

УДК 614.8:351.785

Ю.В. Котченко, ст. преп.

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua

КОЭФФИЦИЕНТЫ ЗНАЧИМОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТЕНДОВ ПОДГОТОВКИ МОНТАЖНИКОВ - ВЫСОТНИКОВ

Исследуется взаимосвязь между комплексом высотной подготовки монтажников и техническими характеристиками существующих стендов. Создается матрица условных значений, проводится анализ данных и определяются коэффициенты значимости характеристик высотного стенда.

Сегодня многие строительные организации сталкиваются с необходимостью выполнения различных видов работ на высоте, в труднодоступных (или вообще недоступных) для автовышек или люлек местах. Для проведения подобных работ в Украине, как и во всем мире, используют средства и методы промышленного альпинизма. Заинтересованность различных сегментов украинского рынка в услугах, выполняемых методом промышленного альпинизма, с каждым годом растет, как растет и число людей, занимающихся этим видом деятельности.

Высотные стенды, широко применяемые в альпинизме, являются одним из эффективных средств развития у человека навыков уверенного и безопасного преодоления вертикальных препятствий различной сложности [1]. Тренировки на них способствуют совершенствованию технической, специальной физической и психологической подготовленности занимающихся, позволяют отрабатывать взаимодействие в различных ситуациях максимально приближенных к реальным. Поэтому высотные стенды привлекают к себе все большее внимание как техническое средство подготовки монтажников – высотников (верхолазов) к действиям на вертикальном рельефе.

Эксплуатация высотных стендов показала, что их конструкционные характеристики оказывают существенное влияние на возможности учебного процесса и безопасность проводимых на них тренировок [2]. Однако проектирование новых стендов без учета анализа их параметров, приводит к созданию неудовлетворительных по своей эффективности и безопасности стендов.

Целью статьи является создание связующей матрицы условных значений для всего комплекса задач высотной подготовки верхолазов, проведение анализа полученных данных и определение коэффициентов значимости технических характеристик стендов.

Создадим матрицу условных единиц, описывающую искомые параметры стенда. Основываясь на экспертном заключении комиссии по оптимальным пределам значений технических характеристик для высотных стендов, проведем преобразование для всего комплекса задач высотной подготовки, включающего ряд основных разделов.

1. Техника страховки. 1.1. Приемы страховки и самостраховки. 1.2. Техника верхней страховки. 1.3. Техника нижней страховки.

2. Снаряжение и экипировка. 2.1. Страховочное снаряжение, работа с веревкой. 2.2. Специальное снаряжение, используемое в процессе проведения аварийно-ремонтных работ. 2.3. Аварийно-ремонтные работы с использованием СИЗ.

3. Техника передвижения по вертикальному рельефу. 3.1. Приемы индивидуальной техники передвижения по вертикальному рельефу. 3.2. Техника лазания с верхней страховкой. 3.3. Техника лазания с нижней страховкой. 3.4. Передвижение по сложному рельефу с использованием ИТО. 3.5. Свободное лазание по сложному рельефу (без применения ИТО).

4. Техническая подготовка: 4.1. Отработка и совершенствование приемов спуска по веревке. 4.2. Организация станций спуска. Закрепление тросов и веревок. Работа с тормозными устройствами. 4.3. Организация станций подъема. Применение лебедки, использование полиспаста. 4.4. Подъем (спуск) на верхние уровни (с верхних уровней) зданий и сооружений. 4.5. Организация навесной переправы. 4.6. Движение в связке, взаимодействие связок.

5. Транспортировка пострадавших: 5.1 Спуск пострадавшего с сопровождающим и без сопровождающего. 5.2. Подъем (спуск) людей и грузов на верхние уровни (с верхних уровней) зданий и сооружений. 5.3. Транспортировка по участкам сложного рельефа. 5.4. Подъем (спуск) пострадавшего в одиночку.

6. Специальная подготовка: 6.1. Тренировка на развитие силовых качеств. 6.2. Развитие общей и специальной выносливости. 6.3. Развитие быстроты и скоростно-силовых качеств.

Примем четыре степени коэффициента k по уровню возможного влияния параметра технической характеристики стенда, на выполнение конкретной задачи из комплекса высотной подготовки: $k = 0$ – никак не влияет; $k \leq H - 2\sigma_{cm} = 1$ – имеет минимальное значение; $H - 2\sigma_{cm} \leq k \leq H - \sigma_{cm} = 2$ – имеет

значение, но не определяющее; $H - \sigma_{cm} \leq k \leq H + 3$ – имеет большое значение, где H – базовое значение технической характеристики, σ_{cm} – стандартное отклонение.

Проведем преобразование для всего ряда характеристик [2], например, для п.1.1. – приемы страховки и самостраховки:

$$H_{\max} = 2; Q = 1; S = 1; P_{\max} = 1; F = 1; G = 1; L_{cp} = 1; X_{\max} = 1; K_{cp} = 3; Z = 1; N_{\max} = 2.$$

По аналогии преобразуем остальные разделы подготовки. Полученные данные разместим в общей таблице условных значений.

Таблица 1 – Взаимосвязь технических характеристик стендов с комплексом задач высотной подготовки верхолазов

Задачи	Технические характеристики высотных стендов										
	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>Q</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>L</i>	<i>X</i>	<i>K</i>	<i>Z</i>	<i>N</i>
1.1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	2
1.2	1	2	1	1	1	0	2	3	0	1	3
1.3	2	2	2	2	1	1	2	2	3	2	2
2.1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	3
2.2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2
2.3	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1
3.1	2	2	1	1	2	2	2	3	0	2	3
3.2	3	2	1	1	2	2	2	3	0	3	3
3.3	2	2	2	2	1	1	2	3	3	3	3
3.4	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3
3.5	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3
4.1	2	3	2	1	1	2	1	2	0	1	2
4.2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	2	2
4.3	3	3	2	1	2	1	3	2	3	1	2
4.4	3	3	1	1	1	1	3	2	3	2	2
4.5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.6	3	3	1	1	2	2	3	3	3	3	3
5.1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	1	3
5.2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2
5.3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2
5.4	2	2	1	1	1	1	2	2	3	2	1
6.1	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3
6.2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3
6.3	2	2	1	1	1	0	2	1	0	1	2

Проведем анализ полученных условных значений. Для этого установим средние значения a_{cp} . Для каждой характеристики величину стандартного отклонения σ_{cm} вычисляем по формуле:

$$\sigma_{cm} = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}}.$$

Определим вероятность попадания в заданный интервал значений. Для искомой величины в интервале $\alpha < x < \beta$, следует:

$$P(\alpha < x < \beta) = P\left(\frac{\alpha - a}{\sigma} < \frac{x - a}{\sigma} < \frac{\beta - a}{\sigma}\right) = P(u_1, u_2) = \Phi(u_2) - \Phi(u_1)$$

где a – среднее значение; σ – стандартное отклонение; α – нижний предел; β – верхний предел.

Для определения значений поправочных коэффициентов воспользуемся функцией непрерывной случайной величины с нормальным распределением.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}. \quad (1)$$

Расчет проведем на основе полученных результатов вероятности p , среднего значения a_{cp} , и стандартного отклонения σ_{cm} . Результаты поместим в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты анализа данных

$f(x)$	Технические характеристики высотных стендов										
	S	H	Q	P	F	G	L	X	K	Z	N
a_{cp}	2,2	2,3	1,5	1,4	1,5	1,6	2,	2,2	1,7	1,8	2,3
σ_{cm}	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	0,6	0,7	1,2	0,7	0,7
p	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4
H_y	2,2	2,5	1,7	1,3	1,5	2	2,2	2,1	1,4	1,9	2,2

Вычислены значения коэффициентов.

1. Общая площадь стенда (S). Параметры: $a = 2,2$; $\sigma = 0,6$; $\alpha = 1$; $\beta = 3$; $p = 0,4$. Используя функцию закона нормального распределения (1), получаем $N(x)=2,2$. Следовательно, коэффициент для данной характеристики $k_s = \frac{2,2}{3} = 0,73$.

2. Для H_{max} : $a = 2,3$; $\sigma = 0,5$; $\alpha = 1$; $\beta = 3$; $p = 0,6$. $N(x) = 2,5$. Соответственно, $k_n = 0,84$.

Проведем расчет по всем характеристикам и представим полученные данные в виде гистограммы (рисунок 1).

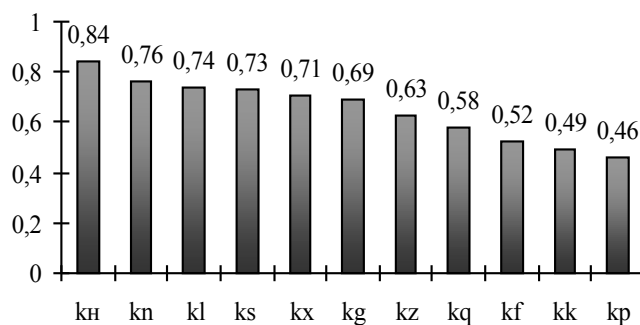


Рисунок 1 – Коэффициенты значимости технических характеристик высотного стенда, предназначенного для подготовки верхолазов и спасателей

В результате проведенного анализа матричных значений получены коэффициенты значимости по всем характеристикам (рисунок 1). Если изначально предполагалось, что площадь стенда будет наиболее важной характеристикой, то после анализа становится очевидным, что ряд характеристик (H_{max} , L_{cp} , N_{max}), имеют большее значение для стенда подготовки верхолазов. Можно также сделать вывод о том, что значения P_{max} и Q для стендов верхолазов имеют гораздо меньшую степень значимости, чем те же характеристики для спортивных стендов.

Определение коэффициентов значимости дает возможность разработать формулу критерия эффективности стенда высотной подготовки. Необходимо обратить внимание, что полученные данные можно использовать только при проектировании конструкций предназначенных для высотной подготовки верхолазов, специалистов – высотников.

В дальнейших исследованиях на основании полученных данных планируется разработать критерий эффективности высотного стенда и провести общий анализ эффективности существующих конструкций высотных стендов Украины.

Библиографический список

1. Шойгу С.К. Учебник спасателя/ С.К. Шойгу. — М.: Изд-во «Советская Кубань», 2002. — 527с.
2. Котченко Ю.В. Технические характеристики высотных стендов подготовки аварийно-спасательных подразделений АЭС / Ю.В. Котченко: Сб. науч. тр. — СНИИЭиП — Севастополь, 2003. — № 8. — С 207 –211.

Поступила в редакцию 02.11.2006 г.