

УДК 673.201

САМКОВ О.В., головний науковий співробітник, доктор технічних наук, професор
ДЕЛАС М.І., докторант Національного авіаційного університету, кандидат
технічних наук, доцент

ЗАХАРЧЕНКО Ю.А., асистент Національного авіаційного університету
КРАМАРЕНКО Т. І., студентка Національного авіаційного університету

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД З ВІДБОРУ ФАХІВЦІВ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ТА ФОРМУВАННЯ ЕКІПАЖІВ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

На основі соціонічного поняття «типи інформаційного метаболізму» розроблений методичний підхід до відбору фахівців льотного складу та формування екіпажів повітряних суден для підвищення рівня безпеки польотів.

Ключові слова: повітряне судно, соціонічна характеристика, фахівець льотного складу, тип інформаційного метаболізму, типовий сценарій, вектор глобальних пріоритетів.

Однією з найважливіших проблем в авіації України є недостатній рівень безпеки польотів (БП), пов'язаний в першу чергу з «людським фактором» (ЛФ), під яким маються на увазі прояви причин, пов'язаних з професійною діяльністю авіаційних фахівців, що приводять (або можуть привести) до авіаційних подій (АП). ЛФ присутній на всіх стадіях життєвого циклу авіаційної техніки, але статистика числа АП показує, що найбільшу частку в них становлять людські помилки на етапі експлуатації повітряних суден (ПС), серед яких основне місце займають помилки екіпажів ПС (в країнах СНД – до 84% від загального числа помилок авіаційних фахівців[1]). Тому очевидно, що забезпечити потрібний рівень БП без вирішення питань ЛФ неможливо.

Один із шляхів вирішення даної проблеми запропонували американські вчені, які розробили спеціальну програму Crew Resource Management (CRM) [2], що базується на врахуванні психофізіологічних особливостей членів екіпажів ПС. Результати реалізації цієї програми авіакомпаніями США на протязі двадцяти років показують значне зниження АП з вини екіпажів ПС.

У Росії, в першій з країн СНД, на державному рівні розроблена програма спеціальної психологічної підготовки льотного складу за напрямом зниження впливу ЛФ на БП (програма CRM Росії) і ця підготовка є обов'язковою.

Проте досвід використання програм типу CRM свідчить, що при цьому застосовується тільки один з можливих підходів для зниження впливу ЛФ на БП, який спрямований на покращення взаємодії у вже сформованих екіпажах. Разом з тим, актуальним є впровадження інших підходів, насамперед пов'язаних з формуванням екіпажів ПС з урахуванням індивідуальних психологічних характеристик їх членів, а також з обов'язковим застосуванням професійного відбору на етапах вступу та навчання абітурієнтів в авіаційних навчальних закладах на основі вимог соціоніки, як складової науки психології [3].

Екіпаж ПС, що сформований з урахуванням індивідуальних психологічних характеристик його членів (при достатньому практичному рівні знань та умінь кожного члена екіпажу) дозволяє в повній мірі реалізувати їх потенційні можливості щодо льотної діяльності. Крім того, в такому екіпажі низька імовірність виникнення конфліктних та стресових ситуацій, особливо в процесі виникнення особливих ситуацій в процесі льотної експлуатації ПС, що сприяє підвищенню рівня БП.

З метою створення оптимально сформованих екіпажів ПС розроблений методичний підхід з обґрунтування вимог до екіпажів ПС на основі соціонічних характеристик кожного члена екіпажу, які поєднуються соціонічними поняттями «тип інформаційного метаболізму» (ТІМ) або «психотип», та характеристик взаємодії з іншими членами екіпажу.

Такий методичний підхід включає три складових:

1) обґрунтування ТІМ за своїми соціонічними характеристиками, що притаманні фахівцям льотної складу, з урахуванням вимоги реалізації максимальних потенційних можливостей для льотної діяльності;

2) типізацію фахівців льотної складу, які тестуються, та відбір з них таких, що задовольняють вимогам ТІМ;

3) перевірку типів відношень між вибраними ТІМ шляхом порівняння їх з заданими вимогами до створення оптимально сформованих екіпажів ПС.

Реалізація даного методичного підходу базується на основі науки соціоніки, яка займається питаннями визначення ТІМ ергатичної ланки складних людино-машинних систем, урахування їх сильних і слабких сторін, формуванням трудових колективів з високими потенційними професійними можливостями [3].

В основі теоретичних основ соціоніки [3,4] закладений постулат, що кожна людина має свій ТІМ і характеризується своїми особливостями, які загалом і визначають його профорієнтацію та професійні можливості. Очевидно, що виконавець з розвиненими здібностями управління, що присутні в його ТІМ, зможе ефективно вирішувати задачі управління окремими робітниками та трудовими колективами і навпаки, якщо такі здібності у нього відсутні, то результати роботи колективу будуть низькими.

Специфіка роботи в людино-машинних системах для авіаційної сфери діяльності та особисто для фахівців льотної складу має свої особливості, які необхідно враховувати в соціонічних підходах при дослідженнях (табл.1) [5].

Таблиця 1

Соціоніка (система «людина – універсам»)	Авіаційна соціоніка (система «екіпаж повітряного судна – повітряне судно» («ЕПС – ПС»)
Біологічний рівень «людина – природа»	Ергономічний рівень «член ЕПС – ПС»
Психологічний рівень «людина – людина»	Психологічний рівень «член ЕПС – член ЕПС»
Соціальний рівень «людина – суспільство»	Синергетичний рівень «член ЕПС – ПС»
Інформаційний рівень «людина – ноосфера»	Інформаційний рівень «член ЕПС – інформація навігаційно-пілотажна та про технічний стан ПС»

Відомо, що члени екіпажу ПС виконують в першу чергу операторські функції,

а командир екіпажу, крім того, функції керівника-управлінця. В зв'язку з чим всі члени екіпажу ПС повинні мати ТІМ, в яких ці функції мають достатній розвиток. Статистика авіаційних подій в країнах СНД підтверджує, що невиконання цих умов в особливих ситуаціях польоту часто приводить до аварій і катастроф.

В загальному вигляді в циклі керування, в якому приймають участь члени екіпажу як оператори, можна виділити зв'язані етапи, серед яких: планування дій згідно з програмою польоту, виконання відповідних дій, моніторинг параметрів польоту, що контролюються, аналіз відхилень параметрів, прийняття рішення на мінімізацію відхилень та можливих наслідків, доведення рішень членам екіпажу, виконання рішень тощо. Витрати часу на цикл керування для оператора складаються з витрат часу на кожний з етапів його роботи.

$$T_{\Sigma} = t_{пл} + t_{вк} + t_{м} + t_{ан} + t_{рш} + t_{дов} + t_{вик}, \quad (1)$$

де $t_{пл}$, $t_{вк}$, $t_{м}$, $t_{ан}$, $t_{рш}$, $t_{дов}$, $t_{вик}$ – витрати часу на етапи планування дій згідно з програмою польоту, виконання відповідних дій, моніторинг параметрів польоту, що контролюються, аналіз відхилень параметрів, прийняття рішення на мінімізацію відхилень, доведення рішень членам екіпажу та виконання рішень, відповідно.

Очевидно, що для підвищення оперативності керування ПС (підвищення рівня БП) за рахунок екіпажу (операторів) необхідно зменшувати часові характеристики циклу керування. В зв'язку з цим, при вирішенні задачі відбору фахівців льотного складу з максимальними потенційними можливостями для даного виду професійної діяльності на основі запропонованих вимог до ТІМ, постановка задачі дослідження формулюється у такий спосіб: з множини можливих кандидатів ($i = 1, N$) на льотну посаду, кожен з яких характеризується множиною соціонічних параметрів X_i , відібрати таких, що забезпечують мінімальне значення часу циклу керування ПС ($\min T_{\Sigma i}$) при забезпеченні заданого рівня якості рішень, що приймаються ($K пр_i$), тобто знайти $opt \{X_i\} \rightarrow \min T_{\Sigma i}$ за умови $K пр_i \geq K пр_{зад}$.

Одним із результатів вирішення цієї задачі є методика (алгоритм) відбору фахівців льотного складу з урахуванням ТІМ, яка включає такі етапи:

аналіз існуючих ТІМ та обґрунтування таких, що мінімізують час циклу керування ПС за умови прийняття обґрунтованих та своєчасних рішень;

проведення напівнатурних експериментів для визначення часових витрат фахівців льотного складу (операторів) з різними ТІМ при виконанні типових операцій;

розроблення алгоритмів відбору фахівців льотного складу з соціонічними особливостями, які мінімізують час циклу керування ПС, з метою підвищення рівня ефективності виконання польотного завдання;

розроблення практичних рекомендацій щодо відбору фахівців льотного складу з соціонічними особливостями, що мінімізують час циклу управління.

Методика відбору фахівців льотного складу з можливих кандидатів базується, в першу чергу, на обґрунтуванні вимог до кандидатів на льотну роботу в термінології соціоніки, визначенням потрібних психотипів (ТІМ), визначення ТІМ

кандидатів, а також – на формалізації комплексу робіт, які вони виконують в польоті, проведенні напівнатурних експериментів щодо діяльності членів екіпажу та отриманні статистичних даних щодо окремих робіт та циклів керування в цілому, формуванні вимог до якості та оперативності їх виконання, визначенні відповідних ТІМ, що задовольняють цим вимогам та перевірки характеристик діяльності вибраних кандидатів на напівнатурних комплексах.

При проведенні експериментів та отриманні часових оцінок роботи фахівців льотного складу (операторів) з різними ТІМ були використані типові сценарії їх роботи в процесі польотів. З урахуванням випадкових процесів при роботі операторів такі часові оцінки визначались через їх характеристики – математичне сподівання та дисперсію. Визначення ТІМ кандидатів виконувалось на основі тесту «ММ-1» [5].

Вирішення задачі відбору можливих кандидатів на посади фахівців льотного складу виконано на основі порівняльної оцінки відповідних ТІМ зі своїми соціонічними характеристиками, які мають максимальні потенційні можливості для льотної діяльності, з ТІМ кандидатів на льотну роботу, що пройшли типізацію та відповідають цим вимогам.

При цьому було розглянуто 16 основних ТІМ, які існують в соціоніці [4]. Серед них: інтуїтивно-логічний екстраверт (ІЛЕ); сенсорно-етичний інтроверт (СЕІ); етико-сенсорний екстраверт (ЕСЕ); логіко-інтуїтивний інтроверт (ЛІІ); етико-інтуїтивний екстраверт (ЕІЕ); логіко-сенсорний інтроверт (ЛСІ); сенсорно-логічний екстраверт (СЛЕ); інтуїтивно-етичний інтроверт (ІЕІ); логіко-інтуїтивний екстраверт (ЛІЕ); етико-сенсорний інтроверт (ЕСІ); сенсорно-етичний екстраверт (СЕЕ); інтуїтивно-логічний інтроверт (ІЛІ); логіко-сенсорний екстраверт (ЛСЕ); етико-інтуїтивний інтроверт (ЕІІ); інтуїтивно-етичний екстраверт (ІЕЕ); сенсорно-логічний інтроверт (СЛІ).

Результати середньостатистичних часових оцінок роботи стосовно ТІМ кандидатів до льотного складу (операторів) при виконанні типових сценаріїв їх роботи (аналіз відхилень параметрів ($t_{ан}$) наведено на рис. 1.

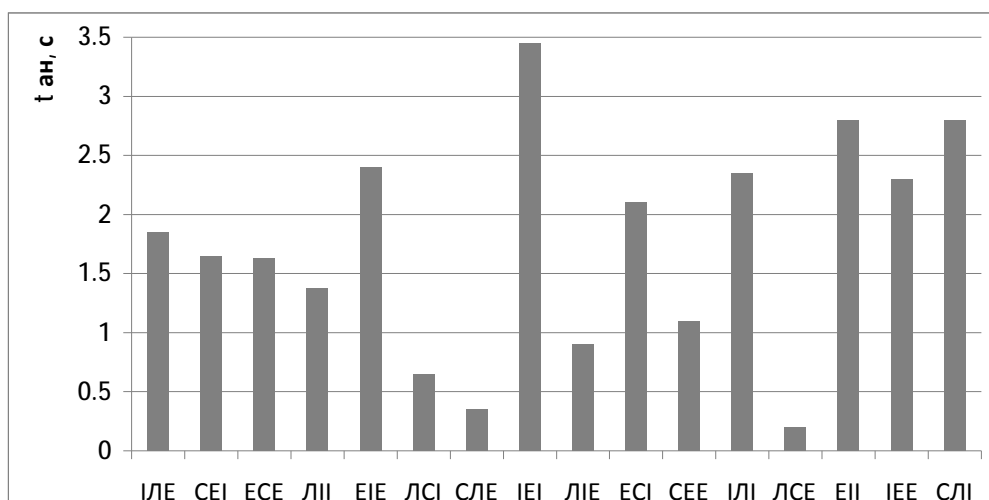


Рис. 1.

Аналіз результатів досліджень показує, що часові витрати циклу керування

ПС за рахунок врахування потенційних можливостей відповідних ТІМ може бути зменшений більше ніж у 17 разів (з 3,4 до 0,2 одиниць). При цьому найбільш кращі часові оцінки операторської діяльності мають ТІМ з найменшими часовими витратами: СЛЕ, ЛСІ, СЛІ, СЕЕ, які доцільно рекомендувати при відборі можливих кандидатів на посади фахівців льотного складу. З іншого боку, кандидати з психотипами ІЕІ, ЕІІ, ІЕЕ, ІЛІ, ЛІІ, ЕІЕ, ЕСІ мають значно гірші часові оцінки операторської діяльності, потребують набагато більше витрат на їх підготовку та не є кращими кандидатами при проведенні профорієнтації. Отримані результати добре узгоджуються з результатами досліджень інших авторів [5].

Таким чином, можна вважати вирішеною задачу відбору фахівців льотного складу з максимальними потенційними можливостями для даного виду професійної діяльності на основі урахування їх ТІМ. Однак, на практиці чітко виражених психотипів практично не існує, що потребує вирішувати цю задачу для умов непевності їх визначення.

Для вирішення задачі відбору фахівців льотного складу запропонований метод аналізу ієрархій (МАІ) [6], який застосовується для чотирьохрівневої ієрархічної структури, що включає: об'єкти дослідження (перший рівень), часткові показники та критерії (другий рівень), інтегральні критерії (ІК) (третій рівень), ціль, бажаний результат (четвертий рівень). Застосування МАІ полягає в оцінці ступеня впливу факторів нижнього рівня ієрархії (об'єктів) на ціль.

Як показники оцінки діяльності кандидатів вибрані їх часові оцінки при вирішенні основних тестових завдань, що відносяться до ІК.

В якості ІК використані критерій ефективності роботи оператора та критерій часових витрат на його підготовку до потрібного рівня. Першим критерієм ефективності роботи оператора виступає показник імовірності виконання циклу керування для відповідного оператора в заданий термін, обумовлений виразом (1), а другим критерієм – показник часових витрат на його підготовку до потрібного рівня.

Перший ІК характеризує соціонічну досконалість кандидата, тобто його професійні можливості на основі характеристик відповідного ТІМ. Другий ІК – можливі витрати на його підготовку до потрібного рівня, які також залежать від характеристик відповідного ТІМ кандидата.

Основними етапами проведення порівняльної оцінки та відбору фахівців льотного складу за допомогою МАІ є: вибір показників та ІК порівняльної оцінки і відбору; структуризація поставленої задачі; проведення попарного порівняння показників; обчислення пріоритетів нижчих рівнів та глобальних пріоритетів.

Апробація метода МАІ для даної задачі проведена на прикладі вибору кращих кандидатів з чотирьох запропонованих для вибраної структурної схеми (рис.2).

Визначення інтенсивності впливу показників на ІК, проводиться за допомогою 9-ти бальної шкали порівняння альтернатив (таблиця 2) [6].

Оціночний вектор пріоритетів після попарного порівняння оцінюється за формулою:

$$B_i = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m A_i}, \quad (2)$$

де B_i – оціночний вектор пріоритету; i – номер локального критерію оцінки; m – кількість локальних критеріїв; A_i – значення критерію при попарному порівнянні.



Рис. 2. Структурна схема вибору кращих кандидатів методом аналізу ієрархій

Таблиця 2

Інтенсивність відносної важливості	Визначення
1	Рівна важливість показників
3	Помірна перевага одного над іншим
5	Сильна перевага
7	Значно сильна перевага
9	Абсолютно сильна перевага
2, 4, 6, 8	Проміжні судження
Обернені числа	Наприклад, отриманий результат 3, тоді результат оберненого порівняння 1/3

Елемент нормалізованого (нормованого) вектора пріоритету розраховується за формулою:

$$P_i = \frac{B_i}{\sum_{i=1}^m B_i} \quad (3)$$

З групи матриць парних порівнянь формується набір локальних пріоритетів, що виражають відносний вплив множини елементів на елемент верхнього рівня. Для цього обчислюється власний вектор для кожної матриці, що відповідає найбільшому власному числу, а потім нормалізується результат до одиниці. Таким чином одержуємо вектор пріоритетів.

Вектор глобальних пріоритетів обчислюється за формулою:

$$K_j^p = \sum_{i=1}^m P_i \cdot n_{ij}^p, \quad p = \overline{1; s}, \quad (4)$$

де n_j^p – вага j -го порівняльного об’єкту для i -го критерію (розраховується згідно методики [1]), s – кількість ІК.

Пріоритет першого рівня для порівнювальних кандидатів знаходиться як сума добутків глобальних пріоритетів (K_k) на пріоритет відповідного показника.

Для досягнення кінцевої мети проводиться визначення, як впливають ІК на кінцевий результат. При однаковому впливі кожного ІК (коефіцієнти впливу дорівнюють 0,5) значення пріоритету кандидатів буде обчислюватись як сума добутку коефіцієнту впливу i відповідного глобального пріоритету.

Визначення пріоритетів першого рівня розраховується за наступною формулою:

$$L_j^p = \sum_{p=1}^s K_j^p \cdot a_p, \quad j = \overline{1;l}, \quad (5)$$

де K_p – глобальний пріоритет; a_p – коефіцієнт впливу p -го ІК; s – кількість ІК; l – кількість порівнювальних об’єктів.

Отримані значення вектора пріоритетів для кожного з 4 кандидатів наведені в табл. 3. Кращим буде той кандидат, що має найбільше значення серед цих векторів (кандидат №3).

Таблиця 3

Вектор пріоритетів кандидатів	Глобальний пріоритет для ІК
1	0,245
2	0,204
3	0,292
4	0,259

Вирішення задачі відбору фахівців льотного складу з максимальними потенційними можливостями для даного виду професійної діяльності на основі урахування їх ТІМ дозволяє перейти до вирішення наступної задачі – комплектування екіпажів ПС фахівцями з відповідними соціонічними характеристиками, що забезпечують ефективну роботу екіпажів ПС.

Одним з шляхів її вирішення є методичний підхід на основі відомого тесту ММ-1 [5] та використання характерів залежностей ТІМ першого та другого членів екіпажу [5]. Такий характер залежностей наведений у вигляді матриці, фрагмент якої представлено таблицею 4, де номер стовбцю відповідає порядковому індексу ТІМ відповідної складової соціонічної моделі «людина – екіпаж» першого члену екіпажу, а номер строки – порядковому номеру ТІМ відповідної складової другого члену екіпажу.

У таблиці 4 чорні осередки матриці показують неприпустимі типи відношень між відповідними ТІМ членів екіпажу (наприклад, осередки з номерами 5,6,13,14, 15), сірі осередки – нейтральні типи відношень (4,8,16), білі осередки – ефективні

типи відношень (1,2,3,7).

Таблиця 4

	ТІМ	ІПІ	СЕІ	ЕСЕ	ЛПІ	ЕІЕ	ЛСІ	СЛЕ
№		1	2	3	4	5	6	7
1	ІПІ	1	2	3	4	5	6	7
2	СЕІ	2	1	4	3	6	5	8
3	ЕСЕ	3	4	1	2	15	16	13
4	ЛПІ	4	3	2	1	16	15	14
5	ЕІЕ	13	14	15	16	1	2	3
6	ЛСІ	14	13	16	15	2	1	4
7	СЛЕ	7	8	5	6	3	4	1

Задача формування екіпажів ПС фахівцями з відповідними соціонічними характеристиками, що забезпечують ефективну роботу екіпажів ПС, повинна вирішуватися з урахуванням залежностей цієї матриці та враховувати, в першу чергу, ефективні типи відношень, що забезпечують їх найбільш ефективну роботу, стабільний мікроклімат, безконфліктні взаємовідносини та, в кінцевому випадку, – підвищення рівня БП за рахунок врахування ЛФ.

Застосування запропонованого методичного підходу з відбору фахівців льотного складу та формування екіпажів ПС дозволяє:

проводити ефективний відбір кандидатів на посади льотного складу на етапі їх вступу до авіаційного навчального закладу, що дозволяє заощадити значні кошти;

розробити алгоритми (методики) автоматизованого відбору фахівців льотного складу за соціонічними особливостями, які відповідають вимогам льотної роботи щодо забезпечення БП, як елементи системи підтримки прийняття управлінських рішень;

сформувати оптимальні за складом членів екіпажі ПС зі стабільним мікрокліматом та безконфліктними взаємовідносинами, що є основною передумовою їх ефективної льотної роботи;

розробити практичні рекомендації для служб управління персоналом щодо відбору фахівців льотного складу за соціонічними особливостями, виходячи з умови забезпечення потрібного рівня БП.

Запропонований методичний підхід може знайти застосування в авіації не тільки для льотного складу, а також і для фахівців наземного персоналу (диспетчерів управління повітряним рухом, служб технічного забезпечення та ін.).

Даний методичний підхід може бути застосований для врахування ЛФ при аналізі та синтезі широкого класу організаційно-технічних систем, де присутня операторська та управлінська діяльність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лейченко С.Д. Разработка модели формирования экипажей воздушных судов с целью повышения безопасности полетов.– Автореф. дисс. канд. техн. наук.– СПб.: Акад. гражд. авиации, 2002.– 17с.
2. Лейченко С.Д. Алгоритм определения социотипа на базе теории нечетких множеств. // Подготовка авиационного персонала в области человеческого

- фактора. Выпуск 1.– СПб.: Академия ГА, 1998.– С.16–26.
3. Якубовская Т.С. Соционика: как разобраться в себе и в других: От общения к пониманию / Т.С.Якубовская. – М.: ООО «Издательство «Астрель», 2003. – 288с.
 4. Гуртовой Г.А. Связь соционических характеристик с процессом принятия решений / Г.А. Гуртовой, А.В. Малишевский, И.Ф. Михайлик // Проблема человеческого фактора в авиации. – СПб.: Академия ГА, 1998. – С.20-25.
 5. Пат. 2182815 Рос. Федерация, МПК7 А 61 В 5/16. Способ оценки подготовки экипажа воздушного судна в области человеческого фактора / С.Д. Лейченко, А.В. Малишевский, Н.Ф. Михайлик, № 2001124897/14 ; заявл. 31.08.2001; опубл. 27.05.2002, Бюл. № 15.
 6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.

Надійшла до редакції 14.10.2011