

Грищенко Ю.В., канд. техн. наук,  
Варченко О.І., Гуленко В.Д.

## РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНИХ ПРОГРАМ ТА МЕТОДИК ПІДГОТОВКИ ПІЛОТІВ НА КОМПЛЕКСНОМУ ТРЕНАЖЕРІ ЛІТАКА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОЦЕСНОГО ПІДХОДУ

Національний авіаційний університет

*Без удосконалення підготовки льотного складу неможливо вирішити головну задачу цивільної авіації – досягнення максимальної ефективності експлуатації авіаційної техніки з одночасним забезпеченням високого рівня безпеки польотів. Невід'ємною складовою підготовки пілотів є тренажерна підготовка. З появою нової елементної бази відбувається якісне удосконалення комплексних тренажерів літаків (далі – КТЛ). У той же час потребують поліпшення відповідні методики підготовки. У цій статті розглядаються існуючі методики підготовки людини-оператора та пропонуються шляхи підвищення їх ефективності.*

**Вступ.** Як відомо, тренажер – це модель реального об'єкта, яка призначена для формування у людини-оператора навичок, необхідних для роботи з цим об'єктом у реальних умовах, або для тренування окремих функцій, таких, як слідкування, увага тощо. На відміну від комплексного функціональний тренажер не розрахований на точне моделювання будь-якої конкретної системи, з якою працює оператор. У ньому реалізується лише та модель, яка необхідна для підвищення функціональної здатності людини для заданого виду діяльності. Аналіз діяльності операторів показує, що є особи, які ефективно працюють в нормальних умовах, з успіхом використовуючи на практиці свої знання, вміння і навички, але у аварійних ситуаціях розгублюються і замість того, щоб швидко вжити належних заходів для ліквідації аварії, роблять грубі помилки або зовсім усуваються від активних дій щодо нормалізації ситуації. З огляду на це дуже важливим є визначення поведінки операторів в таких ситуаціях, відбір тільки придатних у цьому відношенні і забезпечення їх професійної підготовки” [1].

Слід звернути увагу на те, що методики підготовки пілотів на КТЛ західних фахівців ґрунтуються на концепції системного процесу (вхід – процес – вихід). Також необхідно зазначити, що процесний підхід вже отримав розвиток у глобальному масштабі, однак його пріоритетність, зміст, структура, а також історія створення викладаються різними джерелами дуже далеко від першого задуму, методології та сутності процесного підходу, який ще у 1960-1970 роках був розроблений вітчизняними фахівцями [2].

**Постановка задачі.** Незважаючи на наявність таких наукових напрямів, як дослідження операцій і системний аналіз, до нині відсутня узагальнена методика оцінки ефективності процесів тренажерної підготовки, за виключенням оцінки економічної ефективності.

Ми вважаємо, що дуже важливим є вивчення взаємозв'язків безпеки польотів з ефектами факторної дії. Як послідовної дії, так і одночасної взаємодії факторів. Особливість таких зв'язків полягає у тому, що критеріями ефективності тренажерної підготовки при управлінні протидіями та антинавичками пілотів є метод факторних накладок та врахування впливу поліфакторності [3, 4]. Така постановка задачі могла виникнути лише при використанні процесного підходу. У відповідності до [2] авторський процесний підхід – це науково-методологічний підхід, що використовує загальну теорію процесів, як теоретичне підґрунтя та застосовує принцип двобічності процесів, як центральний принцип процесної аналітики. Таким чином, ми повинні навчати операторів не лише діям, а й протидіям у особливих ситуаціях польоту. Слід зазначити, що широко розповсюджена ІСАО програма SHELL даний принцип не застосовує.

**Підхід представників системного та процесного підходів до програм та методик**

### **підготовки пілотів на комплексному тренажері літака.**

За даними ІСАО біля 80-90 відсотків катастроф припадають на долю людського фактору. За останній час ситуація в цивільній авіації не змінилася і зазначений показник лишається на тому ж рівні. Розглянемо підходи ІСАО до вирішення даної проблеми.

Як свідчать зареєстровані дані про розслідування авіаційних подій, що відносяться ще до 40-х років, людський фактор пов'язаний з більшістю авіаційних подій та інцидентів. У звітах про розслідування авіаційних подій, як правило, чітко вказується, що відбулося й коли, однак у багатьох випадках у них відсутні повною мірою пояснення того, як і чому такі події сталися. Спроби розпізнати, проаналізувати й зрозуміти проблеми, що лежать в основі тієї або іншої події, які привели до зривів у роботі людини й тим самим до такої події, є іноді непослідовними. Коли стверджують, що пілот не дотримувався правил експлуатації, то при цьому мають на увазі, що ці правила належно обґрунтовані, а їх виконання повинно забезпечити необхідну безпеку. Внаслідок цього у звітах про розслідування висновки часто обмежуються такими фразами, як "помилка пілота", "не помітив і не вжив заходів", "неправильне використання органів керування" або "не дотримувався встановлених стандартних правил експлуатації (SOPs)". Цей вузький підхід є нічим іншим, як одним з багатьох перешкод на шляху до ефективного дослідження впливу людського фактору (рис. 1).

У тих випадках, коли події суміщаються й взаємодіють таким чином, що це приводить до катастрофи, повноважний орган по розслідуванню авіаційних подій повинен переконатися в тому, що було проведено дослідження всіх елементів складної системи, для того щоб зрозуміти, чому трапилася дана подія.

У главі 1 Додатку 13 ІСАО авіаційна подія визначається як: "подія, пов'язана з використанням повітряного судна, що має місце з моменту, коли яка-небудь особа піднімається на борт із наміром здійснити політ, до моменту, коли всі особи, що перебували на борту, покинули повітряне судно, і в ході якого яка-небудь особа одержує тілесне ушкодження зі смертельним результатом або серйозне тілесне ушкодження, повітряне судно одержує ушкодження або відбувається руйнування його конструкції, або повітряне судно пропадає без звістки або виявляється в такому місці, де доступ до нього абсолютно неможливий".

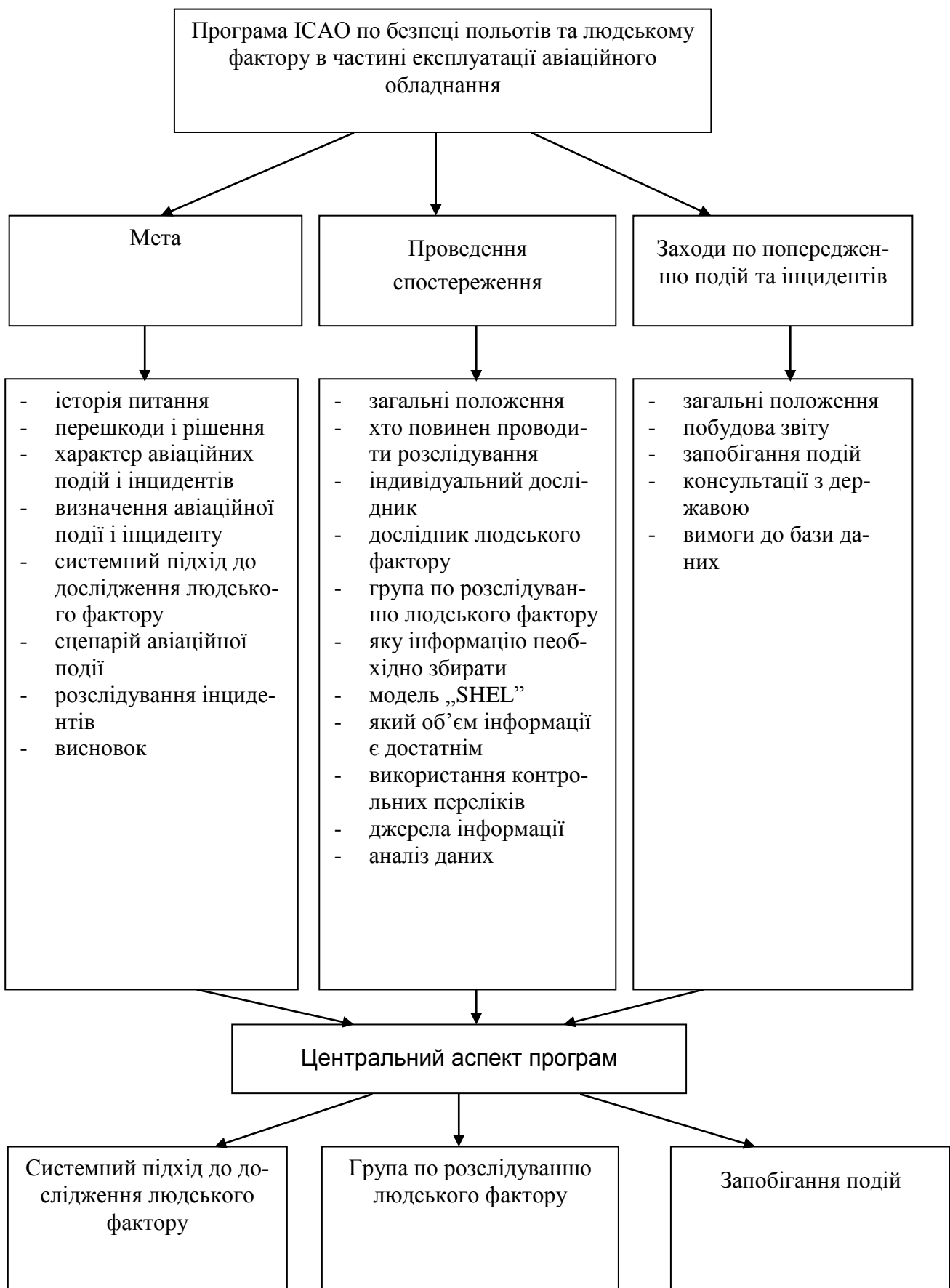
Інцидент визначається як:

"будь-яка подія, крім авіаційної події, пов'язана з використанням повітряного судна, що впливає або могла б вплинути на безпеку експлуатації".

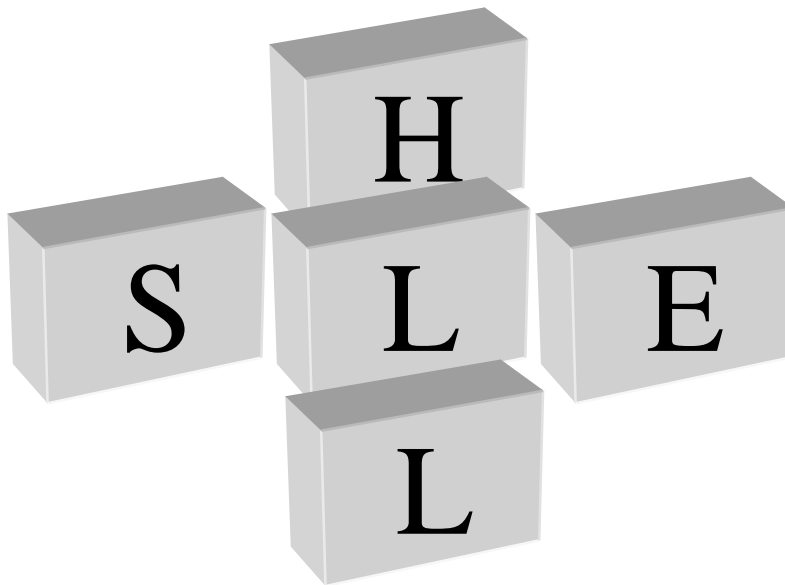
Вважається, що застосування системного підходу до проведення розслідування авіаційних подій й інцидентів допомагає учасникам розслідувань визначити їх причини, що лежать в основі складної авіатранспортної системи. Також вважається, що це дозволяє краще зрозуміти яким чином відбувалися взаємодія й інтегрування різних елементів системи, що в результаті привело до події, і тим самим дає можливість визначити заходи щодо недопущення таких подій в подальшому. Існує багато різних підходів, що допомагають особам, що проводять розслідування, розпізнати діючі при авіаційних подіях і інцидентах негативні фактори, наприклад модель Різона.

Крім моделі Різона, виконання завдання по збору даних полегшують за допомогою концептуально нової моделі "SHEL", що забезпечує системний підхід до розпізнання проблем. Ця модель була розроблена вперше професором Е.Едвардсом у 1972 році, і пізніше модифікована Ф.Хоукінсом (рис. 2).

В даній моделі співпадаючі границі або не співпадаючі границі блоків (інтерфейси) є так же важливими, як і характеристики самих блоків. Неспівпадань границь може бути джерелом людських помилок.



**Рис. 1. Програма ІКАО по безпеці польотів і людському фактору**



**Рис. 2. Модель "SHEL",**

де:

S — установки (процедури, символи, правила и т.п.)

H — об'єкт (машина, обладнання)

E — середовище

L — суб'єкт (людина)

Ця модель являє собою розширений варіант моделі "людина – машина – середовище" у керівництві ICAO по запобіганню авіаційних подій (Doc 9422). Модель SHEL ілюструє важливість оптимізації взаємодії операторів та обробки отриманої інформації.

Кожен компонент моделі SHEL представляє собою один з фундаментальних принципів досліджень людського фактору. Суб'єкт або людський елемент, являє серцевину моделі, найбільш значущим і гнучким її компонентом. Однак в нього є свої недоліки, які більшою частиною можуть бути в основному передбачуваними.

Центральний людський компонент не діє сам по собі, він однозначно взаємодіє з кожним другим елементом. Границі людського блоку не прості і рівні, від цього наступні блоки повинні бути ретельно підігнані до нього задля запобігання напруження і в кінцевому рахунку зривів (події).

При розгляді питань, пов'язаних з людським фактором, часто стирається межа між тим, що до нього відноситься, і тим, що до нього не відноситься. Дані, які спочатку, здавалося б не мали ніякого відношення до події, можуть виявитися надзвичайно важливими після того, як буде встановлений зв'язок між конкретними подіями або факторами. Для того, щоб установити ступінь значимості інформації, отриманої в ході дослідження, безумовно, необхідний здоровий глузд.

Інформацію, що стосується авіаційної події, можна одержати з ряду різних джерел. Основними джерелами, що безпосередньо відносяться до питань людського фактору, є дані про устаткування, документація, записи мовного й бортового самописців й опитування свідків, безпосереднє спостереження за діяльністю авіаційного персоналу й моделювання ситуації. У число допоміжних джерел входять бази даних про авіаційні події, довідкова література, фахівці і експерти в області людського фактора.

Завершивши збір інформації щодо людського фактору, яка відноситься до даної події або інциденту, дослідник приступає до її аналізу. У більшості випадків дослідники успішно аналізують дані, які можуть бути виміряні стосовно людського фактору – наприклад, мускульні зусилля, необхідні для надання руху штурвального стовпчика, освітлення, необхідне для

зчитування показань з дисплея, необхідні температурні характеристики й показники тиску і т.д. На жаль, більшість важливих елементів людського фактору не піддаються простим вимірам а, отже, не є повністю передбачуваними. У результаті цього великий обсяг інформації про людський фактор не дозволяє дослідникові зробити беззаперечні висновки. По закінченні збору й аналізу відповідних даних особа, що займається розслідуванням події, повинна підготувати звіт про розслідування.

Відповідно до положень керівництва ІКАО по запобіганню авіаційних подій запобіжні заходи щодо виникнення таких подій повинні бути спрямовані на усунення всіх небезпечних факторів у рамках авіаційної системи незалежно від їх походження. У додатку 13 керівництва ІКАО таким заходам приділяється значна увага. Рекомендація 7.1. говорить: "На будь-якому етапі розслідування авіаційної події або інциденту, де б вони не відбулися, повноважному органу по розслідуванню авіаційних подій держави, що проводить розслідування, варто рекомендувати відповідним повноважним органам, включаючи органи інших держав, будь-які запобіжні заходи, які необхідно терміново прийняти для запобігання аналогічних подій."

У розділі 4 Рекомендацій з безпеки керівництва ІКАО по розслідуванню авіаційних подій вказується:

"Сюди варто включити будь-яку рекомендацію з безпеки, підготовлену з метою запобігання авіаційних подій, і вказати у відповідному випадку коригувальні дії, що впливають із неї. Незалежно від того, чи включаються рекомендації у звіт у якості його невід'ємної частини чи представляються окремо (залежно від прийнятих у державах процедур), варто мати на увазі, що кінцевою метою дійсно ефективного розслідування є підвищення рівня повітряної безпеки. Для цього рекомендації повинні готуватися на загальній або спеціальній основі з урахуванням питань, що виникли в результаті проведення розслідування незалежно від того, чи пов'язані вони безпосередньо із причинними факторами або були породжені іншими факторами, виявленими в ході розслідування."

**Розглянемо тепер методику підготовки пілотів, яка ґрунтується на процесному підході.**

Для того, щоб навчити пілота протидії факторним накладкам (далі – ФН) необхідно знати природу механізму посиленних відображених рухів, які були розглянуті вперше в роботі психолога І.М Сеченова «Рефлекси головного мозку» і в наукових розробках Е.М. Хохлова, С.В. Корнеєва, Ю.А. Халафа і ін.

Суть проблеми в тому, що крім навчання пілотів правильним діям, необхідно дати знання про механізм затримки посиленних відображених рухів, що приводять до невідповідних управляючих дій на органи управління літака і до помилкових дій пілота. Отже потрібно забезпечити цілеспрямовану індикацію про те, що на пілота діють ФН, та у нього виявляються посиленні відображені рухи, які він, як правило, не помічає. Тому сучасні тренажери і повітряні судна необхідно обладнати засобами індикації появи комплексних відмов тобто ФН. Також необхідно забезпечити індикацію невідповідних рухів пілотів, про які можна судити по зміні амплітуди параметрів польоту.

Навчання операторів відбувається шляхом вироблення у них певних навичок, умінь аналізувати інформацію і приймати рішення в простих умовах польоту. Але нині цього недостатньо. Значного підвищення безпеки польотів можна досягти поліпшивши якість підготовки операторів, враховуючи дію ФН.

Основною причиною авіаційних подій, при дії на екіпаж декількох негативних факторів, є дії самого екіпажа. Зазначимо, що в звичайних умовах ці дії правильні. Вся річ у тому, що вся методика навчання пілотів протидії факторним навантаженням зводилася до кількісної оцінки числа і до кількісної оцінки дій та реакції пілотів у результаті відмов. Ці системні методи в інженерній психології і ергономіці на сьогодні зустрічаються із значними теоретичними і практичними труднощами, не зважаючи на те, що для вирішення задач за допомогою

системного аналізу вкладається значна кількість сил і коштів. Спроби організацій розширити кількість системних фахівців по людському фактору для проведення аналізу та видачі відповідних рекомендацій не приводять до бажаних результатів, а саме щодо зменшення частки авіаційних подій за причини людського фактору. Перехід від системних до процесних досліджень знімає ці теоретико-практичні труднощі і підвищує ефективність всього напрямку досліджень впливу людського фактору в цілому. Новизна постановки цієї стратегічної наукової проблеми полягає в тому, що йдеться не про кількісну зміну частки авіаційних подій, що приходяться на долю людського фактору, не часткову оптимізацію, а про якісну зміну загальної тенденції щодо впливу людського фактору на авіаційні події.

З цією метою необхідно використовувати комплексний процесний аналіз, що ґрунтується на загальній теорії процесів, загальній теорії статистики, обґрунтованій теорії границь, якісній теорії невизначеності і інших теоріях процесної концепції. Для розуміння загальної природи і загальних моментів переходу від системних до процесних досліджень, як загальної нової наукової стратегії в області людських чинників, велике значення має знання і розуміння діалектичного закону переходу від збираючої до впорядкованої науки.

Підприємства цивільної авіації є складними автоматизованими виробництвами. Масштаби повітряних перевезень, кількість людей і техніки, зайнятих в цьому виді транспорту ростуть з кожним роком. Однією з найважливіших проблем цивільної авіації залишається забезпечення високого рівня безпеки польотів. Ця проблема має дуже багато аспектів, оскільки безпека польотів залежить від комплексу чинників, серед яких, рівень технічної надійності літака і його систем, ступінь професійної підготовки персоналу, організація робіт льотних, технічних і медичних служб, дисципліна льотного і технічного складу, взаємодія людей з технікою і між собою, інтенсивність і умови польотів та багато іншого.

Проблема підвищення безпеки польотів є комплексною і може бути вирішена сумісними зусиллями льотного, інженерно-технічного, медичного складу, а також ученими, конструкторами та фахівцями інших професій. Разом з тим велике значення для підвищення рівня безпеки польотів має знання психофізіології.

Залежно від рівня автоматизації процесу управління можна виділити два основні процеси: автоматичний і ерготичний. В ерготичних процесах людина-оператор є центром, що сприймає інформацію, переробляє її, приймає рішення і здійснює певні дії щодо управління. Але повна автоматизація всього виробничого процесу в авіації не завжди може бути здійснена, або ж не завжди необхідна. Це значною мірою зумовлює те, що в авіації ерготичні виробничі процеси є вельми обширним класом процесів, а ерготичні системи є, по суті, основними.

Для розуміння загальної природи і загальних моментів переходу від системних до процесних досліджень, як нової наукової стратегії в області людських факторів, велике значення в науці має упорядковуюча стадія.

У своїх дослідженнях ми спиралися на праці І.М. Сеченова, який завдяки діалектичному підходу правильно описав процес робочих рухів людини. На жаль його праці в цій області були неправильно зрозумілі такими ученими, як Н.А. Бернштейн, П.Я. Гальперін та іншими і, як наслідок, неправильно розуміння спрощені таким чином, що в них упущене саме головне. Ми, на жаль, не бачимо в трактуваннях переважної більшості сучасних учених правильного підходу в області керуючих рухів при дії пілота в умовах ФН.

Цінність роботи І.М. Сеченова в тому, що він розглядає на ряду з керуючими рухами – керування затримкою рухів. Тобто, як діалектик, він розглядає такі філософські категорії, як дія і протидія.

Він пише: «Поруч з тим, як людина шляхом часто повторюваних асоційованих рефлексів навчається групувати свої рухи, вона здобуває (тим же шляхом рефлексів) і здатність затримувати їх» (рис. 3.).



**Рис. 3.** Схема керуючих рухів пілота  
 можливостей людей при створенні авіаційної техніки і забезпеченні вискоєфективного функціонування систем «оператор-машина-середовище» на борту і на землі в процесі

Спираючи на вчення І.М. Сеченова й аналізуючи наш статистичний матеріал ми прийшли до висновку, що відображеними рухами пілота називаються такі, котрі відбуваються в стані, коли він робить неправильні дії і нерозмірні рухи після настання розгубленості при попаданні в екстремальні ситуації в процесі польоту. У результаті нездатності пілота протидіяти ФН та його помилкових дій відбуваються аварії і катастрофи. Вони відбуваються і будуть відбуватися з вини пілота, поки ми не навчимося навчати пілота й активній протидії ФН.

На сьогодні сутність процесного підходу, зміст навчання діям в особливих випадках і польотам по приладах, оцінка ступеня протидії пілотів ФН, методи підвищення такої протидії викладаються тільки в Кременчуцькому льотному коледжі на курсах підвищенні кваліфікації командно-керівного складу і при підготовці пілотів-інструкторів.

**Висновок:** *Застосування авторського процесного підходу в методиках льотного навчання забезпечить перехід на аналіз двобічності процесу навчання, а не тільки оцінку дій. З попередніх досліджень відомо, що у 80-90 відсотків пілотів відсутня протидія ФН. Тому у випадку виникнення ФН вони не зможуть якісно виконати польотне завдання. Слід зазначити, що виникнення одночасно діючих негативних факторів носить малоймовірний характер, як і виникнення авіаційних подій пов'язаних з людським фактором.*

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Скрипець А.В. Основи ергономіки: Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2001. - 400 с.
2. Хохлов Е.М., Аль-Амори Али, Авторский процессный подход. - К., МОНУ, ДДІВ, свідоцтво №16117, 2006 г., 174с.
3. Хохлов Е.М. Критерии эффективности тренажерной подготовки при противодействии при управлении противодействиями и антинавиками пилотов методом факторных накладок // Эргономические методы аттестации рабочих мест и производственных процессов в гражданской авиации.- К.: КИИГА, 1988. – С.8-14.
4. Грищенко Ю.В., Романенко В.Г., Положевец А.А. Математические аспекты решения задач учета большого количества факторов при эксплуатации авионики // Кибернетика и вычислительная техника. - К.: Видавничий дім "Академперіодика НАН України. - 2005. - Вып.146. - С.81-88.