

В.М.СТРЕЛЕЦ, канд. техн. наук, НУГЗУ
М.В.ВАСИЛЬЕВ, адъюнкт, НУГЗУ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАБОТЫ СПАСАТЕЛЕЙ В КОМПЛЕКСЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПЕРВОГО ТИПА

Показано, що розподіли часів проведення типових операцій при роботі рятувальників в комплексі засобів індивідуального захисту першого характеризуються нормальним законом, якщо при розгляді технологічних процесів виключити результати, що істотно відрізняються від інших у вибірці. Відмічено, що час покриття в ізолюючий костюм залежно від кількості тренувальних спроб міняється за експоненціальним законом.

Показано, что распределения времен проведения типовых операций при работе спасателей в комплексе средств индивидуальной защиты первого характеризуются нормальным законом, если при рассмотрении технологических процессов исключить результаты, существенно отличающиеся от остальных в выборке. Отмечено, что время облачения в изолирующий костюм в зависимости от количества тренировочных попыток меняется по экспоненциальному закону.

It is shown that distributions of times of realization of model operations during work of rescuers in the complex of facilities of individual defiance first characterized by a normal law, if at consideration of technological processes to eliminate results, substantially different from other in a selection. It is marked that time of vestment in an insulating suit depending on the amount of training attempts changes on an exponential law.

Постановка проблеми. Проведение аварийно-спасательных работ в эпицентре чрезвычайных ситуаций с выбросами опасных химических веществ требует того, чтобы спасатели первой категории, входящие в состав специальных подразделений, использовали комплекс средств индивидуальной защиты (КСИЗ) первого типа [1]. При этом КСИЗ 1-го типа существенно [2] отличается от КСИЗ второго типа, в котором работает личный состав пожарно-спасательных подразделений в качестве газодымозащитников [3]. Вследствие этого закономерности выполнения работ в КСИЗ 1-го типа имеют ряд особенностей, которые надо учитывать как при планировании и оценке всего комплекса работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, так и в процессе подготовки спасателей, например, для обоснования соответствующих нормативов оценки качества выполнения отдельных операций и процессов.

Анализ последних достижений и публикаций показал, что к настоящему времени разработан научно-методический аппарат имитационного моделирования экстремальной деятельности [4,5] и обоснования нормативов [6,7] для оценки уровня подготовленности спасателей при выполнении, как операций, так и процессов, которые составляют общий комплекс аварийно-спасательных работ. Он опирается на оценки распределения времен выполнения операций и процессов.

В частности, в [7,8] показано, что распределения времен выполнения, как операций, так и процессов оперативно-диспетчерским персоналом имеют нормальное распределение. Работа пожарных, а в наихудшем случае они работают в КСИЗ 2-го типа [3], рассматривалась в [6,8], где отмечено, что для описания распределения времени выполнения отдельных операций, а также простых процессов (которые содержат совокупность, не превышающую пяти отдельных операций) целесообразно использовать β -распределение, а для всех более сложных процессов – нормальное. В [9], где рассматриваются особенности проведения аварийно-спасательных работ в метрополитене, показано, что без потери точности вместо β -распределения времени выполнения отдельных операций можно использовать смещенное распределение Эрланга.

Однако при этом особенности выполнения отдельных операций и процессов, связанные с тем, что личный состав вынужден обеспечить свою безопасность для работы в условиях, которые существенно отличаются от наихудших условий пожара [2] (выполнение эмоционально насыщенных работ в изолирующих костюмах, которые достаточно сильно сковывают движение спасателей; использование изолирующих средств индивидуальной защиты органов дыхания с повышенными герметичными свойствами; более низкая подготовленность спасателей по сравнению с газодымозащитниками, связанная с тем, что рассматриваемые ситуации возникают значительно реже пожаров...), не рассматривались.

Постановка задачи и ее решение. Исходя из этого, основной задачей статьи является сравнительная оценка того, как отличаются распределения времен выполнения типовых операций и процессов, используемых спасателями в КСИЗ первого типа при проведении работ вблизи от очага чрезвычайной ситуации с выбросом опасных химических веществ, от тех, которые имеют место в случае работы личного состава газодымозащитной службы (работают в КСИЗ второго типа).

Результаты экспериментальных исследований, в которых принимали участие испытуемые из числа курсантов Национального университета гражданской защиты Украины и Учебного центра оперативно-спасательной службы гражданской защиты МЧС Украины, показали, что имеют место существенные отличия.

Так, закономерности выполнения типовых операций газодымозащитниками описываются с помощью β -распределения. Например, распределение времени присоединения рукава к пожарному крану в условиях ограниченной видимости (см.рис.1) имеет вид

$$\begin{aligned} \beta(x, \alpha, \beta) &= \frac{1}{B(\alpha; \beta)} \int_0^x x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} dy = \\ &= \frac{1}{B(2.89; 2.01)} \int_0^x x^{1.89} (1-x)^{1.01} dy \end{aligned} \quad (1)$$

Параметры распределения (1) $\alpha=2.89$ и $\beta=2.01$ в рамках статистической погрешности с уровнем значимости 0,05 можно считать равными тем, которые приведены в [9].

Аналогичная ситуация имеет место и в случае, когда рассматривается скорость движения газодымозащитников [9]. Например, на рис.2 приведены распределения скорости движения газодымозащитников при проведении аварийно-спасательных работ в метрополитене.

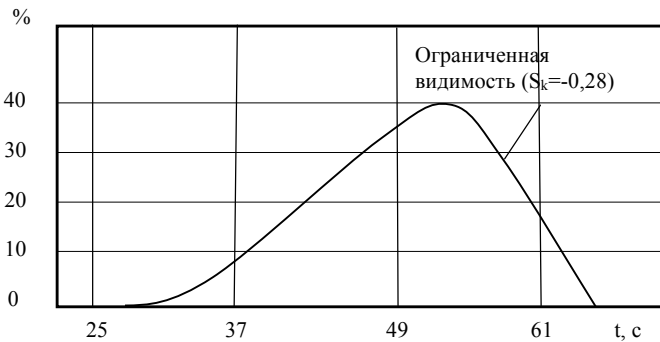


Рис.1 – Распределение времени присоединения рукава к пожарному крану

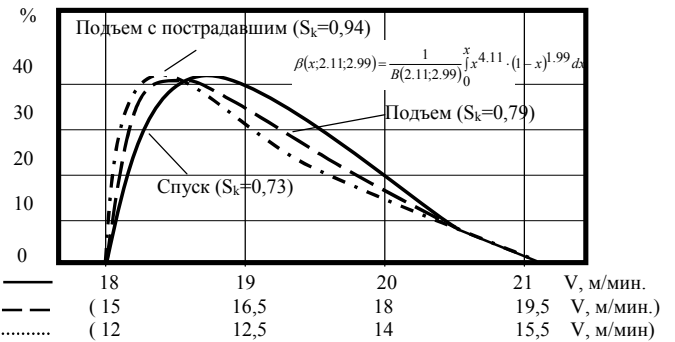


Рис.2 – Распределение скорости движения газодымозащитников в метрополитене

В то же время, исследования временных характеристик выполнения типовых операций применительно к работе в КСИЗ 1-го типа (см. рис.3, 4) показали, что с уровнем значимости $\alpha=0,05$ они могут описываться нормальным распределением. Это объясняется тем, что показатель скошенности распределений близок к нулю (распределения являются фактически симметричными, несмотря на то, что первоначальные гистограммы таковыми не казались), а время выполнения операции (скорости движения) является непрерывной случайной величиной. При этом необходимо обратить внимание на то, что могут иметь место (см.рис.4) случаи, когда появляются результаты, которые могут существенно отличаться в худшую сторону от общего массива. Свидетельством их разнородности является то, что эксцесс общего распределения $E_x \approx 2,3$ больше показателя «двух». Эти результаты, естественно, должны быть исключены при оценке параметров нормального распределения. В то же время, они должны учитываться в случае выработки прогнозных управленческих решений.

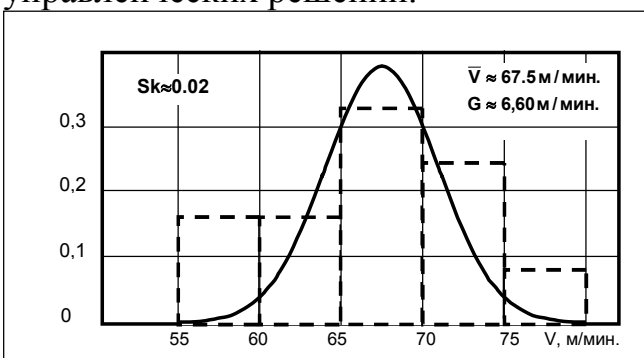


Рис.3 – Распределение скорости движения спасателей в КСИЗ 1 типа

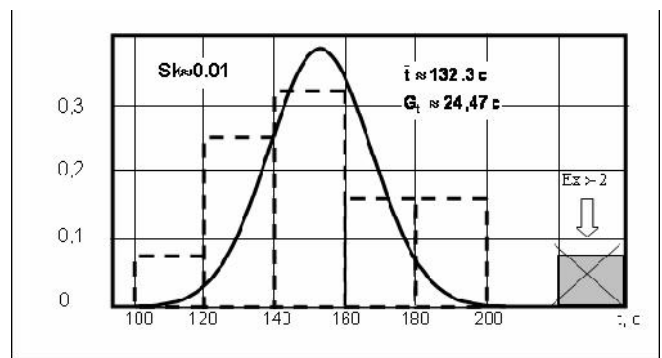


Рис.4 – Распределение времени присоединения рукава к пробое

$$t = \bar{t}_{гран} + (\bar{t}_1 - \bar{t}_{гран}) \cdot e^{\lambda \cdot (n-1)}, \quad (2)$$

где оценка математического ожидания, к которому приближается время робинга КСИЗ,

$$\bar{t} = \begin{cases} 212 & \text{ипа;} \\ 181 \text{ с} & \text{-} \end{cases}$$

математическое ожидание времени робинга КСИЗ в первой попытке

$$\bar{t}_1 = \begin{cases} 657 & \text{ипа;} \\ 545 \text{ с} & \text{-} \end{cases}$$

параметр экспоненциального распределения

$$\lambda = \begin{cases} 0,76 & \text{-} \\ 0,85 & \text{па;} \end{cases}$$

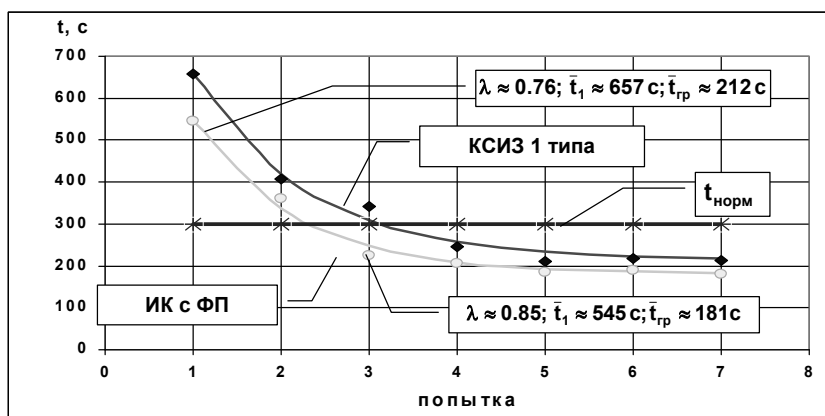


Рис.5 – Робинг комплекса средств индивидуальной защиты

Это позволяет, учитывая требования нормативных документов [10] о том, что время одевания изолирующего костюма не должно превышать некоторого конкретного значения $t_{норм}$, определить то количество тренировочных попыток, после которого можно оценивать качество выполнения этой операции личным составом

$$n = \text{integer} \left(1 + \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{\bar{t}_1 - \bar{t}_{сп}}{t_{норм} - \bar{t}_{сп}} \right) = \begin{cases} 4 & \text{-} \\ 3 & \text{-} \end{cases}, \quad (3)$$

т.е. при робинге КСИЗ 1 типа оценивать спасателей можно после 4-х тренировочных попыток, а при робинге изолирующего костюма в комплекте с фильтрующим противогазом – трех.

Выводы:

- несмотря на то, что распределения времен выполнения газодымозащитниками типовых операций, связанных с использованием пожарной техники, достаточно хорошо описывается β -распределением, для описания распределения времени выполнения спасателями простых операций, требующих работы в КСИЗ первого типа, целесообразно использовать нормальный закон;

- среди результатов, связанных с работой в КСИЗ первого типа, могут быть такие, которые существенно отличаются от остальных. Они должны учитываться в процессе планирования работ и прогнозирования результатов их выполнения;

- полученные после исключения «выбросов» параметры распределений целесообразно использовать для обоснования нормативов.

Список литературы: 1. ГОСТ Р 22.9.05-95. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования. 2. Стрелец В.М., Васильев М.В. Анализ захисних

властивостей засобів індивідуального захисту, які призначені для роботи в умовах викиду небезпечних хімічних речовин / Збірник наукових праць Харківського університету повітряних сил. – 2010. – Вип. 1(23). – С.197-200 3. *Настанова по газодимозахисній службі пожежної охорони МВС України*. Наказ № 657 МВС України від 2 грудня 1994 р. – Київ, 1994.– 128 с. 4. *Стрелец В.М.* Имитационный анализ системы «человек-машина» как метод эргономической оценки функционирования аварийных служб./ Радиозлектроника и информатика: Научно-технический журнал. – 2001. – № 3(16) – Харьков, ХНУРЭ, 2001. – С.125-128 5. *Фокин Ю.Г.* Оператор – технические средства: обеспечение надежности. – М.: Воениздат, 1985. – 292 с. 6. *Стрелец В.М., Грицай Т.Б.* Статистический метод обоснования нормативов боевого развертывания пожарно-технического вооружения./ Право і безпека: Науковий журнал. – 2002. – Вип.1 – С. 165-171 7. *Ковалев П.А., Нередков Р.А., Стрелец В.М.* Особенности обоснования комплексных нормативов для практических занятий./ Проблемы надзвичайних ситуацій. – № 5 – Харків, Фоліо, 2006 – С. 129-133 8. *Чуковский В.Н.* Разработка методов обоснования штатной численности боевых расчетов пожарных автомобилей: Диссертация, канд. техн. наук/ ХИПБ; Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Ю.А. Абрамом. – Харьков, 1998. – 155 с. 9. *Иванов В.Г., Стрелец В.М., Бородич П.Ю.* Особенности представления исходных данных для моделирования пожаротушения на станциях метрополитена с помощью аппарата Е-сетей./ Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Харьков, АПБУ, 2003. – Вып. 14. – С. 177-182 10. *НПБ 162-97.* Специальная защитная одежда пожарных изолирующего типа. Общие технические требования. Методы испытаний.

Поступила в редколлегию 21.05.2011

УДК 574.2:57.03

В.В. БЕРЕЗУЦКИЙ, НТУ «ХПИ», Харьков
Б. БЛЮХЕР, университет штата Индиана, США

ТРАГЕДИЯ В МЕКСИКАНСКОМ ЗАЛИВЕ И ГОТОВНОСТЬ ЗАЩИТИТЬ ЛЮДЕЙ И ПРИРОДУ ОТ ПОСЛЕДСТВИЙ

У статті розглядається ситуація, яка склалася в Мексиканській затоці, у зв'язку з аварією на платформі Deepwater Horizon, приводиться аналіз технологій і устаткування ліквідації наслідків розливу нафти і пропонуються варіанти вирішення подібних наукових завдань на майбутнє.

В статье рассматривается ситуация, которая сложилась в Мексиканском заливе, в связи с аварией на платформе Deepwater Horizon, приводится анализ технологий и оборудования ликвидации последствий разлива нефти и предлагаются варианты решения подобных научных задач на будущее.

A situation which was folded in the Mexican bay is examined in the article, in connection with a failure on the platform of Deepwater Horizon, an analysis over of technologies and equipment of liquidation of consequences of overflow of oil is brought and the variants of decision of similar scientific tasks are offered on the future.

Введение

Трагедия в Мексиканском заливе, заставила людей всего мира по-новому взглянуть на проблему, которая называется – последствия от техногенной деятельности человечества. Желание получить, как можно большей прибыли предпринимателями с минимальными затратами на обеспечение безопасности