rightarrow \min, P_i(a) \geq P_*; a \in A \quad (4)$$

Здесь $P_i(a)$, $C_i(a)$ – вероятность i -ой аварий и величины связанного с ней ущерба.

Если безопасность учебного заведения может быть обеспечена без высоких затрат, то критерий наибольшей безопасности можно рассматривать без ограничений на стоимость. В результате приходим к задаче минимизации вероятности аварии:

$$1 - P(a) \rightarrow \min; a \in A. \quad (5)$$

Повышение безопасности осуществления учебно-воспитательного процесса требует целенаправленный расчет по многим направлениям, которые планируются на несколько лет вперед [5, с. 127].

В связи с этим возникает задача оптимального распределения средств между различными направлениями и организационно – техническими мероприятиями. Для решения этих задач могут использоваться методы теории игр. Этот подход представляется особенно перспективным при планировании мероприятий по минимизации ущерба от возможных чрезвычайных природных явлений в условиях непредсказуемости (неопределенности) сценариев развития неблагоприятных ситуаций [6, с. 93].

При разработке планов ликвидации последствий возможных чрезвычайных ситуаций для оптимизации всевозможных перемещений людей, грузов, техники и т. д. необходимо использовать методы линейного программирования. При решении задач оптимального распределения ресурсов и средств между различными структурами в течение нескольких лет можно использовать модели динамического программирования [7, с. 138].

Несмотря на перспективность оптимизированных подходов к задачам безопасности и риска, их применение связано с рядом трудностей. Основными из них являются недостаточная разработанность экономических моделей, условный характер стоимостных показателей, трудности оценки вероятностей аварий, сопряженных с экологическим и социальным ущербом. Однако, в условиях рыночных отношений и жестких финансовых ограничений, развитие оптимизационных методов решения задач безопасности является безусловно актуальным.

Список используемой литературы:

1. Добровольский В.С., Овечкин А.Н., Павлов А.А. Состояние и обеспечение безопасности объектов образования от проявлений террористических угроз: аналитический обзор. М.: Минобрнауки, 2006. 244с.
2. Панин О.А. Анализ эффективности интегрированных систем безопасности: принципы, критерии, методы // Системы безопасности. 2006. №2. С. 32-37.
3. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г. Характеристика внутренних опасностей и угроз образовательных учреждений высшего профессионального образования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. Шухова. 2009. №3. С. 124-126.
4. Граничин О.Н. Введение в стохастические методы оптимизации и оценивания. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003. 131 с.
5. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Шульженко В.Н. Концепция обеспечения безопасности высших учебных заведений // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова 2009. №3. С. 127-129.
6. Егоров Д.Е., Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г. Оптимизация распределения средств на предупреждение чрезвычайных ситуаций в высших учебных заведениях // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова 2011. №3. С. 91-93.

7. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г. Оптимальное распределение сил и средств, предназначенных для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова 2013. №1. С. 138-139.

© В.Ю. Радоуцкий, Ю.В. Бондарь, Ю.В. Ветрова, 2015

УДК 614

В.Г.Шаптала

д.т.н., профессор кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях»

В.Ю.Радоуцкий

к.т.н., профессор кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Е.Г.Ковалева

к.т.н., ст. преподаватель кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях»

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова

г. Белгород, Российская Федерация

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Аннотация

В работе проведено обоснования применения нейронных сетей для прогнозирования чрезвычайных ситуаций и этапы построения нейронной сети для моделирования чрезвычайных ситуаций

Ключевые слова

Прогнозирования, моделирования, нейронная сеть, персептрон, чрезвычайная ситуация

Задачей прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) является выявление и изучение возможных сценариев развития ЧС, что является необходимой предпосылкой принятия решений в условиях их возникновения. Каждый альтернативный сценарий развития ЧС обусловлен определенным комплексом внешних условий. Математическая постановка задачи прогнозирования состояний объекта в условиях ЧС зависит от целей прогнозирования, используемого математического аппарата, а так же методов прогнозирования. Рассмотрим постановку задачи при использовании аналитического метода прогнозирования [1, с. 153].

Предположим, что в состояние объекта описывается многомерной функцией состояния $Q(k_1, k_2, \dots, k_n)$, где $k_1, k_2, \dots, k_n$ – параметры объекта. В результате наблюдений установлены значения этой функции в моменты времени $(t_0, t_1, \dots, t_m) \in T_1: Q(t_0), Q(t_1), \dots, Q(t_m)$.

Необходимо найти значения функции состояния $Q(t_{m+1}), Q(t_{m+2}), \dots, Q(t_{m+k})$ в последующие моменты времени $(t_{m+1}, t_{m+2}, \dots, t_{m+k}) \in T_2$.

Величина Q может представлять какой-либо обобщенный критерий состояния объекта X . Задача заключается в определении такой функции (модели) $F(X)$, которая позволяла бы найти значения прогнозируемой Y . Простейшей такой моделью является линейное соотношение вида:

$$Y = F(X) = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_ix_i + \varepsilon \quad (1)$$

где $x_1, x_2, \dots, x_i$ – наблюдаемые значения критерия X ; $a_1, a_2, \dots, a_i$ – коэффициенты, ε – случайная величина, характеризующая совокупную погрешность моделирования.

Коэффициенты функции F определяются из условия экстремума некоторого критерия, например, минимума среднеквадратической ошибки:

$$M \cdot (Y - F(X))^2 = \min. \quad (2)$$