

УДК 629.7.072.8

## КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЁТНЫХ НАВЫКОВ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНАЖЁРНОЙ ПОДГОТОВКИ

© 2014 А. И. Годунов<sup>1</sup>, Б. Ж. Куатов<sup>2</sup>, Н. К. Юрков<sup>1</sup>, С. Ж. Куртаев<sup>3</sup><sup>1</sup>Пензенский государственный университет<sup>2</sup>Военный институт Сил воздушной обороны им. Т.Я. Бегельдинова,  
г. Актобе, Казахстан<sup>3</sup>Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)

В разрезе предложенной парадигмы тренажёрной подготовки представлены механизмы формирования перцептивных образов, которые позволяют определить механизм формирования лётных навыков в ходе тренажёрной подготовки лётного состава. Показано, что отличительной особенностью базовой и начальной подготовки является то, что помимо совершенствования стандартных знаний происходит формирование и совершенствование перцептивных интеллектуальных образов, которые в совокупности со знаниями образуют навыки. Процесс формирования навыков заключается в тренировках оператора по выполнению целенаправленных мыслительных действий с апперцептивными и перцептивными сенсорными и моторными образами, а процесс формирования знаний – в занятиях по становлению и накоплению самих этих образов. Формирования навыков для различных типовых ситуации подобны друг другу, однако для каждой ситуации характерны свои схемы мыслительных процессов, определяемые сочетанием и последовательностью смены образов. У каждого будущего лётчика элементы сенсорной, моторной и интеллектуальной систем имеют свои специфические настройки, поэтому в ходе тренировок элементы этих систем подстраиваются друг под друга в соответствии с конкретным видом лётной деятельности. Такая подстройка может осуществляться также по типовым ситуациям, которые отличаются приоритетами в использовании элементов систем оператора. Сформулированы возможные конфликтные ситуации формирования и реализации навыков. Дана концептуальная модель множества навыков по применению летательного аппарата и его систем в типовой ситуации.

*Концептуальная модель, лётная подготовка, тренажёр, знания, навыки, сенсорная система, механизм формирования навыков.*

### Введение

Целью тренажёрной подготовки (ТП) лётного состава (ЛС) является обучение применению летательного аппарата (ЛА) и его систем на множестве возможных типовых ситуаций (упражнений)  $\Omega = \{\Omega_p\}$ . Каждая типовая ситуация характеризуется содержательным компонентом, определяющим конкретные условия функционирования  $\Delta_p \in \Delta = \{\Delta_l\}$  и предписанные операции применения  $D_p \in D = \{D_k\}$  ЛА. При этом задачей обучения является формирование по типовым ситуациям (упражнениям)  $\Omega = \{\Omega_p\}$  у лётного состава перцептивных образов

$\Psi = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D, \Psi_U\} = \{\Psi_p\}$ : сенсорных (воспринимаемых)  $\Psi_{\Xi} = \{\Psi_{\Xi_p}\}$ ; моторных (исполняемых)  $\Psi_D = \{\Psi_{D_p}\}$ , а также интеллектуальных (синтезируемых) образов  $\Psi_U = \{\Psi_{U_p}\}$ .

### Парадигма тренажёрной подготовки

Перцепция – смутное и бессознательное восприятие в противоположность ясному осознанию – апперцепции. Причём эти образы на множестве ситуаций  $\Omega$  находятся между собой во взаимосвязи

$$\Psi_{\Xi} \Leftrightarrow \Psi_U \Leftrightarrow \Psi_D, \quad (1)$$

которая показывает, что  $\Psi_{\Xi}$  соответствует  $\Psi_D$ , а  $\Psi_D$  соответствует  $\Psi_{\Xi}$  через образы  $\Psi_U$ .

На основании изложенной цели и в соответствии с постановкой задачи тренажёрной подготовки имеем [1]:

$$\Omega := (\Delta, D) \Leftrightarrow \Psi, \text{ а } \Psi_{\Xi} \Leftrightarrow \Psi_U \Leftrightarrow \Psi_D, \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} \Omega_p &:= (\Delta_p, D_p) \Leftrightarrow \Psi_p, \\ \Psi_{\Xi_p} &\Leftrightarrow \Psi_{U_p} \Leftrightarrow \Psi_{D_p}. \end{aligned} \quad (3)$$

Перцептивные образы  $\Psi = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D, \Psi_U\}$  хранятся в долговременной памяти интеллектуальной системы и являются «отпечатками» информационно-управляющих полей  $\Xi = \{\Xi_p\}$  и операций  $D = \{D_p\}$  по типовым ситуациям  $\Omega = \{\Omega_{\delta}\}$ .

Тренажная подготовка может происходить в интересах:

- приобретения неизвестных оператору стандартных перцептивных  $\Psi_i = \{\Psi_{i\Xi}, \Psi_{iD}, \Psi_{iU}\}$  образов по новым для него типовым ситуациям  $\Omega_i = \{\Omega_{i_r}\}$ ;

- восстановления приобретённых оператором стандартных знаний перцептивных  $\Psi_{\hat{a}} = \{\Psi_{\hat{a}\Xi}, \Psi_{\hat{a}D}, \Psi_{\hat{a}U}\}$  образов по ранее известным, но забытым им типовым ситуациям  $\Omega_{\hat{a}} = \{\Omega_{\hat{a}_g}\}$ ;

- замещения (стирание и приобретение) приобретённых оператором стандартных образов на новые перцептивные  $\Psi_{\hat{c}} = \{\Psi_{\hat{c}\Xi}, \Psi_{\hat{c}D}, \Psi_{\hat{c}U}\}$  образы по скорректированным типовым ситуациям  $\Omega_{\hat{c}} = \{\Omega_{\hat{c}_h}\}$ .

Тренажную подготовку ЛС можно условно разбить на три этапа [2]:

- начальная подготовка – формирование стандартных знаний  $\Psi_{kn} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D\} \in \Psi$  по типовым ситуациям  $\Omega = \{\Omega_{\delta}\}$ ;

- базовая подготовка – формирование стандартных навыков  $\Psi_{sk} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D, \Psi_U\} = \{\Psi_p\}$ , соответствующих знаниям  $\Psi_{kn} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D\}$  по типовым ситуациям  $\Omega = \{\Omega_{\delta}\}$ ;

- профессиональная подготовка – формирование умения синтеза нестандартных знаний  $\tilde{\Psi}_{kn} = \{\tilde{\Psi}_{\Xi}, \tilde{\Psi}_D\}$  по изменённым типовым ситуациям или (и) по нестандартным ситуациям  $\tilde{\Omega} = \{\tilde{\Omega}_{\delta}\}$  на базе стандартных знаний  $\Psi_{kn} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D\}$  и навыков  $\Psi_{sk} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D, \Psi_U\} = \{\Psi_p\}$ .

Отличительной особенностью базовой подготовки от начальной является то, что помимо совершенствования стандартных знаний  $\Psi_{kn} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D\}$  происходит формирование и совершенствование перцептивных интеллектуальных  $\Psi_U$  образов, которые в совокупности со знаниями образуют навыки  $\Psi_{sk} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D, \Psi_U\}$ . Необходимо отметить, что замещение знаний, а тем более навыков, требует от ЛС больше умственных, физических и временных затрат, чем приобретение им новых или восстановление старых знаний и навыков.

Проанализируем связь перцептивных образов  $\Psi_{sk} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D, \Psi_U\}$  с классическим понятием навыка: навык – умение выполнять целенаправленные действия, доведённые до автоматизма в результате сознательных многократных повторений одних и тех же движений или решения типовых задач в производственной или учебной деятельности. Для этого сначала рассмотрим процесс формирования самих перцептивных образов  $\Psi_{sk} = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D, \Psi_U\}$ .

### Механизм формирования перцептивных образов

Оператор с помощью сенсорной системы  $O_{\Xi}$  воспринимает текущее состояние информационно-управляемого поля  $\Xi_p$  тренажного средства.

Сенсорные образы  $\Psi_{\Xi} = \{\Psi_{\Xi_p}\}$  у оператора образуются посредством сенсорной системы  $O_{\Xi}$ , включающей в себя следующие основные элементы [3]:

- подсистему зрения  $O_{si}$ , которая предназначена для восприятия информационных параметров визуального (оптического) диапазона (визуальное отражение состояния и текущих действий над органами управления, визуальная индикация взаимодействия ЛА и его систем со средой и функционирования самого ЛА, оптические помехи и т.п.);

- подсистему слуха  $O_{he}$ , которая предназначена для восприятия информационных параметров звукового диапазона (речевые сообщения, звуковые шумы и т.п.);

- подсистему осязания  $O_{io}$ , которая предназначена для восприятия информационных параметров вне оптического и звукового диапазона (температуры, вибрации и т.п.);

- подсистему обоняния  $O_{se}$ , которая предназначена для восприятия окружающих запахов (различных аэрозолей, гари элементной базы и т.п.).

В зависимости от вида лётной деятельности одна часть этих подсистем может выступать как основная (доминирующая), а другая – как дополнительная (способствующая).

Информационное поле  $\Xi_p$ , поступающее на вход сенсорной системы  $O_{\Xi}$ , из-за наличия нехарактерных для типовой ситуации  $\Omega_p$  помех  $\delta \Xi_p$  может отличаться от действительного. Помехи  $\delta \Xi_p$  могут быть объективными (непреднамеренными) и субъективными (организованными); имитационными и шумовыми; механическими, звуковыми, оптическими, температурными, аэрозольными и т.п. Из-за наличия внутренних (операторских) ошибок восприятия  $\delta O_{\Xi}$  информационное поле  $\Xi_p$  сенсорной системой  $O_{\Xi}$  воспринимается в искажённом виде  $\Xi'_p$ . Сенсор-

ные ошибки  $\delta O_{\Xi}$  могут быть врождёнными или приобретёнными: дефекты органов зрения и слуха, органов осязания и обоняния из-за хронических и эпизодических заболеваний (простудных, травматических, психологических, профессиональных и т.п.).

Воспринимаемое сенсорной системой  $O_{\Xi}$  информационное поле  $\Xi'_p$  поступает в интеллектуальную систему  $O_U$ , где оно с помощью мыслительных процессов преобразуется в апперцептивные сенсорные образы  $\Psi_{\Xi_p}$ , которые запоминаются в долговременной памяти в виде перцептивных сенсорных образов  $\Psi_{\Xi} = \{\Psi_{\Xi_p}\}$ .

Моторные образы  $\Psi_D = \{\Psi_{D_p}\}$  опосредованно формируются в интеллектуальной системе  $O_U$  оператора с помощью целенаправленных мыслительных процессов при реализации моторной системой  $O_D$  предписываемых операций  $D = \{D_p\}$  по типовым ситуациям  $\Omega = \{\Omega_p\}$ , отражаемым непосредственно апперцептивными сенсорными  $\Psi_{\Xi} = \{\Psi_{\Xi_p}\}$  образами.

Моторная система  $O_U$  оператора включает в себя [4]:

- двигательную подсистему  $O_{im}$ , которая предназначена для осуществления действий над органами управления ЛА и его систем;

- речевую подсистему  $O_{sp}$ , которая предназначена для выполнения речевых сообщений.

Так же, как и для сенсорной системы, в зависимости от вида лётной деятельности один из элементов моторной системы может выступать в качестве основного (ведущего), а другой – дополнительного (ведомого). Возможны такие ситуации для некоторых видов лётной деятельности, когда элементы моторной системы не имеют приоритетов, т.е. по своему функциональному предназначению они между собой эквивалентны.

Действия над органами управления и речевые сообщения выступают в своём

роде как реакция оператора на функционирование ЛА и на его взаимодействие со средой.

Интеллектуальная система  $O_U$  оператора включает в себя:

- мыслительные процессы (процессор)  $O_{pr}$ , которые предназначены для осуществления умственных операций с апперцептивными и перцептивными образами в интересах реализации операций;

- оперативную память  $O_{opt}$ , которая предназначена для временного хранения результатов обработки апперцептивных и перцептивных образов;

- долговременную память  $O_{lom}$ , которая предназначена для продолжительного хранения приобретённых перцептивных образов.

Так как изначально у каждого человека (будущего оператора) элементы сенсорной, моторной и интеллектуальной систем имеют свои специфические настройки, то в ходе тренировок элементы этих систем подстраиваются друг под друга в соответствии с конкретным видом лётной деятельности. Такая подстройка может осуществляться также по типовым ситуациям, которые отличаются приоритетами в использовании элементов систем оператора.

### Механизм формирования навыков

Одновременно при формировании апперцептивных моторных образов  $\psi_D = \{\psi_{D_p}\}$  у оператора образуются апперцептивные интеллектуальные образы  $\psi_U = \{\psi_{U_p}\}$ , которые для каждой ситуации  $\Omega_p$  определяют сочетание и последовательность (алгоритм) мыслительных операций над апперцептивными  $\psi_{\Xi_p}$ ,  $\psi_{D_p}$  и перцептивными  $\Psi_{\Xi_p}$ ,  $\Psi_{D_p}$  образами. Сформированные апперцептивные моторные  $\psi_D = \{\psi_{D_p}\}$  и интеллектуальные  $\psi_U = \{\psi_{U_p}\}$  образы поступают в долговременную память, где хранятся в виде

перцептивных моторных  $\Psi_D = \{\Psi_{D_p}\}$  и интеллектуальных  $\Psi_U = \{\Psi_{U_p}\}$  образов [5].

Таким образом, навыки оператора - умение оператора выполнять целенаправленные мыслительные действия  $\Psi_U = \{\Psi_{U_p}\}$  с апперцептивными  $\psi_{\Xi} = \{\psi_{\Xi_p}\}$ ,  $\psi_D = \{\psi_{D_p}\}$  и перцептивными  $\Psi_{\Xi} = \{\Psi_{\Xi_p}\}$ ,  $\Psi_D = \{\Psi_{D_p}\}$  образами в интересах реализации операций  $D = \{D_p\}$  применения ЛА и его систем, доведённые до автоматизма в результате сознательно-многократного выполнения одних и тех же типовых упражнений операторской деятельности.

Процесс формирования навыков заключается в тренировках оператора по выполнению целенаправленных мыслительных действий с апперцептивными и перцептивными сенсорными и моторными образами, а процесс формирования знаний – в занятиях по становлению и накоплению самих этих образов. Формирование навыков для различных типовых ситуаций подобно друг другу, однако для каждой ситуации характерны свои схемы мыслительных процессов, определяемые сочетанием и последовательностью смены образов. В принципе для каждой типовой ситуации  $\Omega_p$  перцептивные сенсорные  $\Psi_{\Xi_p}$  и моторные  $\Psi_{D_p}$  образы представляют собой некий «банк образов»  $\{\Psi_{\Xi_{pt}}\}$  и  $\{\Psi_{D_{pt}}\}$ . Из «банка образов» в соответствии с текущими  $t$  условиями функционирования и этапами выполнения операции применения ЛА и его систем «изымаются» в определённой последовательности отдельные образы  $\Psi_{\Xi_{pt}}$  и  $\Psi_{D_{pt}}$ .

Известно, что выполнение операции применения ЛА – это совокупность действий, упорядоченных в пространстве и во времени. Этот порядок соответствует определённой логической схеме (программе) целенаправленных мыслительных действий. Поэтому помимо перцептивных



зрения нереально и поэтому сформированные образы  $\Psi = \{\Psi_{\Xi}, \Psi_D, \Psi_U\}$  всегда будут отличаться от идеальных образов  $\hat{\Psi} = \{\hat{\Psi}_{\Xi}, \hat{\Psi}_D, \hat{\Psi}_U\}$ .

Таким образом, начальная и базовая ТП оператора должна способствовать:

- формированию в долговременной памяти оператора ранее ему неизвестных перцептивных образов  $\Psi_i = \{\Psi_{i\Xi}, \Psi_{iD}, \Psi_{iU}\}$  (согласно новой цели обучения  $\Omega_i = \{\Omega_{ir}\}$ ), а также восстановлению  $\Psi_a = \{\Psi_{a\Xi}, \Psi_{aD}, \Psi_{aU}\}$  или замещению  $\Psi_{\zeta} = \{\Psi_{\zeta\Xi}, \Psi_{\zeta D}, \Psi_{\zeta U}\}$  ранее приобретённых им образов (согласно принятой  $\Omega_{\hat{e}} = \{\Omega_{\hat{e}g}\}$  или скорректированной  $\Omega_{\hat{e}} = \{\Omega_{\hat{e}h}\}$  цели обучения);

- умелому анализу оператором информационно-управляющего поля  $\Xi_p \in \Xi$  ЛА (отражающего конкретную типовую ситуацию  $\Omega_p \in \{\Omega_r, \Omega_u, \Omega_k\}$ ), направленному на выработку у него внимания, пра-

вильности обнаружения и распознавания по  $\Xi_p$  сенсорного  $\Psi_{\Xi p}$  образа из множества  $\Psi_{\Xi}$  образов, хранящихся у него в долговременной памяти;

- рациональному выбору оператором способа применения ЛА и его систем  $\Psi_{Dp}$  из множества перцептивных моторных  $\Psi_D$  образов, хранящихся в его памяти, с учётом их возможностей и перцептивного сенсорного  $\Psi_{\Xi p}$  образа;

- корректной реализации оператором с помощью его моторной системы и органов управления ЛА операции  $D_p''$ , соответствующей моторному  $\Psi_{Dp}$  образу и умению её корректировать при изменении  $\Psi_{\Xi p}$ .

Концептуальная модель множества навыков по применению ЛА и его систем в типовой ситуации  $\Omega_{sn}$  можно представить в виде следующего кортежа:

$$Sk = \{Sk_p\} = \langle \Xi / (D, \Delta), \Psi_{\Xi} / \Xi, \Psi_U / \Psi_{\Xi}, \Psi_D / \Psi_U, D'' / \Psi_D \rangle, \quad (5)$$

где  $\Xi / (D, \Delta) = \{\Xi_p / (D_p, \Delta_p)\}$  – множество вариантов информационно-управляющего поля, отражающее стандартные операции  $D$  и типовые условия  $\Delta$  применения ЛА и его систем;  $\Psi_{\Xi} / \Xi = \{\Psi_{\Xi p} / \Xi_p\}$  – множество сенсорных перцептивных образов, соответствующее  $\Xi$ ;  $\Psi_U / \Psi_{\Xi} = \{\Psi_{Up} / \Psi_{\Xi p}\}$  – множество интеллектуальных перцептивных образов, соответствующее  $\Psi_{\Xi}$ ;  $\Psi_D / \Psi_U = \{\Psi_{Dp} / \Psi_{Up}\}$  – множество моторных перцептивных образов, соответствующее  $\Psi_U$ ;  $D'' / \Psi_D = \{D_p'' / \Psi_{Dp}\}$  – множество операций применения ЛА и его систем, реализуемое в соответствии с моторными  $\Psi_D$  образами.

Необходимо отметить, что в процессе профессиональной деятельности оператора:

- вырабатывает умение синтеза нестандартных знаний по изменённым типовым ситуациям или (и) по нестандартным ситуациям на базе стандартных знаний и навыков;

- приобретает мастерство по синтезу нестандартных навыков по изменённым типовым ситуациям или (и) по нестандартным ситуациям на базе стандартных и нестандартных знаний и типовых навыков.

Как правило, профессиональная деятельность выходит за рамки курсов ТП и производится в процессе непосредственной эксплуатации ЛА лётным составом. При этом справедливыми являются следующие утверждения, отражающие конфликтные ситуации:

- если синтез нестандартных знаний производится на базе стандартных, но искажённых (ложных) знаний, то сами не-

стандартные знания окажутся искажёнными (ложными);

- если синтез нестандартных навыков производится на базе стандартных и нестандартных искажённых (ложных) знаний и типовых искажённых (ложных) навыков, то сами нестандартные навыки окажутся искажёнными (ложными).

Известно, что конкретной типовой ситуации (упражнению) соответствуют стандартная операция  $D_p$  применения ЛА и заданные условия их функционирования, которые в предельном случае должны формироваться у лётного состава в виде потенциально возможных образов, характеризующихся конкретными отличительными признаками. При приобретении (восстановлении) или старении образов у них могут качественно и количественно изменяться отличительные признаки. От качества отличительных признаков зависит восприятие (обнаружение) исходного образа, от количества отличительных признаков – его распознавание. Качество и количество отличительных признаков образа определяют возможности его идентификации среди других образов. Возможны такие ситуации, когда сформированные образы для конкретной типовой ситуации  $\Omega_p$  могут по «отличительным» признакам оказаться сходными с образами, которые изначально формировались по совершенно другим ситуациям  $\Omega_k$ ,  $k \neq p$ . Такое сходство отличительных признаков может быть как на качественном, так и на количественном уровне. В зависимости от степени сходства по «отличительным» признакам двух образов они могут быть: эквивалентными – полностью соответствуют друг другу; подобными – частично соответствуют друг другу. Адекватными образами могут считаться только эквива-

лентные образы, для которых существуют эквивалентные типовые ситуации.

Другими словами, существование эквивалентных перцептивных образов свидетельствует о наличии конфликта знаний и навыков по соответствующим типовым ситуациям. Естественно, что вероятность правильного обнаружения и идентификации, а значит и распознавания образов, снижается с увеличением числа эквивалентных образов. В зависимости от индивидуальных способностей (врождённых и приобретённых) операторов у них может быть различная чувствительность к возможности различия двух подобных образов. Известно, что если два образа  $\Psi_p$  и  $\Psi_k$  отличаются между собой менее чем на 10-15%, то оператор не чувствителен к их различию, т.е. для него эти образы эквивалентны друг другу. С учётом этого, часть на самом деле подобных образов оператор может воспринимать как эквивалентные, а значит по соответствующим типовым ситуациям у него могут быть сформированы конфликтные знания и навыки.

### Заключение

Таким образом, современная система ТП лётного состава подвержена конфликтам, которые являются объективными как в организационно-технических, так и в психолого-физиологических аспектах. При этом организационно-техническая и психолого-физиологическая стороны конфликтов ТП взаимосвязаны между собой. Это необходимо учитывать при определении мер по защите от возможных конфликтов. Разрешение конфликта заключается в «правильности» использования технических средств в общей системе тренажёрной подготовки лётного состава.

### Библиографический список

1. Дикарев В.А. Автоматизация тренажёрной подготовки операторов радиоэлектронных объектов / Под ред. В.В. Сысоева. М: Радиотехника, 2002. 168 с.

2. Зайцев В.С. Системный анализ операторской деятельности. М: Радио и связь, 1990. 120 с.

3. Юрков Н.К. Синтез концептуальной модели предметной области. Особенности моделирования сложных систем // Измерительная техника, 2004. № 2. С. 11-14.

4. Годунов А.И., Кемалов Б.К., Юрков Н.К. Обеспечение комплексной адекватности авиационных тренажеров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2011. № 3 (19). С. 15-24.

2011. № 3 (19). С. 15-24.

5. Годунов А.И., Квятковский Ю.Г., Юрков Н.К. Синтез автоматизированной системы оценивания качества пилотирования на авиационном тренажере // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 1(21). С. 58-64.

### Информация об авторах

**Годунов Анатолий Иванович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматика и телемеханика», Пензенский государственный университет. E-mail: [Godunov@pnzgu.ru](mailto:Godunov@pnzgu.ru). Область научных интересов: разработка и проектирование авиационных тренажеров.

**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.

**Юрков Николай Кондратьевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование и производство радиоаппаратуры», Пензенский государственный университет. E-mail: [yurkov\\_NK@mail.ru](mailto:yurkov_NK@mail.ru). Область научных интересов: разработка и проектирование радиоэлектронной аппаратуры, технология радиоэлектронных средств.

**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 и диагностика воздушных судов.

## CONCEPTUAL MODEL OF THE FORMATION OF FLYING SKILLS IN THE PROCESS OF TRAINING USING FLIGHT SIMULATORS

© 2014 A. I. Godunov<sup>1</sup>, B. Z. Kumatov<sup>2</sup>, N. K. Yurkov<sup>1</sup>, S. Z. Kurtaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Penza State University, Penza, Russian Federation

<sup>2</sup>Air Defence Forces Institute of the named after T. Begeldinov, Aktobe, Kazakhstan

<sup>3</sup>Samara State Aerospace University, Samara, Russian Federation

Mechanisms of perceptive image formation are presented in terms of the proposed paradigm. These mechanisms make it possible to determine the mechanism of flying skills formation in the process of flying personnel simulator training. It is shown that basic and primary training is characterized by the fact that, apart from improving the fundamental knowledge, it leads to the formation and development of perceptive intellectual images that form skills when combined with the knowledge. The process of skills formation consists in operator's training in fulfilling purposeful mental actions with apperceptive and perceptive sensory and motor images, while the process of knowledge development implies carrying out training sessions on the accumulation of such images. Skills development is similar for different typical situations, but each situation requires particular mental actions depending on the combination and sequence of image variation. Each prospective pilot has his own specific settings of elements of sensory, motor and intellectual systems, so in the course of training elements of these systems are adjusted to each other in accordance with the particular type of flight activity. Such adjustment

can also be carried out for typical situations that differ in priorities in the use of the operator's elements. Possible conflict situations in the process of skills formation and implementation are described in the article. A conceptual model of a set of skills necessary for the use of aircraft and its systems in typical situations is presented.

*Conceptual model, flight training simulator, knowledge, skills, sensory systems, mechanism of skills formation.*

## References

1. Dikarev V.A. Avtomatizatsiya trenazhernoy podgotovki operatorov radioelektronnikh obektov [Automatization of electronics operators' simulator training] / ed. by V.V. Sisoyev. Moscow: Radiotekhnika Publ., 2002. 168 p.
2. Zaytsev V.S. Sistemniy analiz operatorskoy deyatelnosti [System analysis of operator's activity]. M: Radio i svyaz' Publ., 1990. 120 p.
3. Yurkov N.K. Synthesis of a Conceptual Model of a Subject Domain. Characteristic Features of Modeling Complex Systems // Measurement technique, 2004. V. 47, no. 2. P. 128-133.
4. Godunov A.I, Kemalov B.K, Yurkov N.K. Providing complex conformity of aviation simulators // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Tekhnicheskie nauki. 2011. No. 3 (19). P. 15-24. (In Russ.)
5. Godunov A.I., Kvyatskiy Y.G., Yurkov N.K. Synthesis of computer-aided system of evaluating pilot control quality using flight simulators // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Tekhnicheskie nauki. 2012. No. 1 (21). P. 58-64. (In Russ.)

## About the authors

**Godunov Anatoly Ivanovich**, Doctor of Science (Engineering), Professor, Professor of the Department of Automation and Telemechanics, Penza State University, Russian Federation. E-mail: [Godunov@pnzgu.ru](mailto:Godunov@pnzgu.ru). Area of Research: development and design of flight simulators.

**Kuatov Baurzhan Zholdybaevich**, Deputy Head for Academic and Research Activity, Air Defense Force Institute of the named after T. Begeldinov, Aktobe, Republic of 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.

**Yurkov Nikolay Kondratyevich**, Doctor of Science (Engineering), Professor, Head of the Department of Radioelectronic Equipment Design and Production, Penza state university, Penza, Russian Federation. E-mail: [yurkov\\_NK@mail.ru](mailto:yurkov_NK@mail.ru). Area of Research: radioelectronic equipment design and production.

**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.