

УДК 614. 84

*Аветисян В.Г., канд. техн. наук, нач. каф., УГЗУ,  
Ковалев П.А., канд. техн. наук, зам. нач. каф., УГЗУ,  
Стрелец В.М., канд. техн. наук, нач. лаб., УГЗУ*

## **ЭКСПЕРТНЫЙ ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ**

(представлено д-ром техн. наук Туркиным И.Б.)

Предложен подход выбора элементов учебно-тренировочного комплекса подготовки газодымозащитников, опирающийся на использование усовершенствованного метода распределения оценок экспертов по порядку

**Ключевые слова:** учебно-тренировочный комплекс, профессионально-важные качества, экспертная оценка, модифицированный метод распределения по порядку

**Постановка проблемы.** Обязательная огневая психологическая подготовка личного состава газодымозащитной службы [1] сопровождается противоречием между требованием Наставления по газодымозащитной службе о необходимости тренировки наиболее важных профессионально-важных качеств [2] и отсутствием количественных показателей, которые бы позволили учесть это при создании учебно-тренировочных комплексов (УТК).

**Анализ последних исследований и публикаций** показал, что похожая ситуация имеет место как в Украине, так и за рубежом. Так, в США основным является так называемый «Live fire» подход [3], при котором пожарные тушат учебные пожары на реальных (как правило, подлежащих ликвидации) объектах. Он характеризуется достаточно большой стоимостью, одноразовостью, сложностью решения организационных вопросов со страховыми компаниями и коммунальными службами. УТК, создаваемые в западно-европейских и американских государствах, делятся на стационарные и мобильные. При этом стационарные [4,5] в основном имитируют реальные типовые объекты или же используются для обучения поведению в условиях высокой температуры [6]. В качестве классического можно рассматривать стационарный комплекс, созданный фирмой «Dräger» [7], в котором сочетаются типо-

вые работы, выполняемые как в жилых зданиях, так и на промышленных объектах. В то же время, выбор конкретного перечня операций, а также их количества никаким образом не обосновывается. Такая же ситуация имеет место и в случае использования мобильных УТК, которые фактически тренируют только способность ориентироваться в пространстве [8]. И только в последнее время они стали добавляться конструктивными элементами, которые позволяют отрабатывать элементы высотно-спасательной подготовки [9]. В России и в Украине наряду с использованием теплодымокамер, которые фактически дублируют УТК фирмы «Dräger», используют и полосы огневой психологической подготовки [10]. Конструктивные элементы последних учитывают характер работы (объектовый или местный) спасателей, которые будут привлекаться к проведению занятий. Однако и при их создании количественные показатели, характеризующие типовые действия спасателей и необходимые профессионально-важные качества газодымозащитников, не рассматриваются. Соответственно, не учитывается и то, что разные типовые процессы, обеспечивающие проведение аварийно-спасательных работ, требуют и свой набор качеств от личного состава [11].

**Постановка задачи и ее решение.** Исходя из вышеизложенного, была поставлена задача разработки способа, реализация которого позволила бы при выборе элементов УТК обеспечить учет одновременно как веса типовых процессов, которые выполняют газодымозащитники, так и веса необходимых для этого профессионально-важных качеств.

Поскольку приведенный выше анализ показал, что все существующие подходы к созданию учебно-тренировочных комплексов в той или иной мере опираются на экспертную оценку разработчиков или заказчиков, за основу получения количественных оценок, которые будут лежать в основе выбора конкретных элементов учебно-тренировочного комплекса, был выбран экспертный метод принудительного распределения по порядку [12].

Это позволило при выборе видов (*i*) боевой работы, которые подлежат подробному рассмотрению, в основу положить перечень [13] основных видов боевой деятельности личного состава аварийных служб: 1) дежурство; 2) сбор по тревоге и выезд к месту аварийной ситуации; 3) разведка места аварии; 4) развертывание специального технического оборудования и подготовка его к работе; 5) деятельность личного состава в помещениях, которые имеют

сложные конструктивно-планировочные решения (например, в подвалах), 6) боевая работа на высоте; 7) свертывание специального оборудования и возвращение на базу.

Учитывая особенности реализации метода принудительного распределения по порядку, предполагается ранжирование экспертами основных видов боевой работы по важности их для боевых действий ГДЗС в целом. При этом для каждого вида боевой работы указывается вес, исходя из того, что наименее важному виду приписан вес, равный единице. Таким образом, относительный вес каждого вида боевой работы рассчитывается как

$$\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^m a_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n a_{ij}}, \quad (1)$$

где  $a_{ij}$  - оценка  $i$ -го вида боевой работы, данная  $j$ -ым экспертом;  $n$  - число рассматриваемых видов боевой работы ( $n=7$ );  $m$  - число экспертов.

По аналогии с (1) относительный вес  $q$ -ого качества (в соответствии с [13] можно выбрать 12 конкретных профессионально-важных качеств), которым должен обладать газодымозащитник при выполнении  $i$ -ого вида боевой работы, определяется как

$$\omega_i^{(q)} = \frac{\sum_{j=1}^m b_{ij}^{(q)}}{\sum_{j=1}^m \sum_{q=1}^p b_{ij}^{(q)}}, \quad (2)$$

где  $b_{ij}^{(q)}$  - оценка  $q$ -ого качества, которое необходимо для выполнения  $i$ -ого вида боевой работы, данная экспертом  $j$ ;  $p$  - число рассматриваемых качеств ( $p=12$ ).

Использование полученных относительных весов (1) и (2) проранжированных экспертных оценок позволяет усовершенствовать существующий [12] экспертный метод принудительного распределения по порядку, поскольку дает возможность получить результирующие оценки каждого качества с учетом значимости рассматриваемых видов боевой работы личного состава ГДЗС

$$\varpi^{(q)} = \sum_{i=1}^n (\omega_i \cdot \varpi_i^{(q)}) = \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^m a_{ij} \cdot \sum_{j=1}^m b_{ij}^{(q)}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n a_{ij} \cdot \sum_{j=1}^m \sum_{q=1}^p b_{ij}^{(q)}}. \quad (3)$$

Согласованность экспертов должна быть проверена с помощью [12] общего коэффициента ранговой корреляции для группы, состоящей из  $m$  экспертов (коэффициента конкордации)

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{j=1}^m a_{ij} - \frac{1}{2} \cdot m \cdot (n+1) \right\}^2}{m^2 \cdot (n^3 - n)}. \quad (4)$$

В случае выбора видов боевой работы в соответствии с [12] он рассчитывается как

$$W = \frac{\sum_{i=1}^7 \left( \sum_{j=1}^{18} a_{ij} - 72 \right)^2}{504}. \quad (5)$$

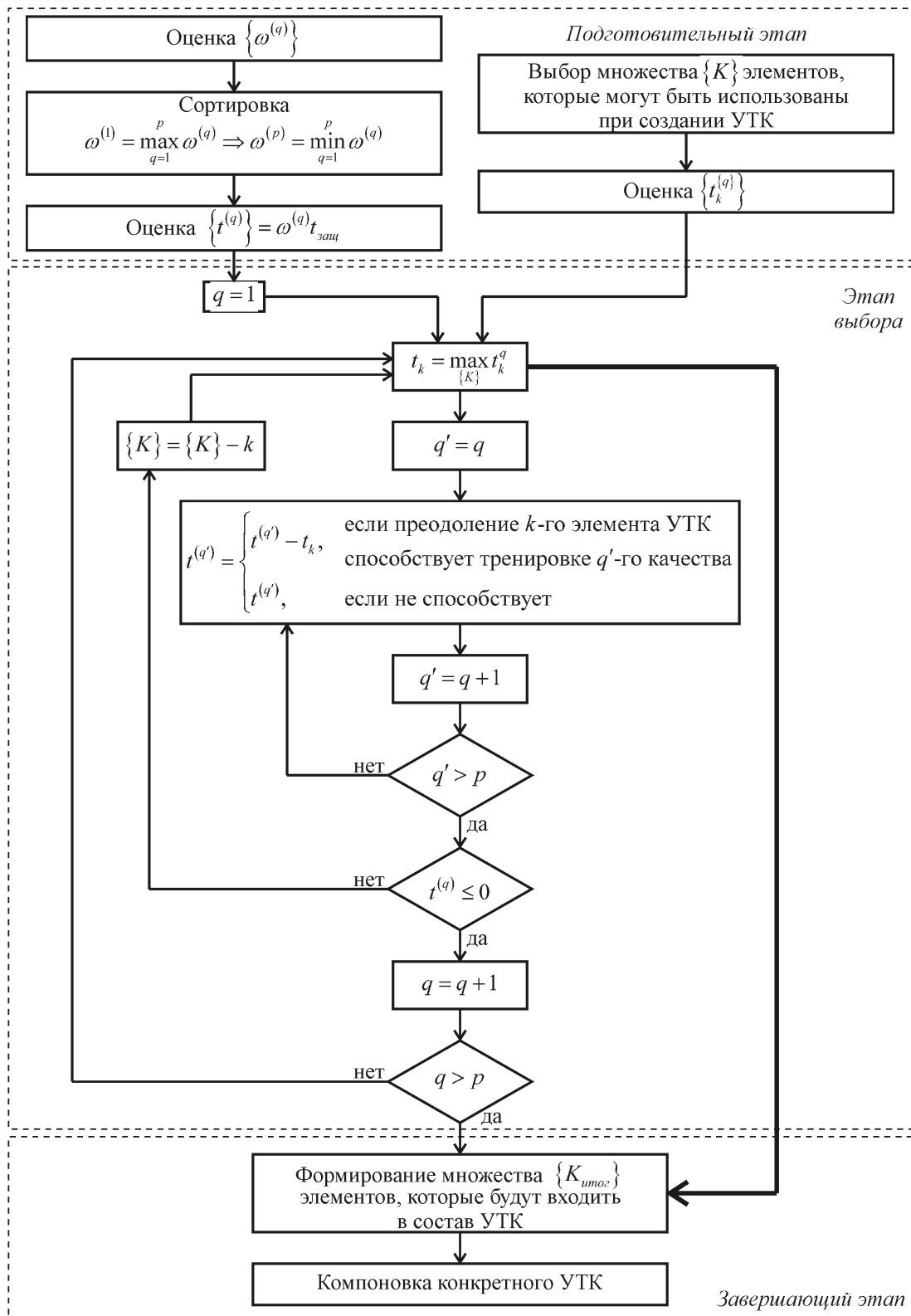
Когда рассматриваются необходимые для  $i$ -ой боевой работы качества [13], для расчета можно использовать выражение

$$W_i = \frac{\sum_{q=1}^{12} \left( \sum_{j=1}^{18} b_{ij}^{(q)} - 117 \right)^2}{2574}. \quad (6)$$

При использовании критерия  $\chi^2$  на согласованную экспертную оценку при анализе видов боевой работы укажет [12] значение

$$\chi^2 = (n-1) \cdot m \cdot W \geq \chi_{табл}^2 = 16.8, \quad (7)$$

определяемое числом степеней свободы  $\nu = n - 1 = 6$  и уровнем доверительной вероятности  $P = 0.99$ .



**Рис. 1 – Алгоритм выбора элементов, из которых будет создан УТК**

Имея результирующие оценки (3) каждого качества с учетом значимости рассматриваемых видов боевой работы личного состава ГДЗС, процесс формирования множества элементов, которые целесообразно включить в состав УТК, может быть представлен в виде алгоритма (см. рис. 1), который состоит из трех этапов.

В ходе подготовительного этапа наряду с оценкой каждого качества с учетом значимости рассматриваемых видов боевой работы (3) осуществляется сортировка этих оценок по величине (от максимальной к минимальной). После чего, учитывая время защитного действия изолирующих аппаратов  $t_{защ}$ , определяется время, которое должно быть уделено в ходе практических занятий тренировкам  $q$ -ого качества

$$t^{(q)} = \omega^{(q)} \cdot t_{защ}. \quad (8)$$

Учебно-тренировочный комплекс представляет собой совокупность  $K$  элементов. Каждый  $k$ -ый элемент УТК эксперты оценивают как временем  $t_k$ , которое необходимо для его прохождения в изолирующем аппарате, так и набором  $\{q^{(k)}\}$  качеств, которые тренируются во время его прохождения газодымозащитником. При этом они фактически формируют множество  $\{t_k^{(q)}\}$ .

Этап непосредственного выбора начинается с того, что множество  $k$ -ых элементов УТК анализируется на предмет того, насколько они способствуют тренировке наиболее весомого качества (после сортировки это соответствует установлению параметра  $q = 1$ ). Выбирается такой элемент УТК, который обеспечит как тренировку рассматриваемого качества, так и наибольшее время работы газодымозащитника при его прохождении

$$t_k = \max_{\{K\}} t_k^q. \quad (9)$$

После этого отобранный элемент УТК отправляется в блок формирования множества  $\{K_{итог}\}$  тех элементов, из которых и будет состоять создаваемый комплекс. Учитывая то, что при прохождении рассматриваемого элемента могут тренироваться одновременно несколько качеств, оценивается время, которое еще надо

использовать для тренировки как рассматриваемого, так и других качеств

$$t^{(q)} = \begin{cases} t^{(q)} - t_k, & \text{если преодоление } k\text{-ого элемента УТК} \\ & \text{способствует тренировке } q\text{-ого качества;} \\ t^{(q)}, & \text{если не способствует.} \end{cases} \quad (10)$$

Отбор элементов

$$\{K\} = \{K\} - k \quad (11)$$

осуществляется до тех пор, пока не будет израсходовано время, выделенное на тренировку наиболее весомого качества. После чего осуществляется переход к анализу следующего по значимости качества. Количество отобранных элементов ограничивается временем защитного действия изолирующего аппарата, в котором тренируются газодымозащитники.

После этого из отобранных элементов komponуется конкретный УТК. При этом разработчики учитывают дополнительные требования, связанные, например, с тем, что последний элемент УТК должен позволить завершить его прохождение звеном ГДЗС и тогда, когда у кого-то из них запас газовой смеси закончится ранее расчетного.

**Выводы.** Усовершенствован экспертный метод принудительного распределения по порядку. Его использование позволяет получить результирующие оценки, которые при выборе элементов УТК обеспечат учет одновременно как веса типовых процессов, которые выполняют газодымозащитники, так и веса необходимых для этого профессионально-важных качеств.

Обоснован алгоритм отбора возможных элементов, которые целесообразно включить в состав создаваемого УТК.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по организации и проведению занятий в изолирующих противогазах с личным составом газодымозащитной службы пожарной охраны МВД СССР – М.; ВНИИПО и ГУПО МВД СССР, 1990 – 117 с.

2. Настанова з газодимозахисної служби пожежної охорони МВС України. Наказ № 657 МВС України від 2 грудня 1994 р. – Київ, 1994. – 128 с.
3. Firefighter Recruit Training Program – Режим доступа: <http://www.jobmonkey.com/firefighting/firefighter-recruit-training.html>
4. Кучер С.В., Савин В.М. Зарубежные учебно-тренировочные комплексы для подготовки пожарных-газодымозащитников: Обзорная информ. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1991. - 31 с.
5. Agile training facility suits firefighters – Режим доступа: <http://www.thefreelibrary.com/Agile+training+facility+suits+firefighters-a0143215430>
6. Flashover simulation for firefighter training - United States Patent 5316484 – Режим доступа: <http://www.freepatentsonline.com/5316484.html>
7. Стационарные тренажерные комплексы Dräger – Режим доступа: [http://www.draeger.ru/ST/internet/RU/ru/Industries/Fire/Training/Stationary/ts\\_stationary\\_tg.jsp](http://www.draeger.ru/ST/internet/RU/ru/Industries/Fire/Training/Stationary/ts_stationary_tg.jsp)
8. Кучер С.В., Савин В.М. Передвижные учебно-тренировочные комплексы // Пожарное дело. – 1995 – № 37 – С. 32-33.
9. Mobile firefighter training equipment - United States Patent 4526548 – Режим доступа: <http://www.freepatentsonline.com/4526548.html>
10. Самонов А.П. Психологическая подготовка пожарных - М. Стройиздат, 1987 - 167с.
11. Дутов В.И., Чурсин И.Г. Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре - М., 1993. - 231с.
12. Бешелов С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок – М.: Статистика, 1974. – 264 с.
13. Пожежна тактика: Підручник / Ключ П. П, Палюх В. Г., Пустовий А. С., Сенчихін Ю. М., Сыровий В. В. – Х.: Основа, 1998. – 592 с.  
nuczu.edu.ua