

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАБУТТЯ НАВИЧОК ПІЛОТУВАННЯ КУРСАНТАМИ-ЛЬОТЧИКАМИ

Постановка проблеми. Для підвищення методичних можливостей процесу льотного навчання, при великій кількості вправ та різновидностей навичок, що відпрацьовуються на етапі сучасної підготовки військового льотчика, необхідно забезпечити активне управління процесом льотного навчання, яке можливе лише при постійній та об'єктивній оцінці рівня натренованості курсанта [1]. Це дозволить по-перше, розширити можливості льотчика-інструктора при аналізі процесу тренування, по-друге, курсант має можливість отримувати об'єктивну інформацію про результати своєї діяльності на даному етапі польоту, що дозволить значно підвищити його мотивацію до поліпшення результатів льотної підготовки.

Основна задача в навчанні військового льотчика фронтової авіації – це підготовка його до виконання атак повітряних, наземних і морських цілей, що неможливо без оволодіння навичками виконання фігур простого й складного пілотажу. У той же час, при виконанні польоту на бойове застосування, льотчик повинен приділяти основну увагу спостереженню за ціллю й аналізу тактичної й повітряної обстановки, що можливо тільки при наявності твердих і стійких навичок (натренованості) в техніці пілотування.

Сьогодні навички пілотування льотчика при виконанні фігур пілотажу оцінюються в основному за якістю пілотування [2] без урахування психофізіологічних можливостей льотчика. Тому була розроблена методика оцінки навичок пілотування курсантів-льотчиків при виконанні фігур пілотажу, яка дозволила враховувати як якість пілотування, так і психофізіологічні можливості льотчика через резерви його уваги [8, 12]. Для практичної реалізації цієї методики в системі льотної підготовки необхідно провести експериментальне дослідження процесу набуття навичок пілотування курсантів-льотчиків при виконанні фігур пілотажу та ефективності розробленої методики.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогоднішній день існують наукові публікації, близькі за темою, що враховують психофізіологічні резерви льотчика, хоча і з іншим підходом. Р.М. Макарова, Г.О. Андрєєва, Р.В. Незорова, Ю.Б. Воронцова [1, 3, 4] Перераховані наукові публікації або розглядають підготовку льотчиків на тренажері, або мають ряд недоліків, таких як:

- внесення конструкційних змін і установка додаткового обладнання на літак;
- неможливість застосування при оцінці техніки пілотування;
- обов'язкова присутність контролюючої особи на борту літака;
- відволікання льотчика на виконання дій, не зв'язаних з виконанням польотного завдання.

Проте саме реальна льотна підготовка визначає формування льотних навичок, і саме над цією проблематикою працює автор пропонованої статті, враховуючи вище зазначені недоліки при експериментальному дослідженні розробленої методики.

Постановка завдання. Отже, метою нашої статті є експериментальні дослідження процесу набуття навичок пілотування курсантів-льотчиків при виконанні фігур пілотажу та перевірка ефективності методики оцінки навичок пілотування курсантів-льотчиків при виконанні фігур пілотажу.

Виклад основного матеріалу. Для проведення експериментальних досліджень було сформовано дві групи: контрольна (КГ) і експериментальна (ЕГ). До початку експерименту групи були максимально вирівняні за всіма показниками. При комплектуванні груп враховувалися [9]:

- рівень індивідуальних психологічних якостей які визначалися в процесі професійного відбору;
- показники успішності при теоретичному вивченні спеціальних дисциплін;
- рівень фізичного розвитку і стан здоров'я визначалися за результатами занять із фізичної підготовки та лікарсько-льотної комісії;
- результати тренажної підготовки на тренажері ТЛ-39;
- досвід льотної роботи;

- умови мешкання всіх випробовуваних були однаковими: казармене положення, годування за реактивною нормою.

У контрольній групі оцінка навичок пілотування визначалася за допомогою традиційного методу. В експериментальній групі оцінка навичок пілотування визначалася за розробленою нами методикою.

Експеримент полягав у тому, що курсанти-льотчики 4-го курсу, контрольна та експериментальна групи, згідно з КНЛП Л-39-2004 [10], виконували польоти на літаку Л-39. У польоті курсанти виконували фігури простого та складного пілотажу на середніх висотах польоту (від 1000 м. до 4000 м.) та фігури простого пілотажу на малих висотах польоту (від 200 м. до 1000 м.). У результаті виконання кожної фігури пілотажу визначався час переходу та відхилення літака від заданих параметрів по засобах об'єктивного контролю та даних спостереження. Потім розраховувались інтегральні показники помилки пілотування (ШПП) та резервів уваги (ШРУ) відповідно [12]. Після цього були побудовані графіки залежностей цих показників від кількості польотів (N) для кожної фігури окремо. Для досягнення мети та рішення завдань експерименту були обрані та використані такі методи досліджень:

1. Психолого-педагогічні методи:

- вивчення наукової літератури та керівних документів, які регламентують льотну роботу та льотне навчання;
- визначення рівня успішності курсантів при вивченні спеціальних дисциплін;
- визначення рівня професійних здібностей за результатами тренажної підготовки;
- педагогічне спостереження.

2. Методи оцінки індивідуальних психологічних якостей у процесі професійного відбору: дослідження уваги, дослідження рухових реакцій, визначення індивідуальних особливостей вищої нервової діяльності в процесі утворення і перебудови сенсорно-рухових навичок, дослідження сенсомоторної реакції за допомогою установки, дослідження орієнтування в просторі, дослідження пам'яті й мислення.

3. Методи інструментальної оцінки психофізіологічних показників та показників якості пілотування. Оцінка психофізіологічних показників (час переходу, час виконання фігури пілотажу) та показників якості пілотування (швидкість польоту, висота польоту, крен, кут тангажу, перевантаження) здійснюється за допомогою системи автоматичної реєстрації параметрів польоту САРПП-12, а також за допомогою методів визначення параметрів польоту, які не фіксуються на плівці САРПП.

4. Педагогічний експеримент. В основу експерименту були покладені:

- програма літної підготовки згідно керівних документів;
- експериментальна методика оцінки навичок пілотування курсантів-льотчиків у процесі літної підготовки;
- традиційна методика оцінки якості виконання польотного завдання за нормативами, наведеними в курсі наземної та льотної підготовки.

5. Методи математичної статистики. Вся інформація, отримана в ході експериментального дослідження, піддавалася ретельному аналізу і математичній обробці.

Достовірність різниць отриманих результатів визначалася за допомогою критерію «t» по Стьюденту за формулою:

$$t = \frac{M_1(x) - M_2(x)}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

де $M(x)$ - математичне очікування;

m - величина стандартної помилки середнього значення.

Довірчі рівні (p) визначалися за значенням t за спеціальними таблицями.

В ході експерименту було проаналізовано понад 700 польотів у пілотажну зону для виконання фігур простого та складного пілотажу на середніх та малих висотах польоту, за допомогою плівок САРПП та даним спостереження, які особисто проводив автор статті при польотах у складі екіпажу. За даними аналізу були визначені інтегральні показники помилки пілотування (1) та резервів уваги (2) для кожної фігури пілотажу окремо [8].

$$ППП = \frac{\sum_{i=1}^n pk_i}{n}, \quad (1)$$

де p – максимальні відхилення контрольованих параметрів від заданих значень; k_i – вагові коефіцієнти, відповідні до кожного із контрольованих параметрів; n – кількість контрольованих параметрів.

$$ППРУ = \frac{t_u}{t_{np}(n)} - \frac{1}{3} \left(\frac{Y}{Y_{max}} + \frac{П}{П_{max}} + \frac{T}{T_{max}} \right) \quad (2)$$

де t_u – час цикл польотного завдання; $t_{np}(n)$ – час переходу з урахуванням метеорологічних умов; Y_{max} , $П_{max}$, T_{max} максимальні значення показників успішності у вивченні спеціальних і технічних дисциплін, результатів професійного відбору, тренажерної підготовки.

У контрольній групі оцінка навичок пілотування визначалася за допомогою як традиційної, так і експериментальної методик, але без використання додаткової інформації в навчальному процесі. В експериментальній групі оцінка навичок пілотування визначалася за розробленою нами методикою, а інформація про резерви уваги використовувалась у процесі льотного навчання.

За результатами визначення інтегральних показників були побудовані залежності ППП та ППРУ від кількості польотів для контрольної й експериментальної груп за фігурами пілотажу та проводився їх порівняльний аналіз за критерієм Стюдента.

Показники ППП експериментальної та контрольної груп при виконанні фігур і комплексів пілотажу (до та після проведення формуючого експерименту) представлені в табл.

Таблиця

Результати визначення інтегральних показників контрольної (КГ) та експериментальної (ЕГ) груп за фігурами пілотажу

Фігура (комплекс) пілотажу	Група	ППП				ППРУ			
		На початку		Наприкінці		На початку		Наприкінці	
		\bar{X}	t	\bar{X}	t	\bar{X}	t	\bar{X}	t
Віраж з креном 45° на Нср	КГ	190,35	0,19	56,33	1,92	1,68	0,23	4,1	3,52
	ЕГ	189,27		48,42		1,69		4,7	
Віраж з креном 60° на Нср	КГ	160,71	0,3	43,04	1,97	1,21	0,29	2,25	3,69
	ЕГ	159,67		38,25		1,22		2,55	
Віраж з креном 45° на Нмал	КГ	192,75	0,38	47,61	1,8	1,08	0,32	1,63	3,9
	ЕГ	191,31		41,55		1,08		1,76	
Віраж з креном 60° на Нмал	КГ	153,76	0,1	56,36	2,0	1,37	0,2	2,17	3,49
	ЕГ	154,1		49,57		1,38		2,4	
Пікірування – гірка з кутом 30° на Нср	КГ	143,33	0,19	45,38	2,27	1,47	0,33	2,83	3,96
	ЕГ	142,89		39,71		1,48		3,19	
Пікірування – гірка з кутом 45° на Нср	КГ	151,13	0,24	44,91	1,92	1,09	0,48	1,95	3,04
	ЕГ	150,53		39,81		1,1		2,14	
Пікірування – гірка з кутом 30° на Нмал	КГ	142,08	0,21	46,25	1,84	1,0	0,33	1,46	4,21
	ЕГ	141,50		41,17		1,0		1,58	
Переворот – бойовий розворот	КГ	148,30	0,17	41,91	1,95	1,05	0,36	1,9	2,89
	ЕГ	147,77		36,78		1,06		2,05	

Пікірування – петля Нестерова – бойовий розворот	КГ	143,34	0,15	46,81	1,82	1,43	0,3	2,86	3,25
	ЕГ	142,9		41,97		1,44		3,15	
Переворот – петля Нестерова – напівпетля	КГ	150,23	0,16	47,74	1,8	1,45	0,17	2,4	2,58
	ЕГ	149,79		42,81		1,46		2,59	

На початку експерименту були визначені показники резервів уваги контрольної та експериментальної груп, які визначалися при виконанні перших польотів на початку тренувань для кожної фігури пілотажу окремо. Ці показники також представлені в табл.

Як видно з табл., до проведення формуючого експерименту розбіжність інтегральних показників помилок пілотування в контрольних та експериментальних групах не досягає достовірного рівня значущості: $(t=0,1 - 0,38) < (t_{кр}=1,725)$, де $t_{кр}$ – критичне значення коефіцієнта Стьюдента при $P \geq 0,9$ для всіх фігур пілотажу. Тобто якість пілотування в перших польотах при виконанні фігур і комплексів пілотажу обома групами не має суттєвої різниці.

Показники резервів уваги на початку тренувань при виконанні фігур і комплексів пілотажу обох груп також не мають суттєвої різниці. Розбіжність представлених показників, що порівнюються, не досягає достовірного значення $(t=0,17 - 0,48) < (t_{кр}=1,725)$ при $P \geq 0,9$. Ці результати дають підставу вважати, що на початку експерименту курсанти обох груп мають приблизно однакові резерви уваги.

Наведені в табл. дані свідчать, що після проведення формуючого експерименту показники сформованості навичок пілотування покращуються як у контрольній, так і в експериментальній групах (зниження середніх значень ІППП та підвищення середніх значень ІПРУ).

Але якість пілотування курсантів експериментальної групи вища, ніж у курсантів контрольної групи, оскільки інтегральні показники помилок пілотування відрізняються на користь експериментальної групи, і ця різниця досягає достовірного значення $(t=1,8 - 2,27) > (t_{кр}=1,725)$ при $P > 0,9$ у залежності від складності фігури чи комплексу пілотажу. Резерви уваги курсантів експериментальної групи після проведення формуючого експерименту також вищі, ніж у курсантів контрольної групи. Це підтверджується тим, що різниця в значеннях інтегрального показника резервів уваги демонструє перевагу експериментальної групи при виконанні всіх фігур і комплексів пілотажу та досягає достовірного значення: $(t=2,58 - 4,21) > (t_{кр}=2,53)$ при $P > 0,98$.

Ефективність розробленої методики оцінки навичок пілотування курсантів-льотчиків при виконанні фігур пілотажу досягається шляхом надання можливості льотчику-інструктору більш активно керувати процесом льотного навчання за допомогою об'єктивного оцінювання не тільки якості пілотування курсанта, але і його психофізіологічних можливостей.

Висновки. Експериментальні дослідження підтвердили ефективність розробленої методики оцінки навичок пілотування курсантів-льотчиків при виконанні фігур пілотажу в процесі льотної підготовки. Інтегральні показники помилок пілотування різняться на перевагу експериментальної групи та досягають достовірного значення $t_{кр}=1,725$ при $P \geq 0,9$, а інтегральні показники резервів уваги різняться на перевагу експериментальної групи при виконанні всіх фігур і комплексів пілотажу та досягають достовірного значення $t_{кр}=2,53$ при $P \geq 0,98$.

Експериментальне дослідження методики оцінки навичок пілотування курсантів-льотчиків показало, що вона відповідає вимогам керівних документів, які регламентують льотну роботу для забезпечення безпеки польотів; проста у використанні, не вимагає спеціальної підготовки інструктора; надає можливість кількісної оцінки комплексу показників; забезпечує оперативність контролю; автоматизує математичні розрахунки; надає можливість спостерігати динаміку протягом всього періоду тренувань.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження може бути продовжене в напрямку контролю та оцінки сформованості навичок пілотування льотного складу при виконанні польотів на вертольотах та інших видах літальних апаратів.

Список використаних джерел

1. Невзоров Р.В. Модель процесу придбання, втрати та відновлення навичок пілотування літальних апаратів / Р.В. Невзоров, О.Г. Приймаков, О.М. Люлько // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2002. – Вип. 3. – С. 183–189.
2. Пособие летчику-инструктору по психологии, педагогике и методике летного обучения. Ч. 3. – М.: Воениздат, 1974. – 125 с.
3. Воронцов Ю. Оценка психофизиологических резервов / Ю. Воронцов, В. Кузнецов, Р.Н. Макаров // *Авиация и космонавтика*. – 1975. – № 8. – С. 45.
4. Барышников С. Резервные возможности летчика / С. Барышников // *Авиация и космонавтика*. – 1974. – № 11. – С. 26–27.
5. Жулев В.И. Безопасность полётов летательных аппаратов (теория и анализ) / В. И. Жулев, В.С. Иванов. – М.: Транспорт, 1986. – 224 с.
6. Советов Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.Я. Яковлев. – М.: Высш. шк., 1985. – 271 с.
7. Макаров Р.Н. Основы формирования профессиональной надёжности лётного состава гражданской авиации: учеб. пособие / Р.Н. Макаров. – М.: Воздушный транспорт, 1990. – 384с.
8. Сіненко Д.В. Визначення показника резерву уваги курсанта-льотчика в процесі льотного навчання при оцінці його навичок пілотування / Д.В. Сіненко, А. В. Дубнюк // *Проблеми інж.-пед. освіти: зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад.* – Х., 2005. – Вип. 11. – С. 185–190.
9. Методика прогнозування та визначення здібностей щодо льотного навчання (“фільтр”) // *Звіт про оперативне завдання XI ВПС.*: 2004. – 57с.
10. Курс наземної та льотної підготовки Л-39-2004. – 87с.
11. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – М.: Наука, 1981. – 363с.
12. Сіненко Д.В. Управління процесом льотного навчання на основі логістичного моделювання оцінки навичок пілотування / Д.В. Сіненко, О.Г. Приймаков // *Наукові праці академії / Держ. льотна акад. України*. – Кіровоград, 2005. – Вип. 9, ч. 1. – С. 256–261.

Сіненко Д.В.

Експериментальне дослідження процесу набуття навичок пілотування курсантами-льотчиками

Проведене експериментальне науково-педагогічне дослідження процесу надбання курсантами-льотчиками навичок пілотування, перевірена ефективність методики їхньої оцінки при виконанні фігур пілотажу в процесі льотної підготовки.

Ключові слова: навички, курсанти-льотчики, пілотування, фігури пілотажу, льотна підготовка, якість пілотування, інтегральні показники.

Синенко Д.В.

Экспериментальное исследование процесса приобретения навыков пилотирования курсантами-летчиками

Проведено експериментальное научно-педагогическое исследование процесса приобретения курсантами-летчиками навыков пилотирования, проверенная эффективность методики их оценки при выполнении фигур пилотажа в процессе летной подготовки.

Ключевые слова: навыки, курсанты-летчики, пилотирование, фигуры пилотажа, летная подготовка, качество пилотирования, интегральные показатели.

D. Sinenko

Experimental Study of Gaining Skills of Piloting by Cadet Pilots

An experimental scientific pedagogical study has been carried out of the process of gaining skills of piloting by cadet pilots, the efficiency of the evaluation methodology used while fulfilling flight manocuvres in the process of flight training has been verified.

Key words: habits, student-pilots, airplane-handling, acrobatics figures, flying training, quality of airplane handling, integral indices.

Стаття надійшла до редакції 15.09.2009 р.