

АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРСАНТОВ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИРОВОК НА СРЕДСТВАХ ТРЕНАЖА

Н. К. Юрков, Б. Ж. Куатов, Д. М. Сущик

Повышение требований к организации тренажерной подготовки курсантов привело к увеличению количества и сложности информации, подлежащей обработке в процессе тренировки, что повлекло за собой существенную информационную перегрузку деятельности инструкторского состава. В силу этого в ходе тренировки он пропускает до 40 % ошибок, совершенных курсантом, что снижает достоверность оценивания и приводит к ложным выводам о причинах невыполнения упражнения. Разбор результатов оценивания с обучаемым курсантом обеспечивает реализацию внутренней обратной связи в контуре управления процессом тренировки. Как показано, внутренняя обратная связь в значительной мере определяет успешность обучения. Она служит для стимулирования активности обучаемых путем повышения мотивации их деятельности. Реализация данной задачи связана с решением двух групп подзадач методических и технологических [1].

К первой группе относятся подзадачи, связанные с формой и методами доведения до обучаемого информации о результатах тренировки. Их решение возлагается на проектировщиков системы оценки и контроля, инструктора авиационного тренажера (АТ). Вторая группа подзадач связана с обработкой результатов оценивания. Их необходимость обусловлена психолого-педагогическими требованиями к методам обучения, предполагающими разъяснение обучаемым значений и смысла применяемых показателей и критериев оценивания. Для реализации этих требований необходимо выявить из всего массива исходной информации о процессе выполнения курсантом отрабатываемого упражнения ту часть информации, которая в смысле применяемого критерия оценки обуславливает конкретный результат оценивания.

Оценка качества деятельности курсантов осуществляется инструктором на основе данных контроля тренировки. Информационной основой для оценки деятельности служат записи, сделанные инструктором, его личные впечатления. Если в АТ есть система оценки и контроля деятельности летчика, то результаты, полученные этой системой, используются как основной материал для общей оценки курсанта, формируемой инструктором. Оценка качества деятельности зависит как от квалификации и опыта инструктора, так и от методических и технических возможностей автоматизированных систем объективного контроля, оценивания и управления процессом тренировки и обучения летного состава на тренажерах, которые являются неотъемлемой составной частью системы «инструктор – тренажер – летчик» (СИТЛ) в целом [2].

Под оценкой качества отрабатываемых упражнений понимается определение комплекса показателей качества деятельности (ПКД) курсанта, позволяющих на объективной количественной основе охарактеризовать выполнение поставленных задач. К ПКД предъявляются следующие требования:

- чувствительность к изменению уровня подготовленности и тренированности курсанта;
- ясный физический смысл, однозначная интерпретация лицами, ответственными за подготовку;
- возможность оперативного расчета по параметрам объекта управления и курсанта;
- статистическая эффективность, позволяющая оценивать показатели с необходимой для практики точностью;
- возможность определения экстремальных значений, характеризующих предельно достижимое качество управления;
- согласованность с нормативными документами и мнением экспертов.

По уровню описания эффективности деятельности курсанта при многоканальном управлении можно выделить частные и комплексные показатели качества.

Частные показатели представляют собой оценки управления по одному или нескольким каналам. Однако они не могут служить оценкой выполнения операции в целом. Частные показатели выполнения могут быть разделены на операционные и функциональные. Под операционными показателями понимаются итоговые характеристики выполнения операций: временные и точностные [3].

Операционные показатели рассчитываются на основе конечных значений параметров операции и могут быть получены после завершения операции.

Показатели, характеризующие функционирование курсантов в процессе выполнения задания исходя из принятого критерия качества, назовем функциональными. В реализующих их алгоритмах можно выделить операционную и послеоперационную часть. Оперативная часть выполняется в процессе операции. Исходными данными для оперативной обработки являются текущие значения параметров операции, поступающие в автоматизированную систему контроля (АСК) с определенным шагом квантования. Результатом оперативной обработки являются элементы расчета показателей и используемые в послеоперационной обработке.

Комплексные ПКД строятся на основе частных операционных и функциональных показателей и представляют собой обобщенную оценку процесса управления. В зависимости от уровня обобщения могут быть выделены комплексные показатели за операцию и за тренировку в целом.

В качестве операционных ПКД могут использоваться:

- балльная нормативная оценка;
- нормированная нормативная оценка.

Балльная нормативная оценка рассчитывается по конечным параметрам операции. Качество деятельности курсантов в этом случае оценивается целочисленной безразмерной оценкой по выбранной шкале (десятибалльной, пятибалльной и т.д.) Оценка определяется в зависимости от фактических и допустимых отклонений оцениваемых параметров от их заданных значений.

В качестве оцениваемых параметров могут быть выбраны координаты объекта управления, временные показатели операций.

Такие оценки позволяют:

- сравнивать между собой качество деятельности курсантов по различным параметрам;
- строить интегральную оценку курсантской деятельности.

Расчет балльной нормативной оценки k по одному параметру производится следующим образом. Эта оценка является функцией отклонения оцениваемого параметра от заданного или номинального его значения X_n .

В общем виде эту оценку можно записать следующим образом:

$$k = k(\Delta x, [x_{\max}], [x_{\min}]),$$

где $\Delta x = x - x_n$ – отклонение параметра от заданного значения; $[x_{\max}], [x_{\min}]$ – максимальное и минимальное допустимые значения оцениваемого параметра.

Обычно $[x_{\max}], [x_{\min}]$ задаются из условия успешности выполнения задачи. В результате выполнения задачи параметр x должен находиться в интервале: $[x_{\max}] \leq x \leq [x_{\min}]$.

Максимальное допустимое отклонение параметра от заданного $[\Delta x]$ определяется следующим образом:

$$[\Delta x] = \begin{cases} [x_{\max}] - x_n, \Delta x \geq 0 \\ x_n - [x_{\min}], \Delta x < 0. \end{cases}$$

Предполагается, что $k \in [k_{\min}, k_{\max}]$. Численное значение x определяется в зависимости от величины Δx . Если оцениваемый параметр вне допустимых пределов, то k_{\min} в противном случае $k \in [k_{\min}, k_{\max}]$.

Возможно равномерное разбиение допустимых отклонений параметра на число уровней оценки. Число уровней определяется разностью максимальной и минимальной оценок. Соответствующий график оценок для пятибалльной системы показан на рис. 1.

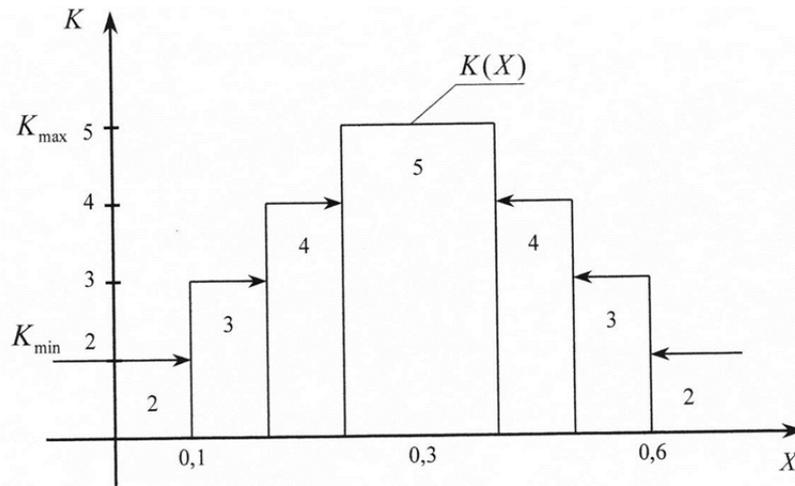


Рис. 1. График оценок для пятибалльной системы

Аналитическое выражение балльной нормативной оценки имеет вид

$$k(\Delta x) = \begin{cases} k_{\max} - \text{int eger} \left(\frac{|\Delta x|}{[\Delta x]} (k_{\max} - k_{\min}) \right), & |\Delta x| \leq [\Delta x] \\ k_{\min}, & \text{если } |\Delta x| > [\Delta x], \end{cases}$$

где $[\Delta x] = \begin{cases} [x_{\max}] - x_n, & \Delta x \geq 0 \\ x_n - [x_{\min}], & \Delta x < 0 \end{cases}, \Delta x = x - x_n.$

Для оценки качества деятельности по n параметрам описанную выше процедуру необходимо повторить n раз.

Общее выражение для i -й частной оценки в этом случае имеет вид

$$k(\Delta x_i) = \begin{cases} k_{\max} - \text{int eger} \left(\frac{|\Delta x_i|}{[\Delta x_i]} (k_{\max} - k_{\min}) \right), & |\Delta x_i| \leq [\Delta x_i] \\ k_{\min}, & \text{если } |\Delta x_i| > [\Delta x_i], \end{cases}$$

где $[\Delta x_i] = \begin{cases} [x_{\max i}] - x_{ni}, & \Delta x_i \geq 0 \\ x_{ni} - [x_{\min i}], & \Delta x_i < 0 \end{cases}, \Delta x_i = x_i - x_{ni}, i = \overline{1, n}.$

Иногда ввиду дискретного характера балльной нормативной оценки ее точность оказывается недостаточной. В этом случае качество деятельности курсанта оценивается нормативной оценкой q .

Алгоритм получения нормативной оценки предполагает преобразования конечных параметров операции с целью получения единой шкалы оценок для всех параметров [4].

Получение частных оценок q_i осуществляется путем сравнения значений параметров с границами их изменения. Для построения шкалы оценок q_i необходимо разбить шкалу возможных значений конкретного параметра на интервалы, соответствующие тому или иному уровню подготовки. Число таких интервалов определяется произвольно, но обычно достаточно задать границу номинальных и границу недопустимых значений [5–6]. Эти границы задают области недопустимых значений (оценка строго меньше нуля), область номинальных значений (оценка в интервале нуль-единица), область значений лучше номинальных (оценка больше единицы).

Список литературы

1. Меньшов, А. И. Человек в системе управления летательными аппаратами / А. И. Меньшов, Г. И. Рыльский. – М. : Машиностроение, 1976. – 192 с.
2. Куатов, Б. Ж. Оценка качества подготовки и обучения летного состава на технических средствах / Б. Ж. Куатов, Н. К. Юрков // Вестник Национального университета обороны. – Астана : НУО, 2015. – № 1 – С. 15–24.

3. Сильвестров, М. М. Автоматизация управления летательными аппаратами с учетом человеческого фактора / М. М. Сильвестров, Л. М. Козлоров, В. А. Пономаренко. – М. : Машиностроение, 1986. – 184 с.
4. Годунов, А. И. Алгоритмы контроля действий летного экипажа по управлению летательным аппаратом / А. И. Годунов, Б. Ж. Куатов, Д. М. Сущик // Вестник Карагандинского государственного университета. – 2015. – № 1 (77) – С. 35–44.
5. Кемалов, Б. К. Формирование моделирующей среды авиационного тренажера / Б. К. Кемалов, Б. Ж. Куатов, Н. К. Юрков // Надежность и качество сложных систем. – 2015. – № 1 (9). – С. 9–16.
6. Куатов, Б. Ж. Оценка уровня навыков курсантов летных специальностей / Б. Ж. Куатов // Надежность и качество сложных систем. – 2014. – № 3 (7). – С. 94–97.

Юрков Николай Кондратьевич

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой конструирования
и производства радиоаппаратуры,
Пензенский государственный университет
(440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: yurkov_NK@mail.ru

Куатов Бауржан Жолдыбаевич

заместитель начальника по учебной
и научной работам,
Военный институт Сил воздушной обороны
Республики Казахстан им. Т. Я. Бегельдинова
(463024, Казахстан, г. Актобе, пр. А. Молдагуловой, 16)
E-mail: kuatov.baurjan@mail.ru

Сущик Дмитрий Михайлович

старший преподаватель,
кафедра конструкции и эксплуатации
авиационного оборудования,
Военный институт Сил воздушной обороны
Республики Казахстан им. Т. Я. Бегельдинова
(463024, Казахстан, г. Актобе, пр. А. Молдагуловой, 16)
E-mail: dmitriy_suchshik@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются алгоритмы оценки качества деятельности курсантов в процессе тренировок на средствах тренажа. Оценка качества деятельности курсантов осуществляется инструктором на основе данных контроля тренировки. Алгоритм получения нормативной оценки предполагает преобразования конечных параметров операции с целью получения единой шкалы оценок для всех параметров. Оценка качества деятельности зависит как от квалификации и опыта инструктора, так и от методических и технических возможностей автоматизированных систем объективного контроля. Проведенный анализ операторской деятельности курсантов в процессе тренировок позволил определить перечень возможных ошибок, возникающих в процессе этой деятельности.

Ключевые слова: оценка качества деятельности, курсант, управление процессом.

УДК 378.162

Юрков, Н. К.

Алгоритмы оценки качества деятельности курсантов в процессе тренировок на средствах тренажа / Н. К. Юрков, Б. Ж. Куатов, Д. М. Сущик // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 1 (13). – С. 20–23.

Yurkov Nikolay Kondrat'evich

doctor of technical sciences, professor,
head of sub-department of radio equipment
design and production,
Penza State University
(440026, 40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Kuatov Baurzhan Zholdybaevich

deputy chief of academic and scientific works,
Military Institute of Air Defense Forces
of the Republic of Kazakhstan
named after T. Ya. Begel'dinov
(463024, 16 A. Moldagulova avenue,
Aktobe, Kazakhstan)

Sushchik Dmitriy Mikhailovich

senior lecturer,
sub-department of construction
and operation aircraft equipment,
Military Institute of Air Defense Forces
of the Republic of Kazakhstan
named after T. Ya. Begel'dinov
(463024, 16 A. Moldagulova avenue,
Aktobe, Kazakhstan)

Abstract. The paper considers evaluation algorithms of quality activities of cadets in the training process. Evaluation of the quality of activities carried out by instructor according on the basis of monitoring data of the training. The algorithm of obtaining regulatory assessment involves converting the final parameters of the operation in order to obtain a single rating scale for all parameters. Evaluation of activities quality depends on instructor's qualification and experience and on methodological and technical capabilities of the automational systems of the objective control. The analysis of operator activity of cadets in the training process allowed us to determine a list of possible mistakes that arise in the course of this activity.

Key words: quality evaluation activities, cadet, process control.