

П.А. Ковалев, С.Н. Щербак, А.Н. Грушевенчук
(Украина)

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВЫСОТЕ

Аварийно-спасательные работы на высоте характеризуется обязательным участием специально подготовленного личного состава, который выполняет свои обязанности с использованием специального снаряжения. Закономерности этой работы имеют ряд особенностей, которые надо учитывать как штабу по ликвидации чрезвычайной ситуации при проведении этих работ, так и руководству оперативно-спасательных подразделений в процессе организации повседневной подготовки спасателей.

При проведении аварийно-спасательных работ на высоте вдоль наружных стен многоэтажных зданий или на их крыше. Распределение времени выполнения операций, которые не относятся к экстремальным, является, как правило, скошенным, а операций, которые являются экстремальными, при хорошем уровне подготовленности – двухвершинным.

Был проведен эксперимент, в ходе которого звено ГДЗС решало задачу спасания пострадавших в условиях, когда пожар охватил четырехэтажное здание, пути подъема на этажи по маршевым лестницам отрезаны огнем, поэтому звено двигается в окно четвертого этажа по штурмовым лестницам, подвешенным "цепью". Перед личным составом ставится задача: провести отыскание и эвакуацию пострадавших с четвертого этажа. Личный состав работает в изолирующих аппаратах. При такой последовательности решения поставленной задачи ограничения, связанные с использованием четырехэтажного здания, существенно ослабляются, а полученные предложения могут использоваться и для подготовки звеньев ГДЗС к работам на этажах, до которых не достают существующие автолестницы.

Полученные экспериментальные данные были обработаны с помощью стандартных статистических методов. Их анализ показал, что распределения времени выполнения характеризуются наличием одной вершины и скошенностью. По величине показателя последней

$$Sk_j = \frac{1}{nG_j^3} \sum_{i=1}^n (x_{ji} - \bar{x}_j)^3, \quad (1)$$

где n – число независимых опытов, x_{ji} – результат i -го измерения j -го параметра, $\bar{x}_j$, G_j – соответственно оценка его математического ожидания и среднеквадратического отклонения) можно судить об уровне подготовленности личного состава пожарно-спасательных подразделений, исхо-

для из того, что распределение времени выполнения операций, к выполнению которых спасатели подготовлены хорошо, имеет положительную скошенность, а к выполнению которых недостаточно – отрицательную.

Среди тех операций, на сокращение времени выполнения которых надо обратить особое внимание, следует выделить подготовку звена к работе (оснащение его средствами страховки и спасания пострадавших, связи, специальным вооружением и т.д.).

Разброс времени выполнения этой операции в ходе экспериментов по исследованию особенностей работы на высоте был очень большим (от трех до семи с половиной минут), а сама операция, при всей ее кажущейся второстепенности, занимала до 20 % продолжительности решения вводной звеньями. В то же время, эксперименты, которые проводились в теплодымокамере, подтвердили, что, когда личный состав хорошо знает все свои действия, связанные с подготовкой к работе, основное внимание может быть уделено другим операциям.

Важным качеством, необходимым для работы спасателей на высоте, является выносливость. Так, несмотря на то, что участвовавшие в эксперименте были достаточно координированными, сильными и профессионально подготовленными, свидетельством чего является положительная скошенность распределения времени подъема звена в окно четвертого, распределение времени выполнения завершающей операции рассмотренного процесса (спуска с уборкой лестниц) имело отрицательную скошенность.

Характерной особенностью распределения времени выполнения психологически насыщенных операций (связывание спасательной петли на человеке, который после этого будет эвакуироваться с помощью спасательной веревки вдоль наружной стены) хорошо подготовленным личным составом (норматив выполнения аналогичной операции у большинства спасателей отрабатывается на хорошую и отличную оценку) является наличие двух вершин. Это свидетельствует о неоднородности изучаемой совокупности, о наличии двух разнокачественных рядов. У некоторых испытуемых (порядка 10-20 %) нестандартная экстремальная ситуация резко ухудшает результаты выполнения даже хорошо отработанных в ходе подготовки специальных тактических приемов, не говоря уже о тех операциях, порядок выполнения которых придется выбирать самостоятельно, исходя из конкретной обстановки.

Учитывая соображения, приведенные в [1], можно считать, что для описания одновершинных скошенных распределений времени выполнения отдельных спасательных операций на высоте целесообразно использовать β -распределения, параметры которого не представляет особой сложности

определить, используя пакеты стандартных статистических программ. В то же время, проведенные расчеты показали, что в случае, когда имеет место двухвершинное распределение с 10 %-ным уровнем значимости, его можно представить в виде суммы двух независимых распределений

$$f(t) = \begin{cases} \frac{(t - t_{1\min})^{\alpha_1 - 1} \cdot (t_{1\max} - t)^{\beta_1 - 1}}{(t_{1\max} - t_{1\min})^{\alpha_1 + \beta_1 + 1} \cdot B(\alpha_1, \beta_1)} & \text{при } t_{1\min} \leq t < t_{1\max}; \\ \frac{(t - t_{2\min})^{\alpha_2 - 1} \cdot (t_{2\max} - t)^{\beta_2 - 1}}{(t_{2\max} - t_{2\min})^{\alpha_2 + \beta_2 + 1} \cdot B(\alpha_2, \beta_2)} & \text{при } t_{1\max} = t_{2\min} \leq t \leq t_{2\max}; \\ 0 & \text{при } t \leq t_{1\min}, \quad t \geq t_{2\max}. \end{cases} \quad (2)$$

где $\alpha_{1(2)}, \beta_{1(2)}$ - параметры β -распределения составляющих общего распределения;

$B(\alpha_{1(2)}, \beta_{1(2)})$ - соответствующие β -функции Эйлера;

$t_{1(2)\min}, t_{1(2)\max}$ - минимальное и максимальное время выполнения соответствующей составляющей общего распределения.

Литература

1. Стрелец В.М., Ковалев П.А. Особенности представления исходных данных при имитационном моделировании деятельности личного состава пожарной охраны // Сб. науч. тр. "Проблемы пожарной безопасности". – Харьков: ХИПБ, 1997. – С.50-53.