

Грищенко Ю.В. Подготовка пилотов к полетам в особых ситуациях с учетом явления усиления динамического стереотипа // Кибернетика и вычислительная техника. К.: НАН Украины, – 2003. – Вып. 139. С. 81-85;

УДК 629.735:614.8

Подготовка пилотов к полетам в особых ситуациях с учетом явления усиления динамического стереотипа

Канд. техн. наук *Грищенко Ю.В.*

В процессе летной подготовки пилотами приобретаются и закрепляются определенные навыки полетов в различных особых ситуациях. На комплексном тренажере самолета (КТС) моделируется поведение воздушного судна при функциональных отказах, неблагоприятных погодных условиях, возникновении пожара и их различных комбинациях. Пилоты успешно осваивают соответствующие алгоритмы действий, и, казалось бы, этим и следует ограничить процесс подготовки.

Однако на практике мы часто сталкиваемся с тем, что пилотами принимаются неправильные решения, при этом происходит выход параметров полета за ограничения, установленные руководством по летной эксплуатации (РЛЭ) воздушного судна (ВС). Были также случаи касания консолю крыла земли, приведшие к разрушению воздушных судов.

В чем же дело? Легче всего обвинить конкретного пилота, дескать, он какой-то “неправильный”. Но в обычных условиях пилоты справляются с полетным заданием, а без прохождения нормативной подготовки и сертификата его никто не выпустит в полет. Таким образом, напрашивается вывод о том, что существующей методики подготовки пилотов к полетам в особых ситуациях недостаточно.

Как же обстоят дела у наших западных и заокеанских коллег? Как показывает статистика ИКАО – аварийность стран СНГ мало чем отличается от их аварийности. В этом нет ничего удивительного, т.к. методика подготовки пилотов, в общем, такая же, как и в большинстве авиакомпаний

СНГ. В основе таких методик лежит принцип реагирования на различные воздействия, т.е. теория “стимул-реакция” (S-R) и её всевозможные разновидности.

Нами вышеизложенную проблему предлагается разрешить специальным видом подготовки пилотов к полетам в особых ситуациях - обучению противодействию любым одновременно воздействующим на пилота негативным факторам (факторным накладкам) по антистрессовой программе.

В этом направлении разработаны различные методики подготовки автором этой статьи, а также Е.М.Хохловым, Ю.Халафом, С.В.Корнеевым и др. [1, 2, 3, 4, 5]. Мы считаем, что основным средством для отработки противодействия факторным накладкам (ФН) является КТС, на котором моделируются ФН введением одновременно возникающих отказов (комплексных отказов). Такие подходы мы начали реализовывать с 1985 года [6].

Имитация ФН на КТС позволила выяснить, что у пилотов возможно возникновение эффекта амплитудного усиления динамического стереотипа (ДС) пилотирования в особых ситуациях полета. Это явление усиления ДС (ЯУДС) может возникнуть у 70% пилотов и сопровождается выходом за допустимые ограничения параметров полета, установленные в РЛЭ ВС. ЯУДС связано с определенной стороной процесса рабочих движений на основании учения И.М. Сеченова и отрицательными эффектами процесса полета [7, 8]. Если устранить это отрицательное явление, встречающееся у 70% пилотов, то появляется возможность недопущения таких летных происшествий. Установлено, что около 50% пилотов при ознакомлении с теорией возникновения ЯУДС - самостоятельно добиваются его снятия без специальной программы летной подготовки. Однако, это ни в коем случае не избавляет от необходимости разработки методики подготовки пилотов парированию ЯУДС. Поэтому автором этой статьи проанализировано более 1500 осциллограмм реальных полетов и "полетов" на КТС и впервые

установлено, что каждый пилот имеет свой ДС. Выявлены основные виды почерков и дана их классификация. Так, при фиксации дифференцированного двигательного ДС по изменению угла крена (γ) во времени (изменение γ является наиболее показательным для самолета Ту-154Б2 по исследованиям многих авторов) от конца четвертого разворота до посадки - в виде случайной синусоиды, случайной возрастающей и затухающей синусоиды, случайного меандра. На практике виды ДС часто бывают не в чистом виде, а смешанные. Определено, что отраженные (согласно учению И.М.Сеченова под отраженными движениями понимаются рефлекторные движения человека, протекающие бесконтрольно со стороны высших отделов головного мозга) и неотраженные движения совпадают у каждого пилота, но первые отличаются увеличением амплитуды и изменением периода колебаний.

Для выявления ЯУДС нами применяются качественные и количественные методы определения изменения ДС. Предложена методика летной подготовки для анализа полетов с наличием и отсутствием ФН. Сравниваются осциллограммы пары тренировочных полетов (с ФН или их отсутствием) на тренажере или на летательном аппарате. При определении качественного и количественного изменения ДС применяется стохастическая аппроксимация ДС аналитическими методами. Также определение качественного изменения ДС возможно использованием анализа корреляционных функций и статистических методов сравнения. Особенно важно определение количественного изменения ДС трендовыми алгоритмами. Для анализа изменения качества полета по отдельным параметрам, которые фиксируют ДС, для выявления ЯУДС применяются алгоритмы относительной разности. Для учета ЯУДС и оценки качества техники пилотирования в процессе летной подготовки предложены алгоритмы абсолютной разности по зонам параметров через полипараметрические алгоритмы двойного дельта.

При реализации методики летной подготовки во время “полетов” на КТС с системой объективного контроля (СОК) для количественной оценки, на основании закономерностей зависимости максимальных амплитуд изменения γ от значений полученным по алгоритмам относительной разности, построены карточки оценки ЯУДС и разработаны программы на ЭВМ. Определены границы распределения системы случайных величин с комплексными и единичными отказами и подсчитаны показатели двойного дельта и дифференциальный показатель тренда по результатам группирования пилотов по качеству выполнения полетов с учетом ЯУДС. Для качественной оценки групп пилотов построены законы распределения максимальных и минимальных отклонений γ при действии комплексных и единичных отказов.

Распределение минимальных отклонений γ при “полетах” на КТС Ту-154Б2 при единичных и комплексных отказах не противоречит экспоненциальному закону распределения.

Распределение максимальных отклонений при “полетах” на КТС Ту-154Б2 с единичными отказами ($0 < n \leq 1$) не противоречит нормальному закону распределения, а с комплексными отказами ($2 < n \leq 4$) распределению Вейбулла. Наблюдается также явное смещение распределения максимальных амплитуд с комплексными отказами в сторону увеличения значений γ .

Качественная оценка наличия или отсутствия ЯУДС у пилотов так же возможна выявлением закономерности при анализе автокорреляционных функций (о чем упоминалось выше) “парных полетов” по величине и виду функции. Для анализа использовались данные цифропечати изменения γ от конца четвертого разворота до посадки. Из полученных по вышеуказанным данным графикам автокорреляционных функций видны значительно большие значения дисперсий и коэффициентов усиления при “полетах” пилотов с наличием ЯУДС, а хвосты автокорреляционных функций имеют явно расходящийся вид (рис. 1).

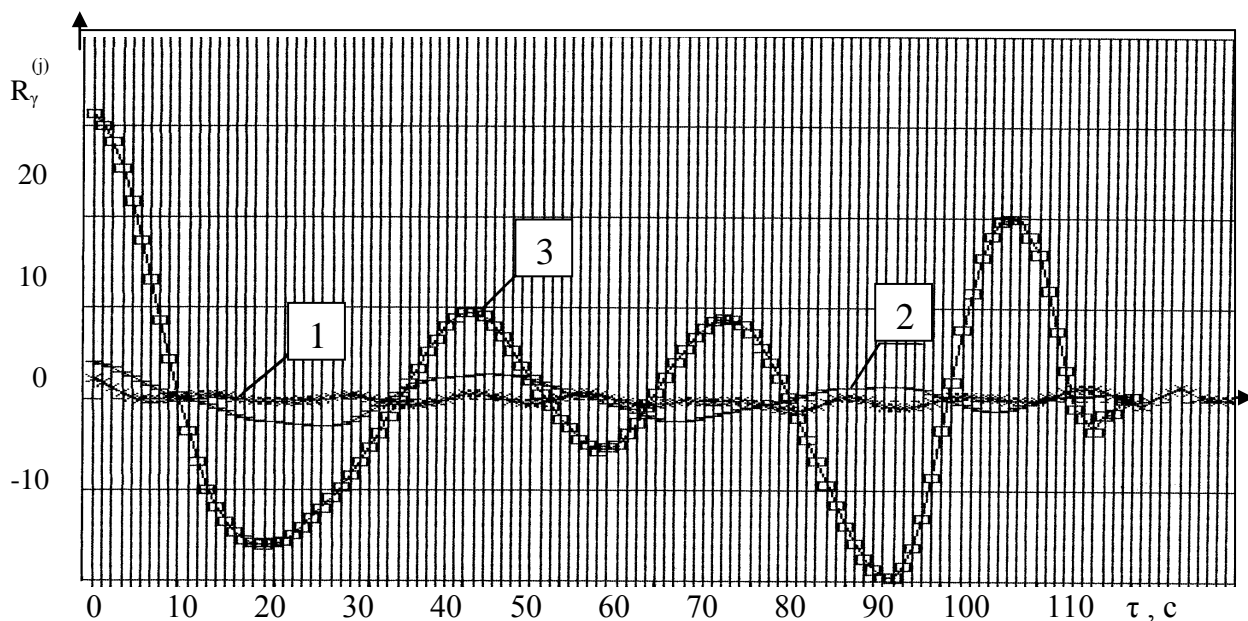


Рис. 1 Типовые графики автокорреляционных функций изменения γ при “полётах” на КТС с единичными отказами (1), предельно сложными ФН у противодействующих (2) и непротодействующих (3) пилотов.

Считается, что хвосты корреляционных функций в силу неточности оценки недостоверны [8, с.351]. Вычисления проводились по формуле

$$R_{\gamma}^{(j)} = \frac{1}{n-j+1} \sum_{i=1}^{n-j+1} (A_{\gamma i} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{\gamma i}) \cdot (A_{\gamma i+j-1} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_{\gamma i}),$$

где n – число наблюдений по временному ряду A_{γ} , $j = 1, 2, 3, \dots, L$ представляет запаздывание аргумента на $0, 1, 2 \dots (L-1)$.

Надо сказать, что качественное определение ЯУДС путем анализа хвостов автокорреляционных функций достаточно эффективно. Кроме того, такой способ анализа раскрывает большие возможности автоматизации определения ЯУДС.

Получены результаты анализа эффекта усиления ДС (летного навыка) по данным эксперимента на комплексном тренажере в УТЦ с СОК. У группы пилотов с наличием ЯУДС коэффициенты усиления значительно выше. Почти все КТС не оборудованы СОК. На тренажере, оборудованном СОК,

установлена тенденция увеличения количества замечаний у пилотов с наличием ЯУДС. Получены закономерности проявления ЯУДС (на основании результатов анализа пяти УТЦ необорудованных СОК) от потока замечаний (111 экипажей - 73 с ЯУДС, 38 без него). Дело в том, что при появлении у пилота отраженных движений, о чем свидетельствует ЯУДС, не только происходит ухудшение техники пилотирования, но и появляются ошибочные действия (в условиях моментной регистрации).

Автором установлена закономерность снижения аварийности в тех авиапредприятиях, где инструктора КТС по собственной инициативе, не пользуясь официальными инструкциями, дают комплексные отказы и пытаются обучить пилотов противодействию ФН, даже не зная природы процесса отраженных движений. Следует отметить, что начиная с 1985 года в официальных инструкциях на КТС было введено необоснованное ограничение по количеству введения отказов (не более двух), что затормозило применение метода ФН в гражданской авиации [6].

Исходя из полученных результатов предложены пути повышения эффективности летной подготовки с применением метода устранения проявления ЯУДС у пилотов. Показателями летной подготовки с применением метода устранения ЯУДС являются:

- программа летной подготовки для выявления ЯУДС с целью обучения противодействию ФН через "парные полеты";
- обучение операторов противодействию ФН на высшем и низшем уровне через устранение отрицательного ЯУДС;
- сравнительный анализ изменения γ и отклонения элеронов с учетом ЯУДС в различных условиях полета.

Критериями повышения эффективности с применением способа устранения ЯУДС являются:

- отбор операторов с наличием противодействия ФН с учетом выработки ДС для полетов в экстремальных условиях полета (способных устранять ЯУДС);

- определение качества техники пилотирования через классификацию ДС пилотов с учетом ЯУДС.

Учитывая влияние ЯУДС пилотов на полет необходимо добиваться снятия его проявления выше указанными путями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хохлов Е.М. Решение задач учета большого количества факторов кольцевым анализом при противодействии авиаспециалистов факторным нагрузкам. В кн.: Эргономические проблемы профессионального отбора, подготовки и адаптации на производстве авиационных специалистов. К.: КИИГА, 1985 - с. 80-90.

2. Халаф Ю.А. Особенности процедуры анализа факторов процесса полета на комплексном тренажере самолета при комплексных отказах. В кн.: Эргономические вопросы безопасности полетов. К.: КИИГА, 1987 - с. 74-79.

3. Корнеев С.В. Циклографический способ анализа факторной структуры процесса полета на КТС. В кн.: Эргономические проблемы профессионального отбора, подготовки и адаптации на производстве авиационных специалистов. К.: КИИГА, 1985 - с. 90-93.

4. Грищенко Ю.В. Явление усиления динамического стереотипа пилота при действии комплексных отказов. В кн.: Эргономические вопросы безопасности полетов. К.: КИИГА, 1987 - с. 79-87.

5. Gritschenko Jur. W. Anwendundung von tochnschen Mittln zum Nachweis des Effektes der verstärkten Auspagung des dynamischen stereotyps des Piloten. - Technisch - Okono mische information der zivilen Luftfahrt. - Berlin. - 26 (1990) H1, s. 32-33.

6. Решение НТС Министерства ГА СССР №9 от 26 апреля 1988г. "Об исследовании путей повышения качества тренажерной подготовки летного

состава с применением метода факторных накладок и перспективах его внедрения в практику”

7. Сеченов И.М. Избранные произведения. М.: Учпедгиз, 1958.- 413 с.

8. Громов М.М. О летной профессии. М., “Полет”, 1993-120с.

9. Ицкович Э.Л. Контроль производства с помощью вычислительных машин. М., «Энергия», 1975 – 416с.