

Комитет по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан  
Кокшетауский технический институт

**ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ, ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ  
АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ЖОЮДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ»  
АТТЫ**

IX Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның  
тезистер мен баяндамалар жинағы

Сборник тезисов и докладов

IX Международной научно-практической конференции

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ,  
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ  
СИТУАЦИЙ»**

Көкшетау - 2018

*П.Ю. Бородич, к.т.н., доцент; Е.В. Попов, студент  
Национальный университет гражданской защиты Украины г. Харьков*

## **МНОГОФАКТОРНАЯ ИМИТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССА СПАСЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ПОМЕЩЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОСИЛОК СПАСАТЕЛЬНЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ**

В докладе приведен многофакторный эксперимент для оценки эффективности процесса спасения пострадавшего из помещения с использованием носилок спасательных огнезащитных, с использованием имитационной модели [1].

Проведя анализ процесса спасения пострадавшего из помещения, в качестве основных факторов были выбраны:

$x_1$  - подготовленность личного состава спасательной службы ГСЧС Украины;

$x_2$  - наличие в помещении опарным факторов пожара (открытое пламя, тепловое воздействие);

$x_3$  - современное оснащение личного состава.

Эксперимент был спланирован таким образом, чтобы оценить вес каждого из трех факторов, а также характер взаимодействия между ними. Для этого был выбран план  $3 \times 3 \times 3$ , что позволяет исследовать три фактора на трех уровнях, при прочих равных условиях. Такой план имеет хорошие статистические характеристики и лучшие по точности оценки всех коэффициентов регрессии  $\{ks\}$  [2]. Используя имитационную модель было проведено 27 экспериментов по 100 итераций каждый и получено множество коэффициентов регрессии  $\{ks\}$ . Полученные результаты имитационного эксперимента позволили построить трехфакторная квадратичную модель, которая устанавливает количественную связь между временем (в кодированных переменных [2]) и рассмотренными факторами.

Модель, характеризующая спасении пострадавшего из помещения с использованием носилок спасательных огнезащитных:

$$y_1 = 0,6687 - 0,4127x_1 - 0,1634x_1^2 + 0,0007x_1x_2 - 0,0161x_1x_3 - \\ - 0,013x_2 + 0,0006x_2^2 + 0,0034x_2x_3 - \\ - 0,0984x_3 - 0,0039x_3^2.$$

.....(1)

Интерпретация моделей проводилась при нарастающей степени риска отбросить правильную гипотезу [2]. Значимость коэффициентов регрессии проверялась многократно от уровня значимости  $\alpha = 0,001$  до  $\alpha = 0,5$ . Для оценки ошибок расчета коэффициентов регрессии была рассчитана средняя

дисперсия измерений. Для этого сначала была проверена гипотеза однородности ряда дисперсий по критерию Кохрена. Рассчитав критерии Кохрена и сравнив их с табличными значениями [2], оказалось, что рассчитанные значения меньше табличных. Это позволило принять рассматриваемую гипотезу как правдоподобную.

В результате средняя дисперсия проведенных имитационных экспериментов рассчитывались как:

$$G^2_{\text{Э}} = \frac{1}{27} \cdot \sum_{n=1}^{27} G_n^2 \quad (2)$$

что позволило для расчета ошибок коэффициентов регрессии использовать такие выражения [2]:

$$G(b_0) = 0,5022 \cdot G_{\text{Э}} \quad (3)$$

$$G(b_i) = 0,33333 \cdot G_{\text{Э}} \quad (4)$$

$$G(b_{ij}) = 0,2887 \cdot G_{\text{Э}} \quad (5)$$

$$G(b_{ii}) = 0,4082 \cdot G_{\text{Э}} \quad (6)$$

где  $t$  берется по таблицам [2] при выбранном уровне значимости  $\alpha$  и числе степеней свободы  $f = 27$ .

При каждом уровне риска  $\alpha$  были построены графы связи между факторами. Наиболее достоверными являются выводы по первым графом: значимыми будут первый и третий факторы, из них первый фактор влияет нелинейно. По графам для  $\alpha = 0,2$ : для модели значимым будет и второй фактор, а первый и третий в свою очередь взаимосвязаны. Анализ графов для  $\alpha = 0,5$  позволяет осторожно «возможно» предположить, что для модели взаимосвязанными будут первый и второй факторы.

В процессе интерпретации полиномиальной модели было выполнено ранжирование факторов по степени их влияния на выходные данные. Для дальнейшего анализа было принято [2] двусторонний риск  $\alpha = 0,2$ . После удаления незначимых эффектов полученные конечные модели:

$$y_1 = 0,669 - 0,413x_1 - 0,163x_1^2 - 0,016x_1x_3 - 0,013x_2 - 0,098x_3 \quad (8)$$

Анализ полученных результатов показал, что на спасении пострадавшего из помещения с использованием носилок спасательных огнезащитных влияет подготовленность личного состава оперативно-спасательной службы ГСЧС Украины, а также современное оснащение личного состава.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бородич П.Ю. Імітаційне моделювання рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних / П.Ю. Бородич, Р.В. Пономаренко, П.А. Ковальов // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. НУЦЗ України. – вип. 22. – Харків: НУЦЗУ, 2015. - С. 8-13.

<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol22/Borodich.pdf>

2. Вознесенський В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенський // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.

### УДК 614.8

*С.А. Вавренюк, кандидат наук по гос. управлению, докторант  
Национальный университет гражданской защиты Украины г. Харьков*

### **ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ**

Сегодня перед современной цивилизацией возникает целый комплекс чрезвычайных ситуаций и угроз исключительной непредсказуемости и интенсивности. Примером таких явлений могут быть конфликты на национальной и религиозной почве, терроризм, возникновение новых средств вооруженной борьбы, которые нас толкают на необходимость использования инновационных подходов, точнее новых знаний и технологий в сфере защиты мирного населения.

В понятии «инновационная гражданская защита» мы можем выделить три основные составляющие [1]:

- разработка и наличие современных способов защиты населения, территории государства, материальных и культурных ценностей, которые сигнализируют о возникновении угроз;
- применение инновационных технологий защиты и спасения;
- существование системы подготовки высококвалифицированных компетентных кадров.

Что касается области гражданской защиты, то здесь инновации подразделяются на материально-технические и процессные.

Процессные инновации состоят из комплекса новых знаний и включают в себя разработку и создание совершенно новых организационных и информационных технологий.

Внедрение инноваций в материально-технической сфере заключается в создании новых и усовершенствовании уже существующих технических средств защиты, ведение аварийно-спасательных работ, управление мероприятиями гражданской защиты. При этом инновационный подход не отбрасывает традиционные методы и способы деятельности, которые