

*Ковалев П.А., канд. техн. наук, зам. нач. каф., УГЗУ,  
Стрелец В.М., канд. техн. наук, доц., УГЗУ,  
Нередков Р.А., нач. уч. центра ГУМНСУ в Луганской обл.*

## **ОСОБЕННОСТИ ОБОСНОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ НОРМАТИВОВ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

(представлено д-ром техн. наук Лариным А.Н.)

Показано, что при обосновании нормативов для оценки уровня подготовленности спасателей в конкретном регионе целесообразно использовать результаты профессионально ориентированных соревнований. Отмечается целесообразность использования свойств нормального распределения для получения нормативных оценок комплексных практических занятий, присущих конкретному региону

**Постановка проблемы.** Отсутствие комплексных нормативов, отражающих специфические условия конкретного гарнизона, а также появления в подразделениях новых образцов пожарной и аварийно-спасательной техники, затрудняет объективную оценку уровня подготовленности спасателей.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В [1] в качестве норматива рассматривается сопоставительная норма, которая в своей основе имеет сравнение людей, принадлежащих к одной и той же совокупности, и предлагается использовать для расчета нормативных оценок статистические характеристики нормального распределения времени выполнения контрольного задания.

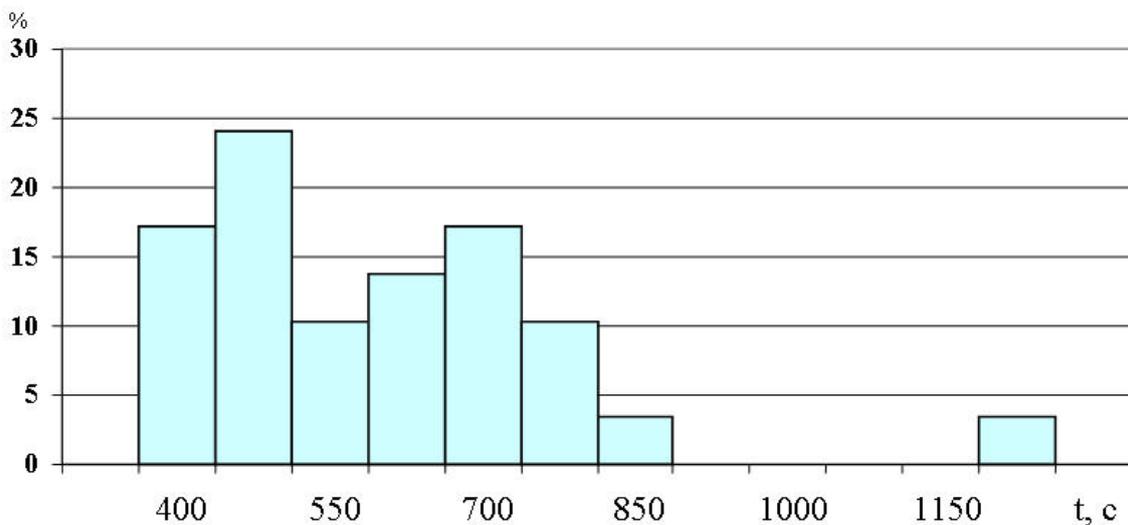
Однако при этом не учитывается то, что может быть разное количество хороших и удовлетворительных оценок, а распределение времени выполнения простых операций является, как правило, скошенным [2]. Эти замечания устраняются в [3], где отмечено, что в процессе разработки сопоставительной нормы фактически задаются оценки вероятности выполнения рассматриваемого задания в установленное время, а также показано, что искомые нормы времени боевого развертывания можно найти, используя значения обратной функции  $\beta$ -распределения для простых вариантов и обратной функции  $\Phi^{-1}$  стандартного нормального распределения – для сложных.

Однако как для первого, так и для второго подхода характерным недостатком является возможность заведомого увеличения испытуемыми времени выполнения рассматриваемого задания, по результатам которого вычисляются статистические характеристики.

**Постановка задачи и ее решение.** Исходя из этого, была поставлена задача разработки метода, компенсирующего фактор возможного ухудшения результатов некоторыми испытуемыми, для обоснования комплексных нормативов.

В основу предлагаемого метода было положено предложение о получении исходных данных для статистического анализа по результатам проведения соревнований между испытуемыми.

В качестве примера были проанализированы результаты выполнения комплексных контрольных заданий в ходе соревнований на лучшее звено ГДЗС в УГЗУ, а также в ГУ МЧС Украины в Харьковской, Донецкой и Луганской областях. Для примера на рисунке приведена гистограмма распределения времени выполнения такого задания во время соревнований в 2005 году в УГЗУ.



**Рис. – Гистограмма распределения времени выполнения задания**

Анализ полученных результатов показал, что рассматриваемые распределения могут иметь как несколько вершин, так и «выбросы».

Наличие двух вершин на гистограмме распределения (см. рис.) может быть объяснено формированием во время соревнований группы лидеров, претендующих на победу, а наличие резуль-

татов, которые резко отличаются от остальных в худшую сторону - как неподготовленностью участников, так и излишней напряженностью, связанной со стремлением показать как можно лучший результат [1].

В качестве аномальных результатов, которые резко отличаются в худшую сторону, предлагается принимать значения  $t_j$ , которые удовлетворяют неравенству

$$t_j - (t_{\min} + 6 \cdot G') \geq 0, \quad (1)$$

где  $t_{\min}$  – лучший результат, показанный во время соревнований, с;  $G'$  – среднеквадратическое отклонение времени выполнения рассматриваемого задания до исключения аномальных результатов, с.

После отброса аномальных значений проверка по (1) повторяется до тех пор, пока оно не перестанет выполняться.

Исходя из того, что для комплексного практического задания характерно наличие достаточно большого количества разнообразных операций, которые могут выполняться как последовательно, так и параллельно, в соответствии с центральной предельной [4] теоремой можно считать, что закон распределения времени боевого развертывания будет нормальным независимо от закона распределения времени выполнения отдельных операций. Это позволяет использовать известное выражение [4] для определения вероятности попадания случайной величины в заданный интервал:

$$\hat{P}_5 = P(t \leq t_5) = \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}_{\sigma p}}{G}\right), \quad (2)$$

$$\hat{P}_4 = P(t_5 < t \leq t_4) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}}{G}\right) - \Phi\left(\frac{t_5 - \bar{t}}{G}\right) = \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}}{G}\right) - \hat{P}_5, \quad (3)$$

$$\hat{P}_3 = P(t_4 < t \leq t_3) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}}{G}\right) - \Phi\left(\frac{t_4 - \bar{t}}{G}\right) = \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}}{G}\right) - \hat{P}_5 - \hat{P}_4, \quad (4)$$

где  $\hat{P}_{5(4,3)}$  – средневзвешенная [5] оценка доли тех результатов, которые предполагается оценить на «отлично» («хорошо», «удовлетворительно»);  $t_{5(4,3)}$  – значение времени выполнения комплексного задания, при достижении которого норматив может быть оценен

на «отлично» («хорошо», «удовлетворительно»), с;  $\bar{t}, G$  – математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение времени выполнения комплексного задания, с;  $\Phi\left(\frac{t_{5(4,3)} - \bar{t}_{\text{бр}}}{G}\right)$  – соответствующее значение функции стандартного нормального распределения.

При этом, учитывая свойства нормального распределения [4], значения математического ожидания и среднее квадратическое отклонения находятся следующим образом

$$\bar{t} = t_{\min} + \frac{t_{\max} - t_{\min}}{2}; \quad (5)$$

$$G \approx \frac{t_{\max} - t_{\min}}{6}, \quad (6)$$

где  $t_{\max}$  – худший результат, оставленный после исключения аномальных, с.

Используя значения обратной функции  $\Phi^{-1}$  стандартного нормального распределения, порядок искомой нормативной оценки времени выполнения комплексного задания определяется как

$$t_5 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_5); \quad (7)$$

$$t_4 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_4 + \hat{P}_5); \quad (8)$$

$$t_3 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_3 + \hat{P}_4 + \hat{P}_5). \quad (9)$$

Окончательные значения нормативов устанавливаются с учетом соображений кратности и запоминаемости [1].

**Выводы.** Показано, что в процессе обоснования нормативов для оценки комплексных контрольных заданий, отражающих практическую работу обучаемых, целесообразно обработать результаты проведения профессионально ориентированных соревнований. При этом, рассчитывая нормативы с помощью значений обратной функции стандартного нормального распределения, параметры последнего предлагается после исключения аномальных

результатов находить, используя свойства нормального распределения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Спортивная метрология. Учебник для ин-тов физ. культ./ Под ред. В.М.Зациорского. – М.: ФиС, 1982. – 256 с.
2. В.М. Стрелец, П.А. Ковалев. Особенности представления исходных данных при имитационном моделировании деятельности личного состава пожарной охраны.// Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Харьков: ХИПБ, 1997.- с.50-53.
3. В.М. Стрелец, В.Б. Грицай. Статистический метод обоснования нормативов боевого развертывания пожарно-технического вооружения. – Право і безпека. – 2002. – № 1. – с.165-171
4. Е.С. Вентцель. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1962. – 564 с.

### УДК 331.101

*Ковалев П.А., канд. техн. наук, зам. нач. каф., УГЗУ,  
Щербак С.Н., преп., УГЗУ,  
Гусяков В.М., магистр, УГЗУ*

### **ОСОБЕННОСТИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВЫСОТЕ В ИЗОЛИРУЮЩИХ АППАРАТАХ**

(представлено д-ром техн. наук Куценко Л.Н.)

Показано, что при проведении аварийно-спасательных работ на высоте распределение времени выполнения операций, которые не относятся к экстремальным, является, как правило, скошенным, а операций, которые являются экстремальными, при хорошем уровне подготовленности – двухвершинным

**Постановка проблемы.** Способность личного состава проводить аварийно-спасательные работы на высоте в изолирующих аппаратах существенно расширяет оперативно-тактические возможности задействованных подразделений [1]. Однако такие работы имеют свои закономерности, которые до настоящего времени