

# МЕТОД ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКТА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ТЕХНИКИ

## THE METHOD OF USING THE SET OF TRAINING FUNDS IN THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY

**S. Zavidov  
V. Moskalenko**

*Summary.* Validated method using a set of training funds in the development of techniques to achieve the necessary level of training of specialists in a given volume of financing in conditions of time constraints.

*Keywords:* training tool kit, development, technology.

**Завидов Сергей Анатольевич**

*К.т.н., доцент, Научно-исследовательский испытательный центр бронетанковой техники 3 Центрального научно-исследовательского Института МО РФ*  
francuz\_76@list.ru

**Москаленко Виктор Александрович**

*К.т.н., Научно-исследовательский испытательный центр бронетанковой техники 3 Центрального научно-исследовательского института МО РФ*  
vred48@yandex.ru

*Аннотация.* Обоснован метод использования комплекта учебно-тренировочных средств в процессе освоения техники, позволяющего достигать необходимого уровня обученности специалистов в заданном объеме финансирования в условиях временных ограничений.

*Ключевые слова:* учебно-тренировочное средство, комплект, освоение, техника.

**П**ри рассмотрении процесса подготовки специалистов как целенаправленного управления их деятельностью, в котором источником воздействий является преподаватель (исследователь, инструктор), стоит отметить особую роль в этом процессе организационных факторов. Они определяют последовательность, порядок, регламентацию выбора и предъявления информации, необходимой для качественного освоения техники, объединяя все в единый процесс подготовки специалистов с использованием комплекта УТС.

В таком алгоритме управления должны быть учтены проблемы выбора рациональных условий деятельности обучаемых с использованием комплекта УТС. От качества решения этих задач напрямую зависит эффективность такого комплекта УТС.

С целью решения указанных проблем разработан метод использования комплекта УТС в процессе освоения техники, включающий в себя две методики:

- ◆ обоснования рационального соотношения затрат между теоретическими и практическими видами подготовки специалистов с использованием учебно-тренировочных средств;
- ◆ обоснования рационального способа использования комплекта УТС.

Сущность метода использования комплекта УТС в процессе освоения техники заключается в последовательном применении указанных методик. Именно сово-

купное применение указанных методик позволяет определить наиболее рациональный способ использования комплекта УТС в процессе освоения техники, включающего класс для привития теоретических знаний, тренажеры для привития навыков в управлении объектами и тренажеры для приобретения умений в сложных действиях экипажей.

### **1. Методика определения рационального соотношения затрат между теоретическими и практическими видами подготовки специалистов с использованием учебно-тренировочных средств**

Подготовка специалистов в современных исследованиях рассматривается как важнейший элемент этапа эксплуатации техники. Это, в свою очередь, определяет необходимость системной организации планирования подготовки специалистов и ее учета на этапе проектирования современных человеко-машинных комплексов. В рамках решения этой проблемы возникает задача рационального распределения ресурсов на подготовку каждого специалиста, входящего в состав группы управления [1].

Трудность ее решения связана, прежде всего, с необходимостью учета, с одной стороны, факторов, определяющих эксплуатационные характеристики системы, требующих как теоретических, так и практических знаний, а с другой — факторов, определяющих уровень допустимых затрат на подготовку обучаемых.

При этом возникает задача рационального распределения имеющихся между теоретическим и практическим видами подготовки обучаемых с учетом их начального уровня и технических возможностей УТС. Характер этого распределения влияет на внутреннее содержание учебного материала УТС, его структуру, а также на выбор методов, средств и организацию контроля деятельности обучаемых. Таким образом, успешное решение указанной задачи оказывает непосредственное влияние на эффективность УТС. Она решается как при определении глобального распределения затрат в начальный период подготовки специалиста, так и в процессе реализации отдельных циклов их подготовки в УТС для уточнения полученных результатов и коррекции расхода ресурсов.

Решение задачи рассматривается с позиции теории иерархических систем, в соответствии с которой система рационального распределения ресурсов представляется состоящей из некоторого центра и связанных с ним подсистем подготовки специалистов. При этом цель центра в такой иерархической системе условно представляется двумя группами задач:

1) координация подготовки специалистов таким образом, чтобы обобщенные параметры системы управления, характеризующие устойчивость ее работы в целом, удовлетворяли определенным ограничениям, описывающим область гомеостаза;

2) оптимизация по возможности одного или нескольких критериев эффективности функционирования системы управления.

Процедура распределения средств на подготовку обучаемых в такой иерархической системе представляет собой процесс взаимодействия ряда активных элементов системы, действующих в соответствии со своими собственными интересами. В рассматриваемой модели эта процедура определяется способом управления центром, состоящим в выборе конкретной величины средств, отпускаемых на подготовку каждого обучаемого, предположениями о характере процесса их индивидуальной подготовки, а также о характере процесса их практической подготовки.

В эргатических системах в качестве критериев эффективности групповой деятельности обучаемых рассматриваются, как правило, функционалы вероятностных и временных характеристик деятельности отдельных индивидуумов группы, а ограничения представляют собой требования по уровню допустимых ошибочных решений, отражающих устойчивость работы системы в данных условиях ее функционирования.

Будем считать, что состояние (уровень подготовки) группы обучаемых специалистов ( $i = \overline{1, n}$ ) определяется совокупностью уровней подготовки отдельных индивидуумов, т.е.  $Q \in \{q_i; i = \overline{1, n}\}$ , и однозначно определяется, с одной стороны, управлением центра  $C \in C^0$ , а с другой — вектором управлений отдельных обучаемых  $\zeta = \{\zeta_i; i = \overline{1, n}\}$ , отражающим желаемый характер индивидуального распределения имеющегося ресурса на виды их подготовки.

Пусть  $Q$  есть область гомеостаза системы, тогда задача центра по координации подготовки специалистов состоит в достижении любого устойчивого состояния  $c_i \in C, \forall i \in \{1, n\}$ .

Обозначим через  $P_i(C, \zeta_i)$  критерий, оценивающий эффективность подготовки  $i$ -го специалиста, а через  $P_0$  — критерий деятельности всей группы управления. С учетом введенных обозначений оптимальным гарантирующим управлением будет такое  $C \in C^0$ , что:

$$P_0 = \sup \inf P_0(C, \zeta_i), \tag{1}$$

$$C \in C^0 \quad \zeta \in S(C)$$

где

$$S_i(C) = Arg \max P_0(C, \zeta_i); \\ C^0 = \{C \in CS(C)\} \neq \emptyset, S(c) = \varepsilon(c); \quad \zeta_i \in G_i(C)$$

$\varepsilon$  — множество таких управлений, которые переводят систему в одно из состояний множества  $Q$ .

Множество  $C^0$  может быть пустым. Это означает, что данный контингент обучаемых не может быть подготовлен с требуемой эффективностью, определяемой областью гомеостаза системы, при данных возможностях центра и данных исходных характеристиках контингента обучаемых. Ограничения центра в данном случае могут быть представлены допустимыми временными или материальными ресурсами.

Будем считать, что центр распределяет однородный ресурс  $S$  между отдельными обучаемыми контингента для их начальной подготовки.

Пусть  $s_i$  — количество ресурсов, выделяемое для подготовки  $i$ -го обучаемого. Этот ресурс используется следующим образом:  $\zeta_i$  — для практической подготовки и  $(s_i - \zeta_i)$  — для начальной теоретической подготовки. В результате использования ресурса  $s_i$  обучаемый  $i$  получает начальные навыки по эксплуатации техники. Определяющим этапом их формирования является этап практической подготовки, а этап теоретической подготовки позволяет сформировать у обучаемого

лишь общие представления о характере работы системы (объекта техники) и порядке ее использования [2]. В целом правильное распределение средств на этапы теоретической и практической подготовки специалиста способствует снижению уровня ошибок, совершаемых им, и повышению его производительности.

Обозначим через  $q_i = f(\zeta_i)$  производительность обучаемого, которую он приобретает в результате выполнения заданий курса подготовки, а через  $Q_i = g_i(c_i, s_i - \zeta_i) = \tilde{g}_i(\zeta_i)$  — интенсивность совершаемых им ошибок после прохождения курса подготовки.

Использование в качестве основного параметра оценки качества деятельности специалиста производительности, оцениваемой, например, числом введенных в систему символов, количеством решенных в единицу времени оперативных задач управления и т.п., отражает важнейший аспект методики подготовки специалистов любого профиля, согласно которому он учится вначале выполнять операции управления точно без ошибок, а лишь затем быстро. Таким образом, производительность его работы является интегральной характеристикой.

Цель подготовки  $i$ -го специалиста заключается в максимизации его производительности, которая определяется выражением вида

$$P_i(s_i, \zeta_i, \bar{Q}_i, z) = f_i(\zeta_i) - Z(Q_i > \bar{Q}_i), \quad (2)$$

где  $\bar{Q}_i$  — допустимый уровень ошибок  $i$ -го специалиста, работающего в составе группы управления;

$z$  — коэффициент, определяющий уровень снижения производительности специалиста при наличии недопустимого уровня ошибок  $Q_i > \bar{Q}_i$ .

Коэффициент  $z$  может рассматриваться как штраф за единицу превышения допустимого уровня ошибок.

Критерием центра, распределяющего ресурс, является максимизация взвешенной суммы производительностей обучаемых специалистов:

В этом случае оптимальная стратегия  $i$ -го обучаемого будет иметь вид:

$$\zeta_i = \begin{cases} s_i, & \text{если } z \leq (l_i/(c_i l_i + q_i) \vee (\bar{Q}_i/s_i) \geq c_i l_i); \\ ((\bar{Q}_i \div q_i s_i)/(c_i l_i + q_i), & \text{если } ((\bar{Q}_i/s_i) < c_i l_i \wedge z > l_i/(c_i l_i + q_i)). \end{cases} \quad (6)$$

Таким образом, если штраф  $z$  связан с общей производительностью обучаемых соотношением:

$$z = \max_{i=1, n} (l_i/(c_i l_i + q_i)), \quad (7)$$

то всем обучаемым невыгодно превышать допустимый уровень ошибок  $Q_i, \bar{Q}_i, \forall i = \overline{1, n}$ . Таким образом,

$$P_0(s, ж) = \sum_{i=1}^n k_i f_i(\zeta_i) P_i(s_i, \zeta_i, \bar{Q}_i, z), \quad (3)$$

где  $k_i$  — коэффициент важности информации  $i$ -го обучаемого для решения задач группой в целом, при ограничениях  $\sum k_i Q_i \leq \bar{Q}_i$ .

Допустимые уровни ошибок устанавливаются так, чтобы выполнялось условие:

$$\sum_{i=1}^n W_i Q_i = \sum_{i=1}^n W_i \tilde{g}_i(\zeta_i) \leq Q, \quad (4)$$

где  $Q$  — общий допустимый уровень ошибок группы управления, обеспечивающий ее устойчивую работу;

$W_i$  — важность ошибок  $i$ -го обучаемого.

На различных этапах жизненного цикла системы подготовки параметр  $Q$ , коэффициенты  $k_i, W_i, z$  могут меняться в зависимости от целей и задач, решаемых системой.

Если рассматривать процесс подготовки специалистов в виде отдельных циклов, то справедлива кусочно-линейная аппроксимация функций  $f_i(\zeta_i)$  и  $\tilde{g}_i(\zeta_i)$ , то есть:

$$c_i \approx l_i \zeta_i; \quad Q_i = \max_{i=1, n} (0; c_i; c_i - q_i(s_i - \zeta_i)), \quad (5)$$

где  $c_i, l_i, q_i$  — соответствующие коэффициенты аппроксимации.

Заметим, что предположение о возможности кусочно-линейной аппроксимации не нарушается при использовании широко распространенной в настоящее время экспоненциальной модели подготовки [3, 4].

Действительно, если  $c_i = A_{0i}(1 - e^{l_i \zeta_i})$ , то

$$l_i \zeta_i = \frac{\ln(1 - c_i)}{A_{0i}} = c_i.$$

Таким образом, при условии принятия экспоненциальной модели подготовки в качестве параметра  $c_i$  следует рассматривать его модификацию  $c_i$ .

если центр будет производить оценку обучаемых с учетом коэффициента  $z$ , определяемого выражением (7), то в данном контингенте обучаемых специалистов будут созданы объективные условия такой организации процесса подготовки, при которой ограничение по данному уровню ошибок будет выполнено. Кроме этого, приня-

тие такой оценки деятельности обучаемых повышает мотивированность и направленность их подготовки.

Для центра задача оптимизации будет иметь следующий вид:

$$\max \sum_{i=1}^n l_i \min(s_i(q_i s_i + Q_i)/(c_i l_i + q_i)); \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n s_i \leq S; \sum_{i=1}^n \bar{Q}_i \leq Q.$$

Введем дополнительные переменные:

$$\tau_i = \min(s_i(q_i s_i + \bar{Q}_i)/(c_i l_i + q_i)). \quad (9)$$

Тогда задача (8) будет иметь вид:

$$\begin{aligned} & \max_{\tau, \bar{Q}_i, z} \sum_{i=1}^n l_i \tau_i; \\ & \sum_{i=1}^n s_i \leq S; \sum_{i=1}^n \bar{Q}_i \leq Q; \bar{Q}_i \geq 0; s_i \geq 0; s_i - \tau_i \geq 0; \\ & q_i s_i - \bar{Q}_i - (c_i l_i + q_i) \tau_i \geq 0, \quad i = \overline{1, n}. \end{aligned} \quad (10)$$

Задача (10) является задачей линейного программирования.

Таким образом, методика позволяет на различных этапах эксплуатации системы управления осуществлять рациональное распределение ресурсов на обучение специалистов с учетом их индивидуальных характеристик. При этом в рамках данной методики представляется возможным усилить мотивационный аспект подготовки путем их материального и морального стимулирования.

Задача определения рационального соотношения затрат на подготовку специалистов может решаться как в начале процесса подготовки по априорным данным для обучаемых данного вида специализации и степени развития профессионально важных качеств, так и в процессе подготовки с целью уточнения исходного распределения средств и принятия окончательного решения о структуре учебного материала, закладываемого в проектируемую систему автоматизированной подготовки.

**2. Методика обоснования рационального способа использования комплекта УТС**

На величину показателей эффективности применения УТС решающее влияние оказывают виды занятий, их содержание, последовательность проведения, привлекаемые технические средства и т.д. Различные способы позволяют получить различный конечный результат, то есть уровень подготовки личного состава, вызывают необходимость в расходовании различного количества материальных и временных ресурсов [5, 6]. Вполне логично допустить, что занятия с использованием ком-

плекта УТС могут быть наиболее дешевыми, но если требуется привить специалистам определенные навыки, то любое число теоретических занятий, несмотря на незначительные затраты на их проведение, не позволит достичь требуемого эффекта подготовки. Напротив, подготовка только на штатной технике позволит быстрее достичь определенных навыков, но будет очень дорогой, и все же конечный эффект может оказаться недостаточным из-за небольшого объема подготовки, проведенной на комплекте УТС.

Следовательно, возникает ряд задач оценки и рационализации способов подготовки, которые позволяют наиболее эффективно или экономно расходовать средства на подготовку обучаемых.

К числу задач рационализации способов подготовки обучаемых относятся:

- ♦ выбор рационального способа подготовки личного состава по военно-экономическому критерию;
- ♦ определение рациональной границы перехода в подготовке с одного УТС из состава комплекта для подготовки экипажа, на другое и, в конечном счете, на технику.

Выбор рационального способа подготовки может быть осуществлен с помощью решения прямой и обратной задач военно-экономического анализа.

Прямая задача формулируется следующим образом: необходимо выбрать такой способ подготовки, который позволит добиться максимального уровня освоения техники личным составом, используя выделенные материальные и денежные средства за время, отведенное для подготовки. Обозначим:

$x_j$  — число часов занятий различного вида (например,  $j=1$  — теоретические занятия,  $j=2$  — занятия на УТС,  $j=3$  — занятия на штатной технике);

$Q_{oc}$  — уровень освоения техники личным составом (в баллах или в вероятностных оценках);

$C_j$  — стоимость одного занятия  $j$ -го вида, руб.;

$t_{зад}$  — общее время, выделенное на подготовку, дн., мес. и т.д.

Тогда задача формулируется следующим образом: найти такое соотношение  $x_1^*, x_2^*, \dots, x_j^*, \dots, x_n^*$ , т.е.  $(x_j^*)$ , при котором  $Q_{oc}$  достигает максимума, затраты на подготовку не превысят выделенных средств  $C_{зад}$ , время на подготовку будет не больше заданного  $t_{зад}$ . Иначе говоря, необходимо найти:

Таблица 1.

Вариант учебного плана	Длительность занятий по видам						Достигнутый уровень освоения
	1	2	...	<i>j</i>	...	<i>n</i>	
1	$x_{11}$	$x_{12}$		$x_{1j}$	...	$x_{1n}$	$Q_1$
2	$x_{21}$	$x_{22}$		$x_{2j}$	...	$x_{2n}$	$Q_2$
...	...	...	...	...	...	...	...
<i>i</i>	$x_{i1}$	$x_{i2}$		$x_{ij}$	...	$x_{in}$	$Q_i$
...	...	...	...	...	...	...	...

$$\max_{(x_j)} [Q_{oc} = f(x_j)]$$

$$\text{при } \sum_{j=1}^n x_j \leq \tau_{зад};$$

$$\sum_{j=1}^n C_j x_j \leq C_{зад};$$

$$x_j \geq 0.$$

где  $f(x_j)$  — функция изменения уровня освоения при различных планах проведения занятия.

Примером такой функции может служить зависимость уровня освоения от объема и последовательности различных видов занятий. Ограничение по времени может задаваться не только в целом по курсу подготовки, но и по каждому виду занятий:

$$a_{jmin} \leq x_j \leq a_{jmax}.$$

Обратная постановка задачи имеет целью подобрать рациональный план подготовки ( $x_j$ ) при котором будет обеспечен заданный уровень освоения  $Q_{зад}$  в отведенное время, а затраты на подготовку будут минимальными, т.е. найти:

$$\min_{(x_j)} [C = F(x_j)],$$

где  $F(x_j)$  — функция изменения затрат на обучение;

$$\text{при } \sum_{j=1}^n x_j \leq \tau_{зад};$$

$$Q_{oc} \geq Q_{зад};$$

$$x_j \geq 0.$$

За основу принято решение обратной задачи.

Для решения задачи необходимо иметь данные о затратах на каждое занятие и конкретный вид зависимости уровня освоения от способа проведения занятий. Одним из вариантов связать способ подготовки с уровнем

освоения является регрессионный анализ. Для проведения такого анализа необходимо иметь статистические данные о достигнутых уровнях освоения при различных вариантах способа подготовки (таблица 1).

В таблице 1  $x_{ij}$  означает количество учебных часов занятий  $i$ -го вида в  $j$ -м учебном плане, или количество занятий (тренировок), или количество километров и т.д. Значение  $Q_i$  может задаваться в виде вероятностных оценок или в баллах. С помощью таблицы можно получить аналитическую зависимость (11), используя метод регрессионного анализа, которая свяжет уровень подготовки с планом проведения занятий.

$$Q = a_0 + a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_j b_j + \dots + a_n b_n \quad (11)$$

где  $Q$  — уровень освоения;

$a_0$  — свободный член уравнения регрессии, учитывающий совокупное влияние постоянно действующих факторов, не вошедших в уравнение регрессии;

$a_j$  — коэффициент, показывающий прирост навыков обучаемых на 1 час при проведении каждого вида занятий;

$b_j$  — значения продолжительности каждого вида занятий.

Для нахождения рационального способа подготовки формулируется математическая постановка задачи:

найти такие значения  $b$ , при которых:

$$Z = c_1 b_1 + c_2 b_2 + \dots + c_j b_j + \dots + c_n b_n \rightarrow \min, \quad (12)$$

при этом должно быть  $a_0 + a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_j b_j + \dots + a_n b_n \geq Q_{зад}$ ;

$$x_{1min} \leq b_1 \leq x_{1max};$$

$$x_{2min} \leq b_2 \leq x_{2max};$$

...

$$x_{j \min} \leq b_j \leq x_{j \max}$$

...

$$x_{n \min} \leq b_n \leq x_{n \max}$$

где  $x_{\min}$  и  $x_{\max}$  — заданные ограничения по минимальной и максимальной длительности занятий соответственно.

Данная задача решается методом линейного программирования.

Вместе с тем, следует рассмотреть возможность расширения границ использования комплекта УТС, чтобы добиться требуемого результата с меньшими затратами материальных ресурсов и сберечь штатную технику.

В случаях использования системы «комплект УТС — образец техники» и оценке результатов подготовки вероятностными показателями возникает задача выбора рационального объема подготовки на каждом типе учебно-боевых средств и с использованием комплекта в целом. Первоначальное обучение — техническая подготовка — производится на классе учебном компьютерном технической подготовки (КУКТП), затем обучение вождению и действиям при вооружении — на тренажере вождения (ТВК) и тренажере огневой подготовки (ТОПК), затем — слаживание экипажа — на тренажере экипажа (ТЭК), при этом окончательная подготовка до промежуточного уровня для каждого вида занятия проводится на штатной технике.

По достижении некоторого уровня освоения с использованием КУКТП осуществляется переход на учебную боевую машину (УБМ) и до требуемого промежуточного уровня военнослужащий обучается на штатной технике, затем осуществляется переход к обучению вождению на ТВК и уровень повышается до более высокого (рисунок 1). Таким образом, после слаживания экипажа на УБМ достигается общий заданный уровень освоения экипажем боевой машины. Моменты перехода с одного средства обучения на другие могут быть различными. Каждый вариант потребует различное количество занятий на каждом типе УТС и штатной технике.

Здесь возникает ряд задач выбора рационального решения.

1) Выбор момента перехода с одного средства подготовки на другое, иными словами с тренажера на технику. Противоречивость вариантов состоит в том, что

один вариант (например, А) потребует большего времени на подготовку, зато может оказаться более дешевым, так как подготовка на технике при этом ведется в меньшем объеме. Другой вариант (например, Б) предполагает сокращение сроков подготовки, но может обойтись дороже за счет более широкого использования техники.

2) Обоснование требуемого уровня конечного освоения. Чем лучше подготовлен экипаж, тем быстрее и с меньшими затратами средств он выполнит боевую задачу, однако подготовка его обойдется дороже. Наоборот, если уменьшить затраты на подготовку, то стоимость выполнения боевой задачи может значительно увеличиться.

Такого рода задачи решаются с помощью военно-экономического анализа, добиваясь требуемого конечного результата в отведенное время при минимуме затрат.

Суть задачи: определить такой промежуточный уровень освоения на каждом конкретном типе УТС  $Q^*$ , а следовательно, и число занятий на нем, чтобы обеспечить заданный конечный уровень освоения  $Q_{зад}$  в отведенное время с минимальными затратами.

Количество занятий на конкретном УТС из состава комплекта (КУКТП, ТВК, ТОПК, ТЭК) и на образце техники по каждому виду подготовки (техническая, вождение, огневая, слаживание экипажа) — соответственно  $n_{УТС, i}$ ,  $n_{БТВТ, i}$ , стоимость одного занятия на конкретном УТС из состава комплекта и на образце БТВТ по каждому виду подготовки — соответственно  $C_{УТС, i}$ ,  $C_{БТВТ, i}$  и длительность одного занятия на конкретном УТС из состава комплекта и на образце техники по каждому виду подготовки — соответственно  $\tau_{УТС, i}$ ,  $\tau_{БТВТ, i}$ .

Общая стоимость подготовки, подлежащая минимизации по каждому виду подготовки, составит:

$$C_{\Sigma, i} = C_{УТС, i} n_{УТС, i} + C_{БТВТ, i} n_{БТВТ, i} \tag{13}$$

а время на подготовку по каждому виду, равно:

$$\tau_i = \tau_{УТС, i} n_{УТС, i} + \tau_{БТВТ, i} n_{БТВТ, i} \tag{14}$$

должно быть не более отведенного. Количество занятий на УТС и штатной технике для каждого вида подготовки  $n_{УТС, i}$  и  $n_{БТВТ, i}$  может быть определено по формулам:

$$n_{УТС, i} = \frac{\ln(\gamma - Q_{ос, i}) - \ln(\gamma - Q_0, i)}{\ln(1 - \xi)}, \tag{15}$$

$$n_{БТВТ, i} = \frac{\ln(1 - Q_{зад, i}) - \ln(1 - Q_{ос, i})}{\ln(1 - \xi)}. \tag{16}$$

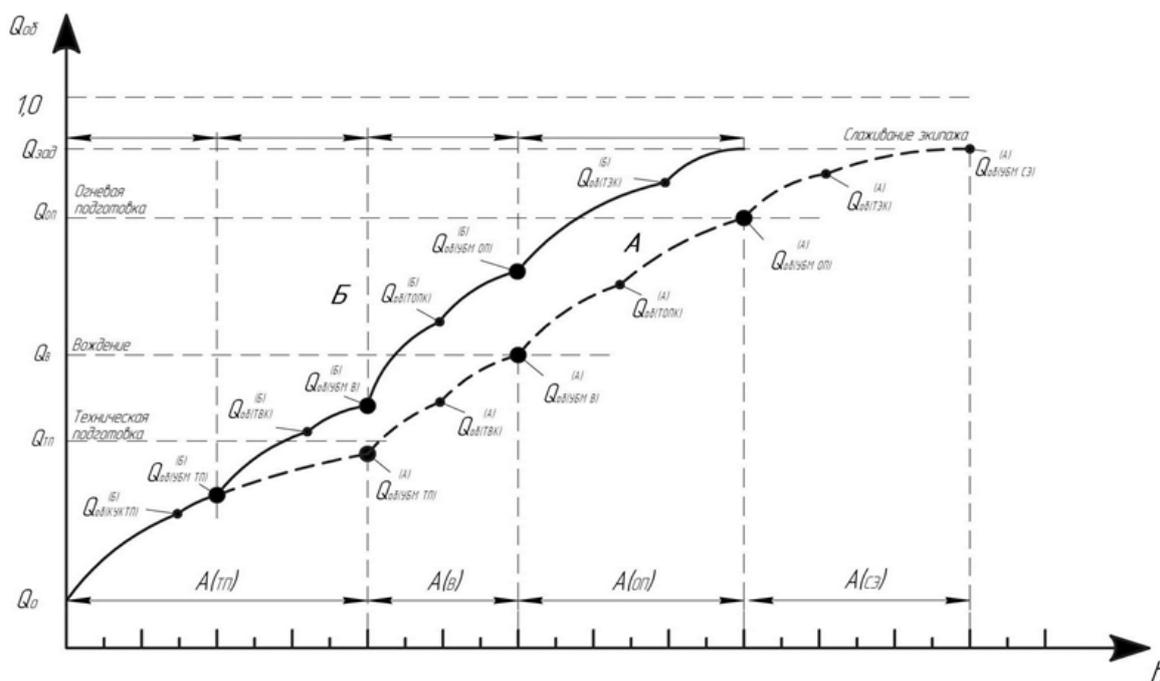


Рис. 1. Схема перехода с одного УТС на другое

*A, B* — варианты подготовки;  $Q_{зад}$  — заданный конечный уровень обученности;  $Q_{П}$ ,  $Q_{В}$ ,  $Q_{ОП}$  — максимально достижимый уровень обученности в рамках вида занятия;  $Q_{об(КУКТП)}$ ,  $Q_{об(ТВК)}$ ,  $Q_{об(ТОПК)}$ ,  $Q_{об(ТЭК)}$  — уровни обученности на КУКТП, ТВК, ТОПК, ТЭК по вариантам *A* и *B* соответственно;  $Q_{об(УБМ ТП)}$ ,  $Q_{об(УБМ В)}$ ,  $Q_{об(УБМ ОП)}$ ,  $Q_{об(УБМ СЭ)}$  — уровень обученности на УБМ в рамках занятий по технической подготовке, вождению, огневой подготовке и слаженности экипажа по вариантам *A* и *B* соответственно

Задача может быть решена путем последовательного подбора  $Q_{oc, i}$  при котором затраты  $C_{\Sigma, i}$  будут минимальными, а продолжительность подготовки не превысит установленного предела.

Общее количество занятий с использованием комплекта УТС и образца техники, а также затрат и времени на подготовку определяется суммированием полученных значений по каждому виду подготовки.

Метод использования комплекта УТС в процессе освоения экипажами БТВТ позволяет:

- ♦ выбрать рациональный способ подготовки личного состава по военно-экономическому критерию;
- ♦ определить рациональную границу перехода в подготовке с одного УТС из состава комплекта для подготовки экипажа, на другой и, в конечном счете, на объект техники.

Методика определения рационального соотношения затрат между теоретическими и практическими видами подготовки специалистов с использованием учебно-тренировочных средств позволяет на различных этапах эксплуатации системы управления осуществлять рациональное распределение ресурсов на об-

учение специалистов с учетом их индивидуальных характеристик.

Эффективность применения комплекта УТС определяется не только техническими, функциональными, эргономическими и прочими характеристиками, но и организацией процесса подготовки, его рациональной структурой.

Решение этой задачи рационализации предусматривает обоснование распределения временных, стоимостных и материально-технических ресурсов между отдельными темами и видами подготовки с учетом интенсивности обучения экипажей машин.

Существенное значение для повышения эффективности практического применения комплекта УТС имеет также рациональный выбор продолжительности подготовки специалистов.

Таким образом, метод использования комплекта УТС в процессе освоения экипажами БТВТ позволяет решить указанную задачу, наиболее полно учитывая в оценках перечисленных выше параметров комплекта УТС комплекс характеристик субъектов подготовки и внешних факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завидов С. А. Методика определения рационального соотношения затрат между теоретическими и практическими видами подготовки специалистов бронетанковой службы с использованием учебно-тренировочных средств / С. А. Завидов, В. А. Москаленко // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН. Том 3. Бронетанковая техника и вооружение. — 2015. — С. 126–129.
2. Опарина Н. М. Методология, критерии оценки эффективности и организация обучения в человеко-машинных системах: дис. . . . докт. техн. наук: 19.00.03 / Опарина Надежда Михайловна. — М., 2006. — 263 с.
3. Растринин Л. А. Адаптивное обучение с моделью обучаемого [Текст] / Л. А. Растринин, М. Х. Эренштейн. — Рига: Зинатне, 1988. — 159 с.
4. Агузумцян Р. В. Инженерно-психологические проблемы создания автоматизированных систем обучения [Текст] / Р. В. Агузумцян // Психологический журнал. — Т. 8. — 1987. — № 6. — С. 118–124.
5. Завидов С. А. Обоснование способов использования УТС для подготовки экипажей БТВТ / В. А. Москаленко, С. А. Завидов. — М., 2012. — 27 с. — Деп. в ЦСИФ МО РФ 25.07.2012, № Б8002.
6. Рекомендации по использованию УТС в процессе боевой подготовки. — Отчет о НИР «Армата-ВНС» п. 10.2 / Завидов С. А. — М.: НИИЦ БТ З ЦНИИ МО РФ, 2012. — 40 с.

---

© Завидов Сергей Анатольевич ( francuz\_76@list.ru ), Москаленко Виктор Александрович ( vred48@yandex.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

