

УДК 629.7.072.8

**ОЦЕНКА УРОВНЯ НАВЫКОВ КУРСАНТОВ ЛЁТНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**© 2014 Б. Ж. Куатов<sup>1</sup>, С. Ж. Куртаев<sup>2</sup><sup>1</sup>Военный институт Сил воздушной обороны им. Т.Я. Бегельдинова,  
г. Актобе, Казахстан<sup>2</sup>Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)

Проведён анализ работ по проверке адекватности как имитационного моделирования, так и самих тренажёров. В работах ограничиваются определением факта адекватности или неадекватности проверяемых систем, что не может быть использовано для выявления приобретаемых на них навыков в соответствии с введённой обобщённой классификацией. Сама адекватность является сопутствующим признаком неадекватности применения тренажёров. Однако поскольку существующая принятая база по оценке адекватности тренажёров не позволяет её представить в виде индикатора сопутствующего признака неадекватности применения тренажёров, то первостепенной задачей является определение её количественной формы, которая позволила бы устранить несоответствие оценок обученности. В статье предлагается система оценки уровня навыков тренажа курсантов лётных специальностей. Рассмотрены некоторые положения применительно к оценке вероятностных уровней подготовленности курсантов. В работе предлагается применение оценки уровня обученности курсантов лётных специальностей по пятибалльной системе с использованием плюсов и минусов (12-балльная система) для повышения точности определения лётных навыков.

*Тренажёрная подготовка, авиационные тренажёры, курсант, летательные аппараты.*

Использование в тренажёре имитационных моделей с ограниченной адекватностью является одной из основных причин возникновения неадекватности применения тренажёров, заключающейся в некорректном определении содержательного компонента учебных планов тренажёрной подготовки (ТП) – количества тренировок на средствах тренажа. Вследствие ограниченной адекватности тренажёров наблюдаются взаимозависимые события:

- происходит приобретение курсантами неверных навыков по эффективным способам и тактическим приёмам применения летательного аппарата (ЛА) и его систем;

- осуществляется искажённое оценивание отрабатываемых курсантским составом учебных упражнений.

Искажённое оценивание отрабатываемых учебных упражнений происходит из-за существующего несоответствия между оценками обученности лётного состава на тренажёрах и на воздушных судах по единым упражнениям. Причиной

неадекватности обученности  $\mathcal{R}(K)$  на средствах тренажа является не что иное, как наличие неучтённых навыков, которые порой являются вредными, хотя и воспринимаются как нужные [1].

Из теории психологии и педагогики известно, что навыки - это умение выполнять целенаправленные действия, доведённое до автоматизма в результате сознательного многократного повторения одних и тех же движений или решения типовых задач.

Применительно к ТП сознательное многократное повторение одних и тех же движений или решение типовых задач осуществляется в процессе тренировок на средствах тренажа [2].

Так как наличие неадекватности обученности  $\mathcal{R}(K)$  приводит к возникновению неадекватности планирования ТП с использованием тренажёров, то актуальной является разработка метода адаптации содержательного компонента учебных планов, устраняющего эти неадекватности из-за ограниченной адекват-

ности тренажёров. Сама адекватность является сопутствующим признаком неадекватности применения тренажёров. Однако так как существующая понятийная база по оценке адекватности тренажёров не позволяет её представить в виде индикатора сопутствующего признака неадекватности применения тренажёров, то первостепенной задачей является определение её количественной формы, которая позволила бы устранить несоответствие оценок обученности [3, 4].

Согласно курсу учебно-лётной подготовки (КУЛП) оценка подготовленности курсантов осуществляется по четырёхбалльной системе (табл. 1). Для прогнозирования реальной эффективности выполнения учебно-боевых задач оценка коэффициентов качества подготовленности лётного состава к применению летательных аппаратов и его систем может проводиться лишь по результирующим оценкам "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", зарегистрированным в учётно-отчётной документации (ведомости, зачётные книжки). Поэтому коэффициенты качества подготов-

ленности курсантов имеют вероятностный характер и могут оказаться завышенными, что может привести к завышенным оценкам эффективности выполнения учебно-боевых задач. Для устранения негативных последствий в определении качества подготовленности курсантов предлагается ввести фиксированные вероятностные уровни обученности (табл. 1).

Рассмотрим некоторые положения применительно к оценке вероятностных уровней подготовленности курсантов.

Курсант, приступивший к обучению, имеет определённый начальный уровень обученности  $\omega_0$ . Этот показатель можно трактовать так, что курсант выполнит то или иное упражнение, не приступая к обучению, как минимум с вероятностью  $\omega_0$ . Известно, что курсанты лётных специальностей обладают различной степенью восприятия практических навыков. Однако существует такой минимально необходимый уровень восприятия, при котором курсант за отведённые нормы тренировок по применению ЛА достигает требуемого уровня.

Таблица 1

$i$	Оценка качества обученности			Вероятностная оценка уровня обученности $\omega_i$	Максимальная ошибка уровня обученности $\Delta\omega_i$
	результирующая	промежуточная	относительная		
1	неудов. (2)	$k_{\bar{n}\bar{d}} < 3$	$K < 0,6$	–	0,6
2	удовл. (3)	$k_{\bar{n}\bar{d}} > 3$	$0,6 \leq K < 0,72$	0,6	0,12
3	хорошо (4)	$k_{\bar{n}\bar{d}} > 3,6$	$0,72 \leq K < 0,92$	0,72	0,2
4	отлично (5)	$k_{\bar{n}\bar{d}} > 4,6$	$0,92 \leq K \leq 1$	0,92	0,08

Обозначим через  $\xi = \xi_{\min}$  минимальную долю навыков, которые усваиваются курсантами за очередной тренаж на реальной технике, от общего объёма навыков.

С учётом вышеизложенного, получим:

$$\omega(N) = 1 - (1 - \omega_0)(1 - \xi)^N. \quad (1)$$

Известно, что после прекращения отработки навыков (тренажей) со временем происходит их уменьшение. Поэтому это соотношение можно представить в виде

$$\omega_t = \omega_k \cdot \exp(-0.23t), \quad t = 1, 2, \dots, m \text{ [годы]}, \quad (2)$$

$\omega_t$  и  $\omega_k$  – соответственно текущий и конечный уровни обученности.

Если в соотношении (2) за  $\omega_k$  принять начальный уровень подготовки  $\omega_{n0}$ , соответствующий уровню подготовки курсанта в начале учебного года, а за время  $t$  принять время, равное одному году, то получим

$$\omega_0 = \omega_{n0} \cdot \exp(-0.23). \quad (3)$$

Соотношение (3) показывает, насколько изменится вероятность того, что курсант выполнит ту или иную задачу, не приступая к обучению в течение года.

Можно получить формулу для определения числа тренировок на реальной технике, проведение которых позволит достичь заданного уровня подготовленности  $\omega_d$ :

$$N = \frac{\ln(1 - \omega_d) - \ln(1 - \omega_0)}{\ln(1 - \xi)}. \quad (4)$$

Из формулы (4) вытекает, что при  $\omega_d \rightarrow 1, \Rightarrow, N \rightarrow \infty$ .

Действительно, если необходимо подготовить специалиста, то нужны постоянные, непрекращающиеся тренировки. Чем выше уровень навыков, тем медленнее происходит прирост их объема.

Каждая новая единица навыков обходится дороже предыдущей.

Из анализа табл. 1 видно, что вероятностные оценки обученности определяются с ошибкой неопределённости и не позволяют достаточно точно определить динамику роста навыков от числа занятий и, следовательно, производить корректировку процесса обучения.

Например, по итогам выполнения тестового упражнения перед началом обучения обучаемый получил "неудовлетворительно"; после 1...3 занятий оценка не изменилась; после 4 и 6 занятий получил "удовлетворительно"; после 7...10 занятий получил "хорошо". На основании этого, согласно табл. 1, схема роста навыков  $\omega$  представлена на рис. 1.

При этом доля навыков  $\xi_0$ , которые усваиваются курсантами за очередной тренаж от общего объема навыков, и которые подлежат усвоению на данном и последующих занятиях, может быть определена по моменту перехода от предыдущего  $i-1$  к последующему  $i$  уровню обученности за  $\Delta n = n_i - n_{i-1}$  тренажей, а именно:

$$\xi_0 = 1 - \frac{\ln(1 - \omega_i) - \ln(1 - \omega_{i-1})}{n_i - n_{i-1}}. \quad (5)$$

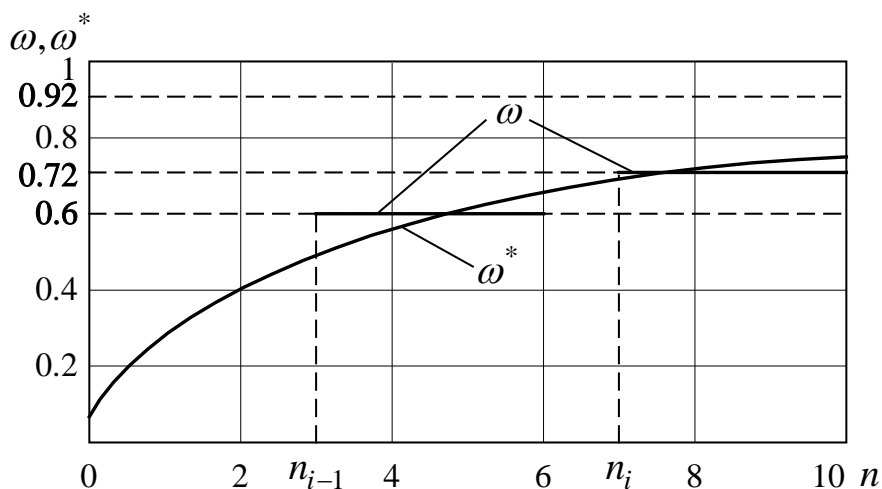


Рис. 1. Схема роста навыков

Если  $\xi_0 < \xi = \xi_{\min}$ , то, следовательно, необходимо производить корректировку процесса обучения оператора.

Соотношение (5) позволяет произвести лишь приблизительную оценку  $\xi_0$ , так как для  $\omega_i$  и  $\omega_{i-1}$  характерны ошибки неопределённости  $\Delta\omega_i$  и  $\Delta\omega_{i-1}$  из-за конечности существующей балльной системы (так, например, оценке «неудовлетворительно» соответствует уровень 0,6, хотя реально он может принимать значения от 0 до 0,6).

Таким образом, ввиду того, что в настоящее время качество подготовки курсантов оценивается по четырёхбалльной системе, то определение значений  $\omega_0$  и  $\xi$  остаётся проблематичным. Точность определения вероятностных оценок уровня обученности курсантов лётных специальностей можно повысить, если пользоваться пятибалльной системой с использованием плюсов и минусов (12-балльная система). При этом вероятностная оценка уровня обученности может иметь вид, приведённый в табл. 2.

Таблица 2

$i$	Оценка качества обученности			Вероятностная оценка уровня обученности $\omega_i$	Максимальная ошибка уровня обученности $\Delta\omega_i$
	результатирующая	промежуточная	относительная		
1	1	$k_{\bar{n}\bar{d}} < 1$	$K < 0,2$	–	0,2
2	2–	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 1$	$0,2 \leq K < 0,34$	0,2	0,14
3	2	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 1,7$	$0,34 \leq K < 0,4$	0,34	0,06
4	2+	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 2$	$0,4 \leq K < 0,46$	0,4	0,06
5	3–	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 2,3$	$0,46 \leq K < 0,54$	0,46	0,08
6	3	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 2,7$	$0,54 \leq K < 0,6$	0,54	0,06
7	3+	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 3$	$0,6 \leq K < 0,66$	0,6	0,06
8	4–	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 3,3$	$0,66 \leq K < 0,74$	0,66	0,08
9	4	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 3,7$	$0,74 \leq K < 0,8$	0,74	0,06
10	4+	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 4$	$0,8 \leq K < 0,86$	0,8	0,06
11	5–	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 4,3$	$0,86 \leq K < 0,94$	0,86	0,08
12	5	$k_{\bar{n}\bar{d}} \geq 4,7$	$0,94 \leq K \leq 1$	0,94	0,06

Из анализа табл. 2 следует, что 12-уровневая система оценки обученности позволяет определить уровень обученности в пределах от 0,2 до 1,0 с точностью, по сравнению с существующей четырёхбалльной системой, более чем в 2,5 раза. Соответственно предлагаемая балльная система оценки обученности курсантов позволяет в 2,5 раза точнее определить значения  $\omega_0$  и  $\xi$ .

Определив по 12-балльной системе значения  $\omega_0$  и соответственно по соотношению (5)  $\xi$ , можно оценить по выполнению условия  $\xi_0 < \xi = \xi_{\min}$  правильность процесса обучения курсанта и, в случае необходимости, скорректировать методику его подготовки (дифференциальный подход) и количество тренажей, необходимых для достижения заданного уровня.

Ввиду ряда причин проведение тренировок на реальных ЛА остаётся проблематичным и поэтому уровень обученности курсантов снижается. В связи с этим предлагается использовать авиационные тренажёры. Однако так как использование данных систем с точки зрения устранения неадекватности их применения при планировании ТП из-за ограниченной адекватности тренажёров является новым и ещё неизученным направлением,

то необходимо провести дополнительные исследования по данному вопросу. При этом под адаптацией планирования ТП следует понимать способность к выявлению обеспечивающими органами учебно-лётной подготовки полезных содержательных компонентов учебных планов, направленных на устранение неадекватности применения авиационных тренажёров [5].

### Библиографический список

1. Венда В.Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации. М.: Машиностроение, 1982. 344 с.
2. Душков Б.А., Ломов Б.Ф. и др. Основы инженерной психологии. М.: Высшая Школа, 1987. 447 с.
3. Корчемный П.А. Психология лётного обучения. М.: Воениздат. 1986. 236 с.
4. Пономаренко В.А. Психология жизни и труда лётчика. М.: Воениздат. 1992. 224 с.
5. Годунов А.И., Мандриков В.И., Куатов Б.Ж. Оценка качества имитируемой модели в технических средствах подготовки и обучения авиационных специалистов // Тр. междунар. симпозиума «Надежность и качество», 2014. Т. 1. С. 296-300.

### Информация об авторах

**Куатов Бауржан Жолдыбаевич**, заместитель начальника по учебной и научной работе, Военный институт Сил воздушной обороны им. Т.Я. Бегельдинова. E-mail: [kuatov.baurjan@mail.ru](mailto:kuatov.baurjan@mail.ru). Область научных интересов: организация и управление учебным процессом в военном вузе, подготовка авиационных специалистов.

**Куртаев Сабит Жанболатович**, аспирант, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: [sabit5@mail.ru](mailto:sabit5@mail.ru). Область научных интересов: техническая эксплуатация авиационной техники.

### ASSESSING SKILLS LEVEL OF FLYING CADETS

© 2014 B. Z. Kumatov<sup>1</sup>, S. Z. Kurtaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Air Defense Forces Institute of the named after T. Begeldinov, Aktobe, Kazakhstan

<sup>2</sup>Samara State Aerospace University, Samara, Russian Federation

The paper presents an analysis of works attempting verification of the adequacy of both simulation and simulators themselves. However, these attempts are limited to determining the fact of adequacy or inadequacy of the systems being checked, which cannot be used to identify the skills acquired when using them in accordance with the input generalized classification. The adequacy itself is a concomitant sign of inadequate use of simulators. However, since the established reference base for assessing the adequacy of simulators does not make it possible to present it in the form of the indicator of the concomitant sign of inadequacy of use of simulators, the

task of prime importance is to determine its quantitative form that would make it possible to eliminate the disparity of proficiency assessing. A system of assessing flying cadets' skills level is proposed in the paper. Some propositions concerning the assessment of probabilistic levels of cadets' proficiency are discussed. A five-mark grading system with pluses and minuses (12-mark system) for assessing the level of flying cadets' proficiency is proposed in the paper. The system allows increasing the accuracy of flight skills identifying.

*Simulator training, flight simulators, cadet, aircraft.*

### References

1. Venda V.F. Inzhenernaya psikhologiya i sintez system otobrazheniya informatsii [Engineering psychology and information display design]. Moscow: Mashinostroenie Publ., 1982. 344 p.
2. Dushkov B.A., Lomov B.F. et. all. Osnovy inzhenernoi psikhologii [Engineering psychology foundations]. Moscow: Vischaya shkola Publ., 1987. 447 p.
3. Korchemniy P.A. Psikhologiya letnogo obucheniya [Flight training psychology]. Moscow: Voenizdat Publ., 1986. 236 p.
4. Ponomarenko V.A. Psikhologiya zhizni i truda letchika [Pilot's life and industrial psychology]. Moscow: Voenizdat Publ., 1992. 224 p.
5. Godunov A.I., Mandrikov V.I., Kuvatov B.Zh. Evaluation of simulated model's quality in skills performance aids for airmen training // International symposium «Reliability and Quality». 2014. V. 1. P. 296-300. (In Russ.)

### About the authors

**Kuvatov Baurzhan Zholdybaevich**, Deputy Head for Academic and Research Activity, Air Defense Force Institute of the named after T. Begeldinov, Aktobe, Kazakhstan. E-mail: [kuatov.baurjan@mail.ru](mailto:kuatov.baurjan@mail.ru). Area of Research: organization and management of the educational process at a military higher school, training of aviation specialists.

**Kurtaev Sabit Zhanbolatovich**, post-graduate student of the Aircraft Maintenance Department, Samara State Aerospace University, Samara, Russian Federation. E-mail: [sabit5@mail.ru](mailto:sabit5@mail.ru). Area of Research: aircraft maintenance diagnostics.