

Экспериментальная проверка метода формирования навыка в переработке информации при заходе на площадку вне аэродрома



И. С. Муравьев,
аспирант кафедры
летней эксплуатации и
профессионального обучения
авиационного персонала
Санкт-Петербургского
государственного
университета гражданской
авиации (СПбГУ ГА).

Обучение пилотов вертолета безошибочно принимать решения при выполнении полетов с подбором посадочных площадок с воздуха (ПСПВ) до сих пор представляет определенную сложность. Помочь летчикам в получении допуска на ПСПВ может метод формирования навыка переработки информации, основанный на использовании парных ассоциаций.

Восприятие, анализ, планирование действий, принятие решений, а также своевременные и безошибочные действия оператора являются важнейшими характеристиками качества его профессиональной подготовки [1]. Ошибки в принятии решений пилотами объясняют более чем 50 % причин катастроф. За последние 12 лет 59 % авиационных событий, связанных с просчетами экипажей вертолетов в технике пилотирования при выполнении полетных заданий, были допущены при полетах на самоподбор (табл. 1) [2].

Из девяти задач, которые приходится решать командиру экипажа в процессе выполнения полетного задания при заходе на площадку с самостоятельным подбором с воздуха, особенно важны две: прогнозирование положения вертолета относительно трех осей и вектора скорости, а также прогнозирование положения вертолета относительно поверхности земли (площадки приземления) [1]. Способность прогнозировать на данном этапе полета является самым важным качеством, обеспечивающим

безопасность выполнения полетного задания. Формированию у летчика этого навыка предшествует освоение других навыков, которые позволяют оператору сохранять ситуативную осведомленность при заходе на посадку и посадке на площадку. Таким образом, при обучении молодого летчика возникает проблема, связанная с определением порядка формирования навыков, поскольку человек, как правило, одноканален [1–3].

Принято считать, что в сложных системах управления оператор принимает решение и действует исходя из более обширной информации, чем та, которую он получает от информационных источников. На основе полученных ранее знаний и опыта работы оператор располагает определенным объемом дополнительных сведений о состоянии системы помимо тех, которые отражены в информационной модели или вытекают из нее. Данные, полученные от информационных источников, и вышеупомянутые дополнительные сведения помогают формировать концептуальную модель [4]. Но как быть, если у оператора еще нет достаточного опыта?

Известные теоретические исследования [5] показывают, что в процессе любого обучения управлению техническим средством через информационную модель оператор проходит три фазы обучения: когнитивную, ассоциативную, автономную. Непосредственное формирование навыка происходит в ассоциативной фазе. Поскольку в когнитивной фазе действие изучается теоретически, а в автономной выполняется

Таблица 1. Причины авиационных событий при выполнении полетов с самостоятельным подбором площадки с воздуха

Основные факторы, выявленные при расследовании событий	Процент от общего количества событий, %
Некоординированные действия органов управления	25,1
Неправильный подбор площадки	11,3
Упущение во взаимодействии в экипаже	7,6
Недостаточно качественный учет метеорологических условий	9,4
Невыдерживание глиссады захода	27,5
Другие	9,1



Рис. 1. Стимульная пара: скорость – высота



Рис. 2. Стимульная пара: скорость – обороты двигателей



Рис. 3. Стимульная пара: скорость – вариометр



Рис. 4. Стимульная пара: тангаж – вариометр



Рис. 5. Стимульная пара: тангаж – высота

без участия первоначальных мозговых процессов, то в ассоциативной фазе действия фиксируются в долговременной памяти и могут ассоциативно извлекаться оттуда в нужной последовательности при одновременно сохраняющемся сознательном контроле.

Подготовка к ПСПВ является одним из сложных и ответственных этапов обучения летчика. Методика по формированию навыка по данному виду полетов до сих пор недостаточно разработана [6–8]. В соответствии с [8] командиру воздушного судна (КВС) для получения допуска к полетам на ПСПВ необходимо выполнить один вывозной и один контрольный полет, в каждом полете произвести по 2-3 посадки на площадку. Для успешного захода на посадку на ПСПВ необходимо владеть способами построения и выдерживания глиссады со средних и предельно малых высот, навыком по выполнению ухода на второй круг и, как следствие, алгоритмом по переработке информации для оценки текущей ситуации и правильного принятия решения [6], т. е. необходимо уметь прогнозировать развитие ситуации, опираясь на информационную модель.

Как показывает многолетняя статистика, этим обязательным элементом летчиков практически невозможно обучить за два тренировочных полета. Данное обстоятельство и статистика авиационных событий (табл. 1) доказывают актуальность разработки методики обучения летного состава (с опытом первых пяти лет службы в должности КВС). Исследования и опыт позволяют предложить методику формирования концептуальной модели при заходе на ПСПВ, основанную на обучении парным ассоциациям [9].

В Восточном военном округе на базе двух частей армейской авиации был проведен эксперимент, в котором участвовали 40 летчиков, не имеющих опыта полетов в качестве командира экипажа вертолета. Летчики были поставлены в следующие условия: после выполнения штатного полетного задания при заходе на аэродром или площадку пилоту ограничивали приборную информацию таким образом, что в его распоряжении имелись лишь два параметра. Пары параметров, именуемые в дальнейшем стимулами, или элементами списка пар, были расположены так, что цикл посадок без повторения пар равнялся шести. Циклы, именуемые в дальнейшем пробами, повторялись до тех пор, пока в двух пробах подряд испытуемый летчик не выполнит все посадки безошибочно. Стимулы же меняли свой порядковый номер в каждой последующей пробе для исключения запоминания действий. Пять стимулов (рис. 1–5) предъяв-

лялись в виде визуальной приборной информации, шестой стимул – путевая скорость и удаление – воспринимался оператором на слух при полностью закрытой приборной доске. На один из параметров летчик воздействовал общим, а на другой – циклическим шагом. Параметры контроля оборотов несущего винта, температуры газов и компас оставались постоянно открытыми для обеспечения безопасности выполнения полетов.

Курс подготовки летчиков определяет, что самостоятельному полету на ПСПВ предшествует только 60 посадок. Поэтому, проанализировав их и имеющиеся шесть пар стимулов (общее количество проб), мы выяснили, что каждый испытуемый для обучения имел по 10 проб для того, чтобы овладеть навыком. Ошибочной являлась любая посадка, в которой испытуемый выходил за пределы параметров глиссады и которая обозначалась в протоколе летчиком-инструктором как «1», в противном случае – «0»: в табл. 2 приведен протокол эксперимента одного испытуемого. Пробы фиксировались бортовыми самописцами. Однако по психологическим условиям формирования ассоциативных связей [9] правильное снижение по глиссаде должно иметь устное подкрепление, а ошибочные действия летчика по условиям обеспечения безопасности полетов должны были исправляться. Поэтому полеты выполнялись с опытными летчиками-инструкторами.

В процессе эксперимента была получена матрица, которая включала следующие параметры:

- количество испытуемых летчиков $N_d - 40$;
- количество проведенных проб $N_{пр} - 240$;
- количество посадок $n_{пос} - 2400$;
- количество последовательностей посадок «испытуемый – стимул», ИС-последовательностей (ИСП) для испытуемого $n_{исп} - 6$, для эксперимента $N_{исп} - 240$;
- количество совершенных ошибок в эксперименте всеми летчиками $N_1 - 418$;

Таблица 2. Протокол распределения ошибочных посадок одного из испытуемых

Номер стимульной пары	Номер пробы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

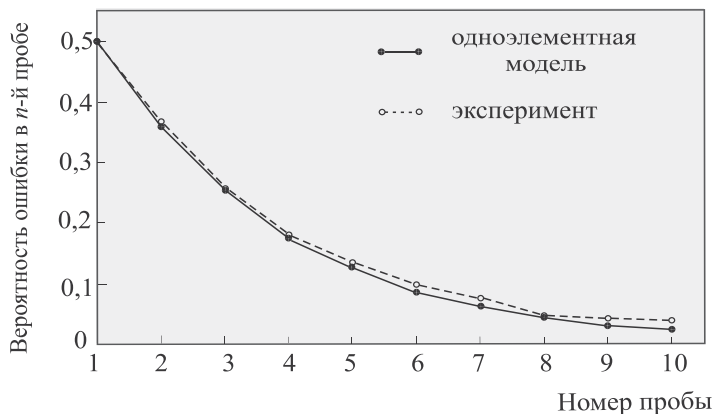


Рис. 6. Зависимость вероятности ошибки от номера пробы

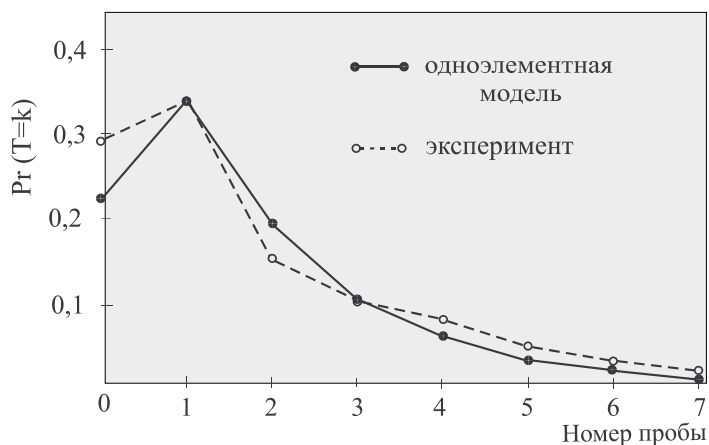


Рис. 7. Распределение числа ошибок, приходящихся на одну ИС-последовательность

- количество летчиков, совершавших ошибки после восьми проб – 13;
- количество ошибочных посадок в каждой из десяти проб для всего эксперимента: $x_1 = 120$, $x_2 = 87$, $x_3 = 62$, $x_4 = 45$, $x_5 = 33$, $x_6 = 24$, $x_7 = 18$, $x_8 = 10$, $x_9 = 10$, $x_{10} = 9$;
- количество ошибочных посадок в ИС-последовательности для всего эксперимента: $X_1 = 68$, $X_2 = 68$, $X_3 = 83$, $X_4 = 102$, $X_5 = 49$, $X_6 = 48$.

Для возможности прогнозирования результатов применения изложенной методики была использована одноэлементная математическая модель по обучению парным ассоциациям. Выполненные расчеты показали, что предлагаемая методика делает процесс подготовки летчика к полетам на ПСПВ

контролируемым посредством чередования парных ассоциаций с помощью изменения содержания приборной информации. Использование математической модели дало возможность также прогнозировать, что отведенных летчику курсом подготовки [8] 60 посадок достаточно при использовании данной методики для самостоятельного вылета без добавления контрольных и тренировочных полетов по данному виду подготовки.

Сравним результаты эксперимента с результатами расчетов используемой математической модели. Наблюдаемую зависимость вероятности ошибки от номера пробы выведем из отношения количества ошибок в пробе N_x к общему числу проб N_p :

Таблица 3. Распределение ошибочных посадок для соответствующей стимульной пары

Номер ИСП	Номер пробы										Сумма ошибок в ИСП
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	16	19	8	7	1	8	2	4	1	1	68
2	24	13	11	6	4	7	1	0	0	1	68
3	24	20	13	5	9	3	5	2	2	1	83
4	24	22	12	16	8	6	5	3	5	1	102
5	16	7	9	5	6	0	2	1	1	1	49
6	16	6	9	5	4	0	2	0	1	4	48

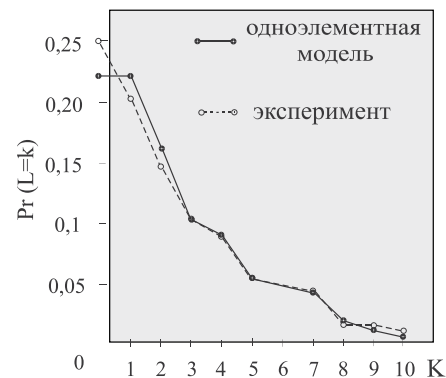


Рис. 8. Распределение номеров последних ошибочных проб

$$n_1 = \frac{N_x}{N_{np}} = \frac{120}{240} = 0,5, n_6 = \frac{24}{240} = 0,100,$$

$$n_2 = \frac{87}{240} = 0,362, n_7 = \frac{18}{240} = 0,075,$$

$$n_3 = \frac{62}{240} = 0,258, n_8 = \frac{10}{240} = 0,041,$$

$$n_4 = \frac{45}{240} = 0,187, n_9 = \frac{10}{240} = 0,041,$$

$$n_5 = \frac{33}{240} = 0,137, n_{10} = \frac{9}{240} = 0,037.$$

Данные показывают хорошую сходимость экспериментальных и расчетных показателей (рис. 6).

В табл. 3 представлено наблюдаемое распределение числа ошибок, приходящихся на одну ИС-последовательность для каждой пробы.

Далее было найдено среднее число ошибок, приходящихся на пробу. Сначала определяли вероятность появления ошибки в последовательности для соответствующей пробы. Результаты приведены в табл. 4. Среднее число ошибок по пробам получило следующее распределение:

$$n_1 = 0,295, n_2 = 0,344, n_3 = 0,151,$$

$$n_4 = 0,102, n_5 = n_6 = 0,052, n_7 = 0,038.$$

Как показывают данные, совпадение наблюдаемой и предсказанной кривых можно признать удовлетворительным (рис. 6, 7).

Для сравнения распределения номеров последних ошибочных проб они были рассчитаны как отношения количества ошибочных посадок в пробе к общему числу ошибочных посадок. На рис. 8 видно, что модель дает точный результат для всех значений (k) за исключением первых трех.

По условиям эксперимента процесс обучения должен был продолжаться до тех пор, пока тренируемые не выполнят безошибочно две пробы (12 посадок подряд). Эксперимент был ограничен

Таблица 4. Вероятность появления ошибки в последовательности для пробы

Номер ИСП	Номер пробы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,235	0,279	0,117	0,102	0,014	0,117	0,029	0,058	0,014	0,014
2	0,352	0,191	0,161	0,088	0,058	0,102	0,014	0	0	0,014
3	0,289	0,240	0,156	0,060	0,108	0,036	0,060	0,024	0,024	0,012
4	0,235	0,215	0,117	0,156	0,078	0,058	0,049	0,029	0,049	0,009
5	0,326	0,142	0,183	0,102	0,122	0	0,040	0,020	0,020	0,020
6	0,333	0,125	0,187	0,104	0,083	0	0,041	0	0,020	0,083

60 посадками, которые предусмотрены курсом подготовки [8]. Результаты были следующими: из 40 испытуемых 13 человек вышли с ошибочными действиями за порог 48 посадок, что составляет 32,5%. Экспертный опрос опытных (стаж более 5 лет) летчиков-инструкторов, проведенный до использования предложенной методики, показал, что после выполнения 60 посадок на данном этапе профессиональной подготовки ошибочные действия допускало около 86% летного состава.

Результаты проведенного эксперимента на базе двух частей армейской авиации Восточного военного округа говорят об эффективности предложенного метода, основанного на обучении парным ассоциациям.

Литература

1. Коваленко Г. В. Летная эксплуатация. Ч. II. СПб.: Политехника, 2012. 353 с.
2. Бехтерева Н. П., Смирнов В. М. О принципах изучения нейрофизиологических основ психической деятельности человека // Вестн. АМН СССР. 1967. № 1. С. 3–11.
3. Godwin P. D. Human Factors and Pilot Performans: Safety, First Aid and Survival. Bedfordshire: Air Pilot Publishing Ltd. 2006. 244 p.
4. Котик М. А. Краткий курс инженерной психологии. Таллин: Валгус, 1971. 307 с.
5. Величковский Б. М. Когнитивная наука. Основы психологии познания: в 2 т. Т. 1. М.: Смысл; Академия, 2006. 448 с.

6. Коваленко Г. В., Муравьев И. С., Васюковский А. И. О необходимости исследования методики принятия решения при полете на площадку ограниченных размеров вне аэродрома с самостоятельным подбором с воздуха. Вып. VI. СПб.: СПб ГУГА, 2012. С. 36–42.
7. Поляков С. В., Зепир Д. Б. Полет на площадку ограниченных размеров вне аэродрома с самостоятельным подбором с воздуха: Методич. пособие. Торжок: МО РФ, 2007. 78 с.
8. Курс боевой подготовки армейской авиации на вертолетах. М.: Воениздат, 2012. 386 с.
9. Аткинсон Р., Бауэр Г., Кротерс Э. Введение в математическую теорию обучения. М.: Мир, 1969. 485 с.

14-17 АВГУСТА
РОССИЯ УЛЬЯНОВСК

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕНТРА РОССИЙСКОГО
ТРАНСПОРТНОГО АВИАСТРОЕНИЯ

- МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС
- МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
- СТАТИЧЕСКАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ
- ПРЕЗЕНТАЦИИ ИНВЕСТ-ПРОЕКТОВ И БИЗНЕС-МЕЙСОВ
- ВСТРЕЧИ В ФОРМАТЕ B2B
- I ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС «ТОП 100 ЛУЧШИХ ИНЖЕНЕРОВ РОССИИ»
- II ВСЕРОССИЙСКИЙ ФОРУМ АВИАЦИИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ
- III-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ МОЛОДЕЖНЫЙ ФОРУМ «Я – АВИАТОР!»
- АВИАСАЛОН 2014

Организатор: [Logo]

ТМН ПОДДЕРЖКА: [Logos]

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР: [Logo]

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР: [Logos]

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР КОНГРЕССА: [Logo]

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ УЗЕЧЕТ-ПАРТНЕР: [Logo]

Авиационная Столица России

МАТФ 2014
МЕЖДУНАРОДНЫЙ АВИАТРАНСПОРТНЫЙ ФОРУМ

РЕГИСТРАЦИЯ УЧАСТНИКОВ НА САЙТЕ WWW.UZ-AVIA.COM.
ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕЛЕФОНУ: 8-800-700-18-92