

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА ПРИ АНТИСТРЕССОВОЙ ПОДГОТОВКЕ ПИЛОТОВ НА КОМПЛЕКСНОМ ТРЕНАЖЕРЕ

к. т. н. Аль-Аммори Али,
НТУ, Киев, Украина

Существующие методы тренажерной подготовки, основанные на системной методологии, имеют целый ряд недостатков, которые не позволяют решить проблему безопасности полетов (БП) и человеческого фактора (ЧФ). Эти недостатки вызваны ограниченностью той методической основы, которую применяют в типовых программах тренажерной подготовки. Все нормативные программы, применяемые сейчас при подготовке авиаперсонала, основаны на аналитике действий пилотов и не используют аналитику деятельности через категории «действия и противодействия», реализованную в работе [1]. Это также видно и из общих трудностей применяемых вероятностных, статистических, информационных и параметрических методов, показанных на рис. 1. [2, 3, 4].

Возникла необходимость рассмотрения специальной структуры критериев и показателей при антистрессовой подготовке как принципиально нового вида тренажерной подготовки. Рассмотрим специфику критериев процессной эффективности тренажерной подготовки при управлении противодействиями¹ и антинавыками. Для построения этих критериев используется статистика по алгоритмам и карточкам отраженных движений и степени противодействия пилота факторным накладкам [5].

Классификация таких карточек для организации статистического наблюдения и организация сбора первичных статистических данных приведена на рис 2.

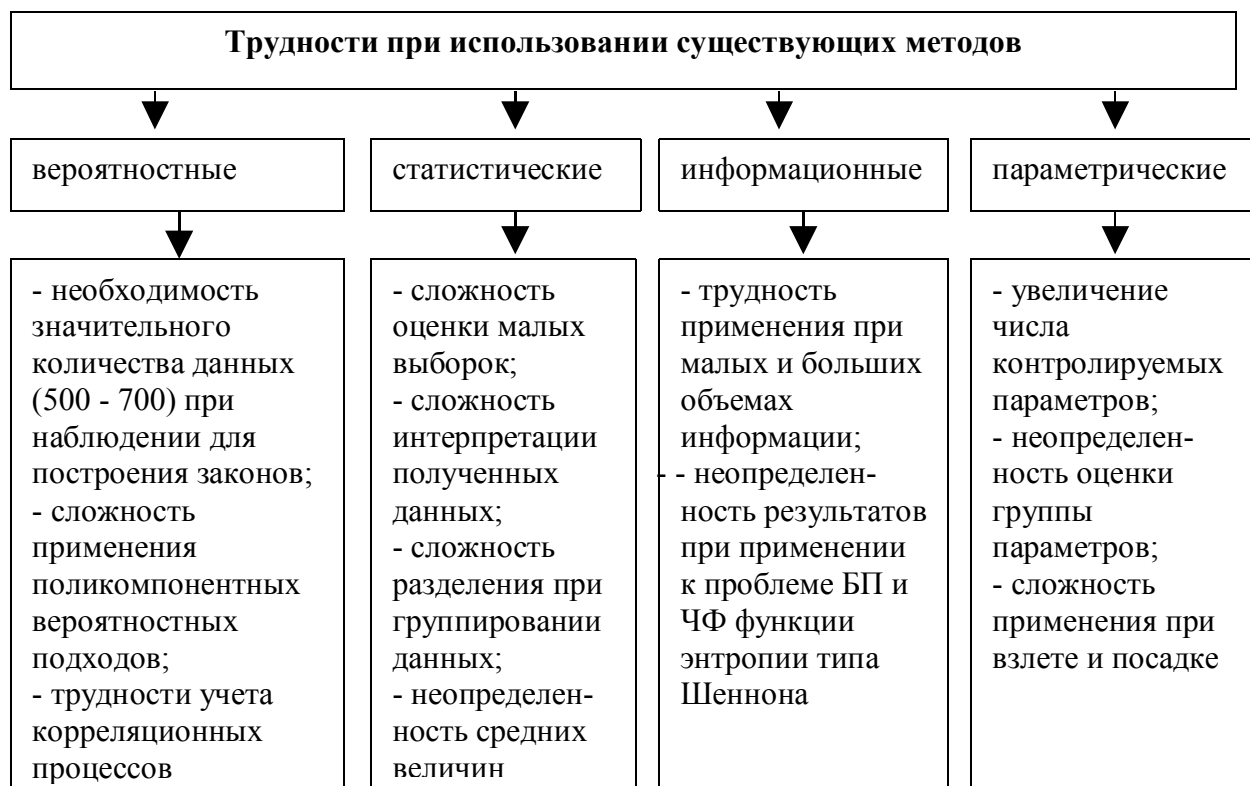


Рис. 1. Основные трудности при использовании существующих методов тренажерной подготовки, основанных на категории «действие»

¹ Подробно о противодействии внезапностям и неожиданностям изложено в работе классика русской науки И.М. Сеченова



Рис. 2. Классификация карточек учета факторных накладок и противодействий пилотов

Для оценки эффективности в работе [6] строятся долевые индексы в виде : $\Delta D_{АП}$, $\Delta D_{зод}$, $\Delta Э$ где - $\Delta D_{АП}$ – сравнительный индекс доли так называемой «вины» личного состава в авиационных происшествиях; $\Delta D_{зод}$ – индекс тренажерной аварийности, $\Delta Э$ – критерий эффективности тренажерной подготовки (показатель эффективности тренажерного процесса).

Сбор статистических данных по карточкам противодействий и отраженных движений может осуществляться на комплексном тренажере. При этом требования по статистике типовые. Для получения малой выборки необходимо иметь 25 – 30 карточек, для получения выборки, достаточной для построения законов распределения, 150 – 200 карточек. Обработка карточек ведется по следующему статистическому бланку:

Таблица 1

Статистический бланк учета факторных накладок и противодействий пилотов

№	Код пилота	<i>A</i>	<i>T</i>	Уровень по факторным границам
1	0001	25	21	-
2	0002	5	10	+

где *A* - амплитуда регистрации; *T* - период регистрации; «-» ставится при показателях максимальной амплитуды и периода ниже факторных границ, «+» - выше.

$$\Delta D_{зод} \text{ вычисляется по формуле: } \Delta D_{зод} = \frac{N_{зод}}{N_{общ}}$$

где $N_{зод}$ - число пилотов (попавших в зону отраженных движений), имеющих показатель карточки с минусом.

$N_{общ}$ - общее число пилотов.

Показатели ΔD_{300} определяются отдельно для тренировочного полета без отказов и факторного полета (с комплексным отказом), затем определяется индекс сравнения. Критерий эффективности $\Delta \mathcal{E}$ удовлетворяет всем требованиям анализа. Обычно реальная величина ΔD_{300} составляет по факторным полетам 60 – 70%.

Расчет показателя эффективности тренировочного процесса осуществляется по данным статистического наблюдения и перечню карточек противодействий и отраженных движений с границами по минимальной и максимальной амплитуде. При этом сравнение данных, полученных на комплексном тренажере, и инструкторской оценки (балльной и атрибутивной по потоку замечаний) может осуществляться по бинарным критериям и их преобразованию: $P_1 = P_2(\Delta D_{300})$; $P_3 = P_4(\Delta D_{300})$; где P_1 – долевой индекс балльной оценки инструктора; P_2 - долевой индекс показателя $\Delta \mathcal{E}$ по тренировочному полету без отказов; P_3 - долевой индекс по потоку замечаний инструкторского состава; P_4 - Долевой индекс показателя $\Delta \mathcal{E}$ по факторному полету.

Реальное отношение индексов для конкретного случая может быть:

Таблица 2

Реальное отношение индексов

P_1	P_2	P_3	P_4
0.99	0.7	0.99	0.68

Обычно $P_1 \approx P_2$; $P_3 \approx P_4$.

При принятии решений командно-руководящим составом по критерию можно определить контрольные границы с целью определения положительного или отрицательного эффекта этого процесса.

При этом в настоящее время, пилоты с противодействием 30%–32% - это образцовые экипажи, победители профессиональных конкурсов, пилоты–инспекторы, пилоты–методисты, а также определенная часть руководящего летного состава.

Внедрение методов факторных накладок обеспечивает не только контроль уровня эффективности, но и переход группы пилотов без противодействия («потенциальных аварийщиков») на основе анализа их летного почерка в группу безаварийной работы. Этим доля аварийности качественно изменяется, и повышается безопасность полетов. Такая работа должна идти в учебно-тренировочных центрах (УТЦ).

При построении контрольных границ $\Delta \mathcal{E}$ целесообразно использовать операцию квантования энтропии по $\Delta \mathcal{E}$, т.е. $inf, sup = \Delta \mathcal{E} \ln \Delta \mathcal{E}$. При этом исключается задание контрольных границ путем согласования между противоположными сторонами заказчика и исполнителя, как это обычно делается в методиках исследования оценок качества или методиках исследования операций через двойной риск. В нашем случае контрольные границы inf, sup могут иметь два вида оценки:

- экстремальная оценка;
- инвариантная оценка.

При экстремальной оценке (\max функции энтропии составляет 0,33) качественно оценивается эффективность тренировочного процесса по положительному и отрицательному эффекту на уровне 0,33 по $\Delta \mathcal{E}$. При инвариантной оценке инструктор для оценки положительного и отрицательного эффекта выбирает 2 границы: верхнюю (положительную) на уровне 0,63 и выше и нижнюю (отрицательную) на уровне 0,17 и ниже. Тренировочный процесс продолжается для группы пилотов до тех пор (квартально,

сезонно и т.д.), пока $\Delta\mathcal{E}$ текущая не примет значения $\Delta\mathcal{E} = 1 - \Delta\mathcal{D}_k$, где $\Delta\mathcal{D}_k$ - контрольная граница.

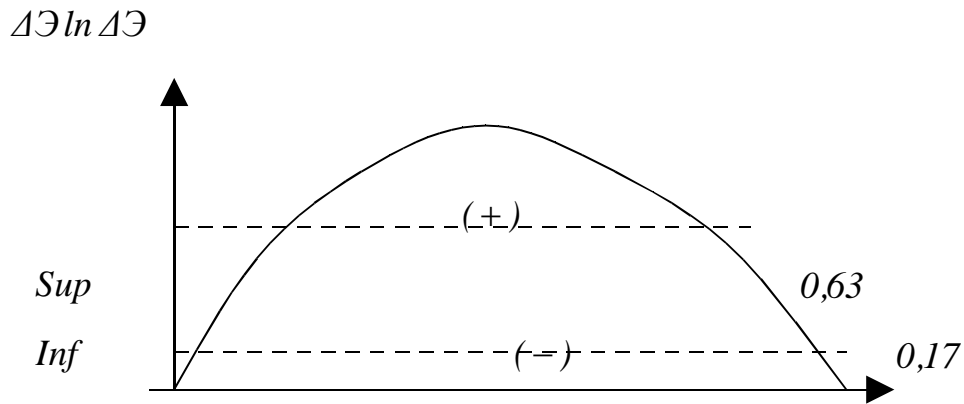


Рис. 3. Квантование энтропии по $\Delta\mathcal{E}$

При этом попадание между границами считается неудовлетворительным эффектом, контрольные границы по $\Delta\mathcal{E}$ определяются на основе методов, показанных на рис.4.

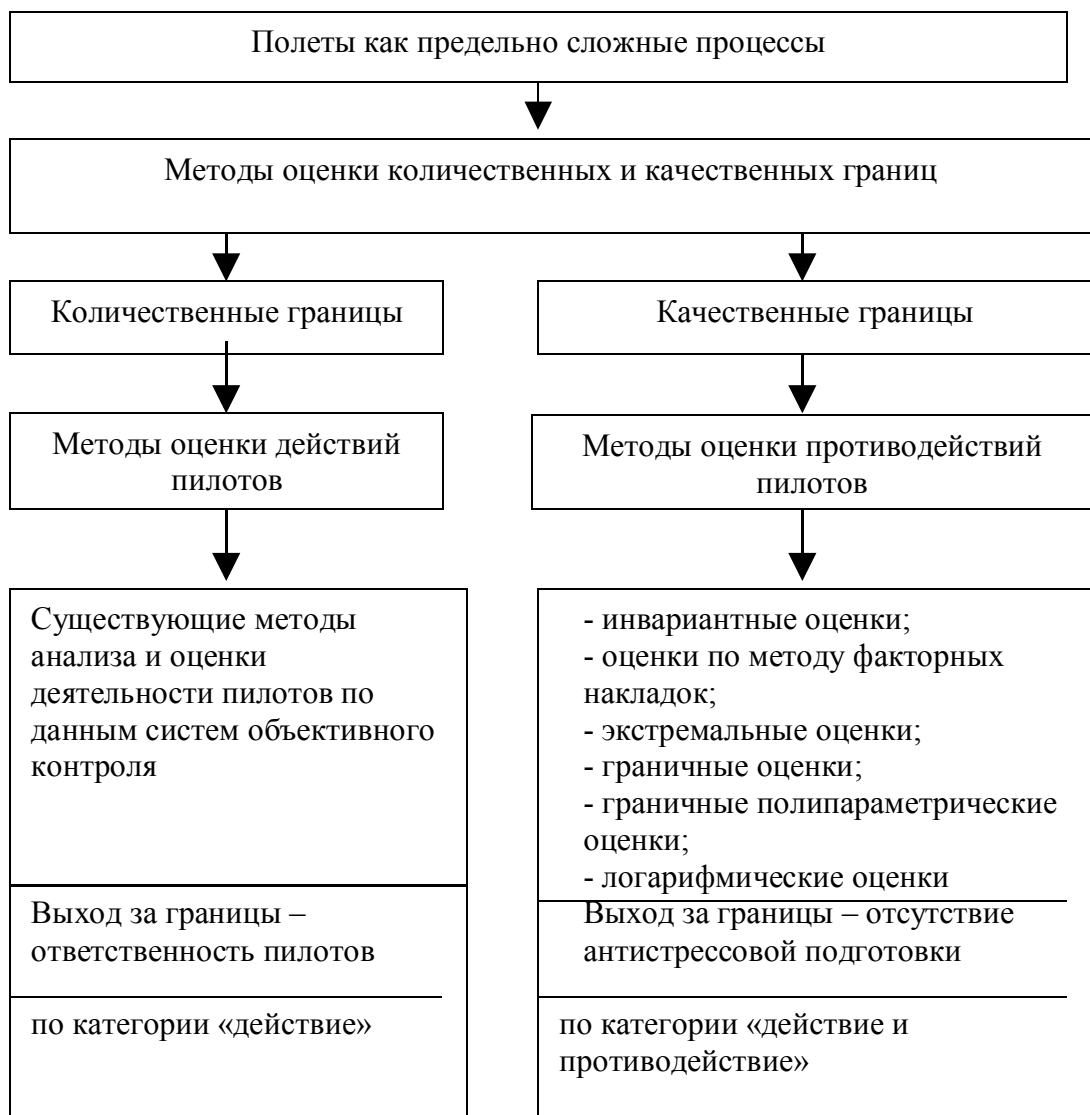


Рис. 4. Методы оценки границ процессов полета при количественных и качественных границах

Таким образом, впервые предложена методика оценки эффективности тренировочного процесса, основанная на анализе полифакторных процессов и антистрессовой подготовке [6, 7, 8], и соответствующая ей комплексная (бальная и атрибутивная) оценка инструктора. При необходимости оценки по критерию $\Delta\mathcal{E}$ эффективности тренировочного процесса для всего УТЦ используется формула:

$$\Delta\mathcal{E}_{\text{утц}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta\mathcal{E}_i}{n},$$

где $\Delta\mathcal{E}_i$ – показатель эффективности тренировочного процесса на i -м тренажере выборочной группы пилотов; n – общее число тренажеров в УТЦ.

Оценка тренировочного процесса в УТЦ различных пилотов по критерию эффективности позволит контролировать статистическую долю аварийности по экипажам, а также управлять этой долей при внедрении методик учета факторных накладок и методик антистрессовой подготовки.

Выводы:

1. Существующие методы тренажерной подготовки (западная и восточная методики) вышли на границы применения, и с их помощью уже нельзя изменить статистическую долю аварийности по летным экипажам. Эта доля в мировом авиатранспортном процессе к 2006 году составляет 75-95% в зависимости от региона в глобальном авиатранспортном процессе (ГАТП).

2. Необходимо применять другие подходы для решения проблемы БП при учете ЧФ.

3. Рассмотрена приоритетная методология учета процессной эффективности тренажерной подготовки при антистрессовой подготовке пилотов на комплексном тренажере, позволяющая качественно изменить долю аварийности по человеческому фактору.

4. Методология реализована с 1994 года (начало разработки – 1985 г.) в международном авиатранспортном проекте «Приоритетная научно-методологическая программа выхода на нулевой уровень аварийности по человеческому фактору (экипажу) в глобальном авиатранспортном процессе».

Литература

1. Сеченов И.М. Рефлексы головного мозга. – Элементы мысли: Питер. – Москва, 2001. – С. 3-118.

2. Справочник по теории вероятностей и математической статистике /Королук В.С., Портянко Н.И., Скороход А.В., Турбин А.Ф. - М.: Наука, 1985. - 640с.

3. Картамышев П.В., Игнатович М.В., Оркин А.И. Методика летного обучения. - М.: Транспорт, 1987. - 279 с.

4. Методика обучения и тренировки летного состава на авиационных тренажерах. -М.: ГосНИИ ГА, 1983. - 64 с.

5. Хохлов Е.М., Аль-Аммори Али. Авторский процессный подход (авторский взгляд на первое десятилетие внедрения процессного подхода в глобальном масштабе 1995-2005гг.) – Киев. 2006. – 174 с. (авторское свидетельство №16117).

6. Хохлов Е.М. Критерии эффективности тренажерной подготовки при противодействиями и антинавыками пилотов методом факторных накладок// Эргономические методы аттестации рабочих мест и производственных процессов в гражданской авиации. - Киев: КИИГА, 1988. - с. 8-14.

7. *Хохлов Е.М.* Решение задачи учета большого количества взаимодействующих факторов кольцевым анализом при противодействии авиаспециалистов факторным нагрузкам// Эргономические проблемы профессионального отбора подготовки и адаптации на производстве авиационных специалистов. - Киев: КИИГА, 1985. - С.80-90.

8. *Аль-Аммори Али.* Информационно-факторный способ распознавания опасных полетных ситуаций. - К.: Ин-т кибернетики, 1997. - 53 с.