

УДК 656.7.086 (45)

Т.Ф. Шмельова¹, Ю.В. Сікірда², К.С. Сундучков³¹ Національний авіаційний університет, Київ² Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету, Кіровоград³ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

СОЦІОТЕХНІЧНИЙ АНАЛІЗ АЕРОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Проведено соціотехнічний аналіз аеронавігаційної системи, в результаті якого класифіковані, системно узагальнені та формалізовані різномірні фактори, що впливають на прийняття рішення в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації повітряного корабля. Розроблено метод узагальнення неоднорідних факторів, який дозволяє виявляти закономірності діяльності операторів аеронавігаційної системи з урахуванням комплексного впливу соціально-психологічних, індивідуально-психологічних і психофізіологічних факторів. На прикладі діагностики впливу соціально-психологічних факторів отримано модель поведінки оператора у вигляді вектора дії в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації повітряного корабля.

Ключові слова: соціотехнічна аеронавігаційна система, людина-оператор, оптимізація діяльності, фактори професійної діяльності, фактори непрофесійного характеру, теоретико-множинний підхід, вектор дії, модель поведінки.

Вступ

Постановка проблеми. У транспортній системі України важливе місце належить авіації. Необхідною складовою авіаційного транспорту є аеронавігаційна система (АНС), яка є складною людино-машинною системою, що забезпечує організацію повітряного руху безпечним, регулярним та ефективним аеронавігаційним обслуговуванням.

Статистичні дані про авіаційні події (АП) за останні десятиліття вказують на домінуючу роль впливу людського фактора на загальну кількість АП (близько 80%) [1 – 4]. Аналіз причин АП показує, що на людину, яка приймає рішення (ЛПР), істотний вплив здійснюють зовнішні фактори, не пов'язані з рівнем підготовленості і технологій в системі. Це свідчить, по-перше, що АНС за принципами функціонування слід вважати соціотехнічною системою (СТС), і, по-друге, що саме оптимізація соціально-психологічних факторів як у процесі виконання польоту, так і на стадії передпольотної підготовки обумовлює значні можливості скорочення кількості АП.

Вирішення проблеми забезпечення функціональної стійкості людини-оператора (Л-О) в АНС полягає в моделюванні поведінки оператора в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації повітряного корабля (ПК) з урахуванням впливу факторів навколишнього середовища, оптимізації прийняття рішень (ПР) у разі виникнення позаштатної ситуації, оперативному прогнозуванні розвитку польотної ситуації, мінімізації ризиків прийняття рішення, що в цілому веде до підвищення безпеки польотів. Еволюцію авіаційних систем у бік соціотехнічних систем можна дослідити за змінами та доповненнями відомої моделі людського фактора SHEL (1972 р.) інтерфейсами, пов'язаними з культурою людини-

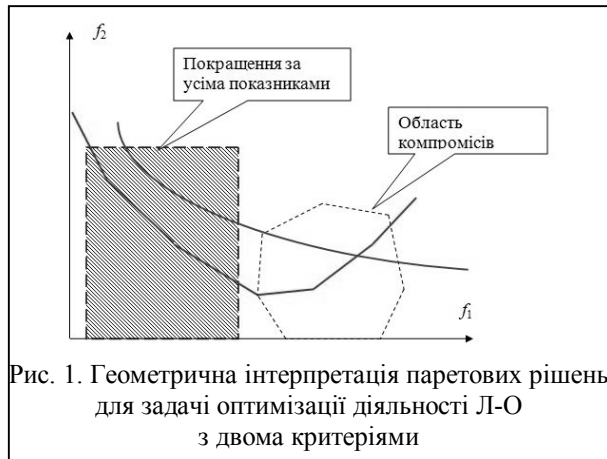
оператора – «SCHELL model and CRM» – «Software (procedures), Culture (культура), Hardware (machines), Environment, Liveware, Liveware (humans)».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як показав соціотехнічний аналіз АНС [5–8], на людину-оператора (Л-О) в процесі виконання професійних обов'язків впливає множина факторів, систематизація яких дозволяє оцінити якість ПР і ефективність роботи системи в цілому, а також оптимізувати діяльність операторів. В документах ІКАО наведено основні фактори, що впливають на Л-О АНС в процесі професійної діяльності (фізичні, фізіологічні, психологічні, психосоціальні фактори), з продовженням досліджень список факторів поширюється, а саме соціально-психологічними факторами. Урахування впливу на ПР Л-О АНС окрім професійних факторів (знання, навичок, вміння, досвіду), факторів непрофесійного характеру (індивідуально-психологічних, психофізіологічних та соціально-психологічних), дозволяє прогнозувати дії Л-О на основі моделювання передбачення «великомасштабних» наслідків індивідуальних дій [2].

Дослідження процесів, пов'язаних з ПР Л-О, відносяться до задач: класичної та інженерної психології (моделювання операторської діяльності в авіації і космонавтиці – В.Ф. Венда, В.Г. Денисов, В.Ф. Оніщенко; моделювання динамічних характеристик Л-О – І.Є. Цибулевський, В.М. Казак; характеристики Л-О – М.А. Котик, Б.Ф. Ломов та ін.); соціальної психології (групове ПР – Г.М. Андреева, Д. Майерс, Дж. Морено, Н.В. Бахарева; сприйняття інформації, ПР, як способу організації взаємодії із зовнішнім середовищем – К. Брігтс, І. Майерс; інформаційний обмін особистості з середовищем – А. Аугустінавічюте, соціоніка із застосуванням в системі професійного відбору авіаційних фахівців – М.Ф. Михайлік) [1; 9]. При цьому автори дотримуються різних уявлень про фундаментальні

характеристики людської особистості, їх функції і значущість у процесі здійснення операторської діяльності, у тому числі взаємодій у колективі та з навколишнім середовищем. Дослідження спрямовані на вирішення окремих питань; інтеграція їх результатів у межах системного підходу ще не здійснена.

Різномірність факторів, що впливають на прийняття рішень оператором, та їх природна нестабільність не дозволяє для оптимізації АНС як СТС в цілому застосувати класичні методи агрегування, прийняті для багатокритеріальних задач, наприклад, методи паретооптимальної оптимізації (рис. 1).



Тому актуальною задачею є соціотехнічний аналіз АНС, систематизація і формалізація факторів, що впливають на ПР, розробка методу узагальнення неоднорідних факторів, що впливають на ПР Л-О АНС, який дозволить врахувати структурну ієрархічність, різномірність, динамічну нестабільність факторів професійного і непрофесійного характеру та визначити умови для їх оцінювання.

Формулювання мети статті

1. Розглянути проблему моделювання та оптимізації діяльності Л-О АНС як задачу ПР в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК з урахуванням дії факторів соціального середовища.
2. Розробити метод узагальнення неоднорідних факторів професійної та непрофесійної діяльності Л-О АНС за допомогою теоретико-множинного підходу.
3. Представити вектор дії Л-О АНС в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК на прикладі діагностики впливу соціально-психологічних факторів.

Моделювання та оптимізація діяльності Л-О АНС в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК з урахуванням дії факторів соціального середовища

Представимо проблему моделювання та оптимізації діяльності Л-О АНС як задачу ПР в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК. В очікуваних

умовах експлуатації ПК оператором виконуються стандартні процедури пілотування та обслуговування повітряного руху, які чітко регламентовані нормативними документами. При наявності повної інформації про об'єкт керування дослідження діяльності оператора в очікуваних умовах доцільно проводити за допомогою детермінованих моделей ПР. Обмеженість або неточність інформації про задачу приводить до нових типів ситуації: ПР в умовах ризику та ПР при наявності невизначеності. Керівництво з льотної експлуатації розраховано тільки на очікувані умови експлуатації ПК і не включає в себе дії екіпажу в екстремальних умовах, зустрічі з якими можна надійно уникнути шляхом уведення експлуатаційних обмежень і правил. Через це в близько 20% випадків екіпаж приймає рішення в умовах відсутності чітких інструкцій з парирування позаштатних ситуацій на борту ПК [1], і тому основна частина АП виникає в так званих неочікуваних умовах експлуатації ПК [1; 9]. В неочікуваних умовах експлуатації оператор не має інструкцій з парирування позаштатної ситуації, а на його вибір впливають фактори зовнішнього середовища, які можна віднести до так званих факторів непрофесійного характеру (non-professional factors) [2; 10].

Задача ПР оператором АНС полягає в моделюванні оптимальної дії \bar{Y} оператора (1):

$$\bar{Y} = \{ \{A\}, \Phi(G_{c1}), \Phi(G_{c2}) \} \rightarrow \{A^*\}, \quad (1)$$

де \bar{Y} – вектор дії оператора;

$\{A\}$ – множина альтернативних рішень (стратегій, дій);

$\Phi(G_{c1})$ – правило, принцип дії в очікуваних умовах експлуатації ПК;

$\Phi(G_{c2})$ – правило, принцип дії в неочікуваних умовах експлуатації ПК;

G_{c1} – очікувані умови експлуатації ПК;

G_{c2} – неочікувані умови експлуатації ПК;

$\{A^*\}$ – множина обраних альтернатив.

На Л-О діють фактори середовища F , які необхідно систематизувати і формалізувати, щоб дослідити їх вплив на оператора за допомогою моделей ПР. Тому проблему моделювання і оптимізації діяльності Л-О в аеронавігаційній системі як соціотехнічній системі представлено у вигляді кортежу (2):

$$\{ \{F\}, \{ \lambda \}, \{x\}, \{S\}, \Phi(G_{c1}), \Phi(G_{c2}) \} = \langle C, T, A, P, Q, U, F, \gamma, \rho | M_{np}, M_c | Y_{np}, Y_c, Y_{G,Go} \rangle = \{A^*\}, \quad (2)$$

де вихідні дані:

$F = \{F_1\}$ – множина факторів, що впливають на ЛПР;

$\Omega = \{ \lambda \}$ – рівень невизначеності задачі ПР, умови ПР;

$X = \{x\}$ – модель оператора;

$S = \{s\}$ – умови виконання польоту ПК (нормальна ситуація, ускладнення умов польоту, складна ситуація, аварійна ситуація, катастрофічна ситуація);

$\Phi(G_{c1})$ – правило, принцип дії в очікуваних умовах експлуатації ПК;

$\Phi(G_{c2})$ – правило, принцип дії в неочікуваних умовах експлуатації ПК;

розрахункові дані:

$C = \{c_i\}$ – множина цілей (мінімізація ризику, мінімум збитків, час на ПР, раціональна модель поведінки ЛПР тощо);

$A = \{a_i\}$ – множина альтернативних рішень (стратегій, дій);

$T = \{t_i\}$ – множина тривалостей дій на виконання процедур для визначення часу на ПР;

$P = \{p_j\}$ – множина ймовірностей виникнення наслідку ПР, станів ситуацій, розвитку польотної ситуації у бік парирування і навпаки тощо;

$Q = \{q_j\}$ – множина наслідків вибору альтернативи завершення польоту;

$U = \{u_j\}$ – вектор характеристик наслідків $q \in Q$, результатів вибору альтернативи завершення польоту;

$\gamma = \{\gamma_r\}$ – моделі поведінки оператора;

$\rho = \{\rho_r\}$ – система переваг індивіда в конкретній ситуації вибору;

M_{np} – модель ПР Л-О;

M_c – модель розвитку польотної ситуації;

Y_{np} – вектор ПР;

Y_c – вектор ситуації;

Y_{G,G_0} – вектор прогнозування розвитку ситуації;

$\{A^*\}$ – множина оптимальних альтернатив.

Моделювання оптимальної дії оператора АНС \bar{Y} у разі виникнення позаштатної ситуації залежить від складових процесу ПР: сприйняття інформації оператором \bar{G}_i^I ; ідентифікації ситуації \bar{G}_i^{II} (етапу польоту ПК, умов польоту (очікувані G_{c1} , неочікувані G_{c2} умов експлуатації ПК)), впливу \bar{F} факторів зовнішнього середовища при ПР \bar{G}_i^{III} і дії \bar{G}_i^{IV} (3):

$$\begin{aligned} \bar{Y} &= Y(\bar{G}_i^I, \bar{G}_i^{II}, \bar{G}_i^{III}, \bar{G}_i^{IV}) = \\ &= \left| \bar{Y}_c(\bar{G}) - \bar{Y}_{np}(\bar{G}, \bar{G}_0) \right| \rightarrow opt; \\ \inf F_{np} &= f_{min}^N; \quad \sup F_{np} = f_{max}^N, \end{aligned} \quad (3)$$

де $\bar{Y}_{np} = F(\bar{G}, \bar{G}_0)$ – вектор дії Л-О з урахуванням індивідуальних якостей \bar{G}_0 та етапів ПР \bar{G} : сприйняття інформації \bar{G}_i^I , ідентифікації ситуації \bar{G}_i^{II} , прийняття рішень \bar{G}_i^{III} і дії \bar{G}_i^{IV} ;

$\bar{Y}_c(G)$ – вектор розвитку ситуації,

$\bar{G}_s = \{G_{s1}, G_{s2}, G_{s3}, G_{s4}, G_{s5}\}$ (нормальна ситуація, ускладнення умов польоту, складна ситуація, аварійна ситуація, катастрофічна ситуація);

$\bar{G}_0 = \{F_p, F_{np}\}$ – множина факторів професійної та непрофесійної діяльності, що впливають на ПР;

f_{min}^N, f_{max}^N – мінімальне (максимальне) значення факторів.

Використання методу узагальнення неоднорідних факторів професійної та непрофесійної діяльності Л-О АНС

Запропоновано метод узагальнення неоднорідних факторів за допомогою теоретико-множинного підходу, що дозволяє врахувати структурну ієрархічність, різномірність, динамічну нестабільність факторів професійної та непрофесійної діяльності, що впливають на ПР Л-О АНС, та визначити умови для їх оцінювання:

$$\bar{F} = \bar{F}_p \cup \bar{F}_{np} \cup \bar{F}_{st}, \quad (4)$$

де $\bar{F}_p = \{\bar{F}_{ed}, \bar{F}_{exp}\}$ – фактори професійної діяльності Л-О; $\bar{F}_{ed}, \bar{F}_{exp}$ – знання, навички, вміння, які здобуті Л-О в процесі навчання і професійної діяльності відповідно; $\bar{F}_{np} = \{\bar{F}_{ip}, \bar{F}_{pf}, \bar{F}_{sp}\}$ – фактори непрофесійного характеру, $\bar{F}_{ip} = \{f_{ipt}, f_{ipa}, f_{ipp}, f_{ipth}, f_{ipi}, f_{ipn}, f_{ipw}, f_{iph}, f_{exp}, f_{me}\}$ – множина індивідуально-психологічних якостей Л-О (темперамент f_{ipt} ; увага f_{ipa} ; сприйняття f_{ipp} ; мислення f_{ipth} ; уява f_{ipi} ; воля f_{ipw} ; здоров'я f_{iph} ; досвід f_{exp} ; пам'ять f_{me}); $\bar{F}_{pf} = \{f_{pft}, f_{pfn}, f_{pft}, f_{pfd}, f_{pfd}, f_{pfd}\}$ – множина психофізіологічних якостей Л-О (часова затримка сенсорної реакції Л-О f_{pft} (T_τ); нервово-м'язове запізнювання f_{pfn} (T_n); коефіцієнт підсилення Л-О f_{pft} (T_i), що залежить від часу на ПР; спонтанний тип діяльності Л-О f_{pfd} (D_1); емоційний тип діяльності Л-О f_{pfd} (D_2); розсудливий тип діяльності Л-О f_{pfd} (D_3)); $\bar{F}_{sp} = \{f_{spm}, f_{spe}, f_{sps}, f_{spp}, f_{spl}\}$ – множина соціально-психологічних якостей Л-О (духовні та культурні орієнтири особистості f_{spm} ; економічні інтереси особистості f_{spe} ; соціальні пріоритети особистості f_{sps} ; політичні погляди особистості f_{spp} ; відношення до правових норм особистості f_{spl}); $\bar{F}_{st} = \{F_{st}\}$ – множина соціотипів Л-О.

На рис. 2 представлено комплексний вплив факторів професійної діяльності та непрофесійного характеру на ПР Л-О АНС, на рис. 3 – графічну інтерпретацію методу узагальнення неоднорідних факторів за допомогою теоретико-множинного підходу.

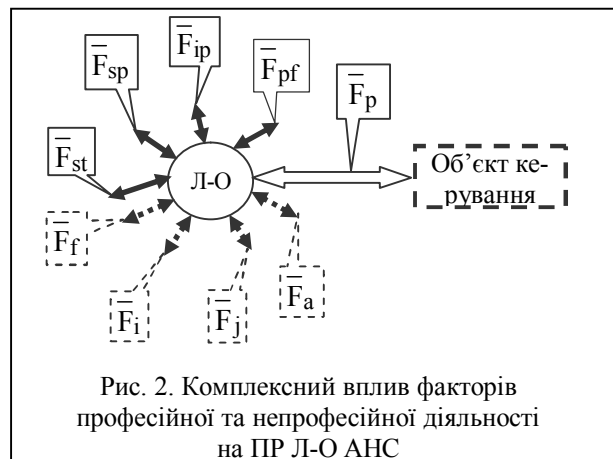


Рис. 2. Комплексний вплив факторів професійної та непрофесійної діяльності на ПР Л-О АНС

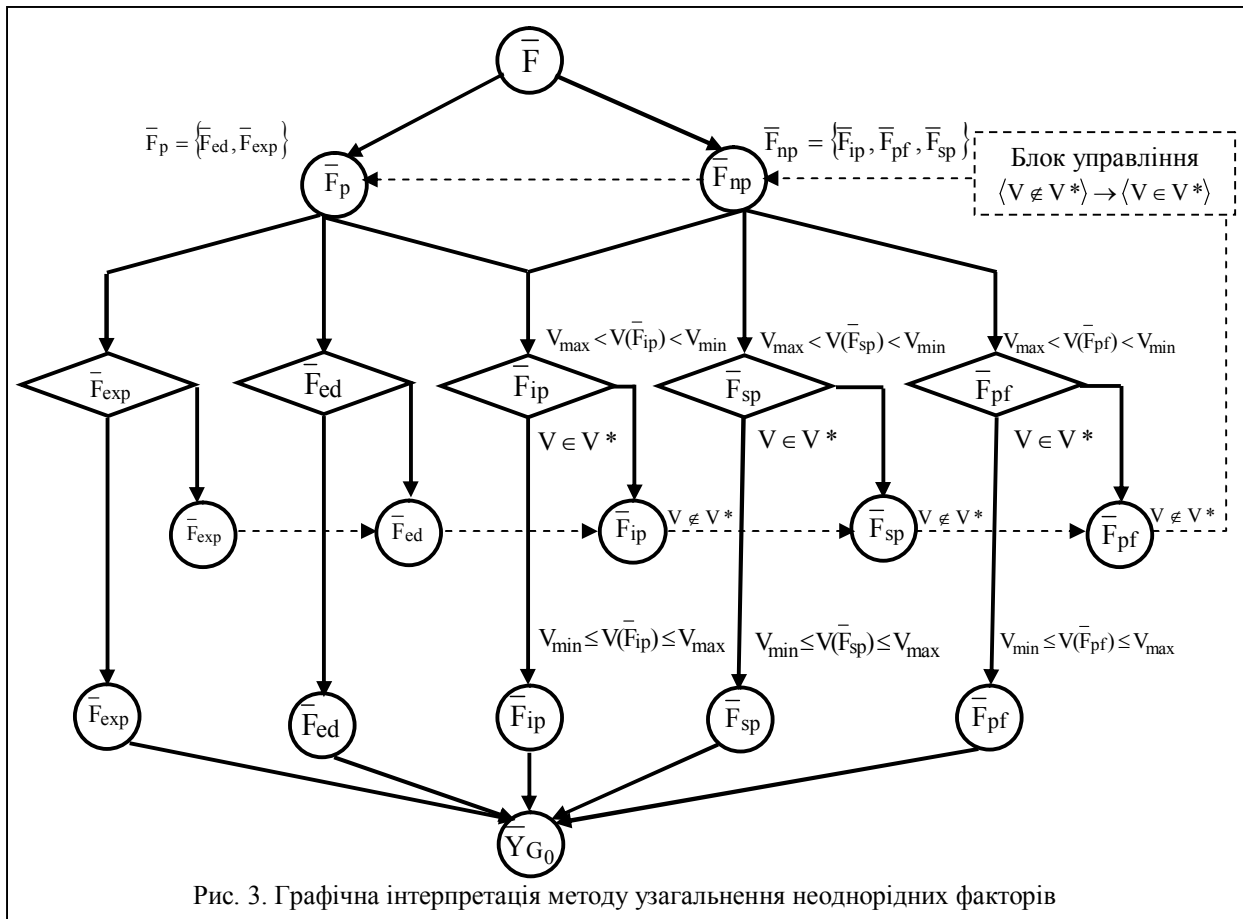


Рис. 3. Графічна інтерпретація методу узагальнення неоднорідних факторів

Вектор дії Л-О АНС в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК

Для оцінювання якості ПР оператором АНС і прогнозування розвитку польотної ситуації проведено декомпозицію ПР, отримані графоаналітичні моделі ПР і розвитку польотної ситуації в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК – граф ПР \bar{G} та підграф факторів \bar{G}_0 [5].

Вектор дії оператора \bar{Y} є об'єднанням множин, отриманих за допомогою графоаналітичних моделей \bar{G} , \bar{G}_0 в очікуваних \bar{G}_{c1} (неочікуваних \bar{G}_{c2}) умовах експлуатації ПК:

$$\begin{aligned} \bar{Y}(\bar{G} \cup \bar{G}_0) &= \\ &= \bar{Y}(\bar{G}(\bar{G}_{c1} \vee \bar{G}_{c2}) \cup \bar{G}_0(\bar{Y})) = \\ &= \bar{Y}(\bar{G}(\bar{G}_{c1} \vee \bar{G}_{c2}) \cup \bar{G}_0(\bar{F}_{ip} \wedge \bar{F}_{sp} \wedge \bar{F}_{pf})); \\ \bar{G}_0(\bar{F}_{ip} \wedge \bar{F}_{sp}) &\in \bar{S}(x_1, x_2, x_3) = \\ &= \bar{Y}(\bar{M}(\gamma(\rho(\bar{V})) \vee \bar{\gamma}(\rho(\bar{V}))) \\ \rho &= S_p(F_{ip}) \cup S(F_{sp}); \\ \gamma = \rho(V) &= V_A(F_{ip}) \cup V_A(F_{sp}); \\ \bar{\gamma} = \rho(V) &= V_B(F_{ip}) \cup V_B(F_{sp}); \end{aligned} \quad (5)$$

за умов $\sum_{sp=1}^n S_p(F_{sp}) = 1; \sum_{ip=1}^n S_p(F_{ip}) = 1;$

$V_{max} < V_A(\bar{F}_{sp}) < V_{min}; V_{max} < V_A(\bar{F}_{ip}) < V_{min};$
 $V_{min} \leq V_B(\bar{F}_{sp}) \leq V_{max}; V_{min} \leq V_B(\bar{F}_{ip}) \leq V_{max},$
 де \bar{Y} – вектор дії оператора;
 \bar{G} – орієнтований граф ПР і розвитку польотної ситуації;
 \bar{G}_0 – підграф факторів, що впливають на ПР;
 \bar{G}_{c1} – очікувані умови експлуатації ПК;
 \bar{G}_{c2} – неочікувані умови експлуатації ПК;
 \bar{F} – фактори, що впливають на ПР в АНС;
 $\bar{F}(\bar{F}_{ip} \wedge \bar{F}_{sp} \wedge \bar{F}_{pf})$ – вплив індивідуально-психологічних \bar{F}_{ip} , соціально-психологічних \bar{F}_{sp} і психофізіологічних \bar{F}_{pf} факторів;
 $\bar{S}(x_1, x_2, x_3)$ – вектор-модель поведінки оператора АНС: x_1 – тиск зовнішнього середовища на Л-О, $x_1 \in [0, 1]$; x_2 – тиск попереднього досвіду, $x_2 \in [0, 1]$; x_3 – інтенція (вольовий вибір), $x_3 \in [0, 1]$;
 $\gamma(\rho(\bar{V}))$ – раціональна модель індивідуума;
 $\bar{\gamma}(\rho(\bar{V}))$ – нераціональна модель індивідуума;
 $\bar{M}(\gamma(\rho(\bar{V})) \vee \bar{\gamma}(\rho(\bar{V})))$ – модель поведінки індивідуума;
 $\rho = S_p(F_{ip}) \cup S(F_{sp})$ – переваги ЛПП значущості факторів;
 $V_A(\bar{F}_{ip})$ – вибір у бік позитивного полюсу А;

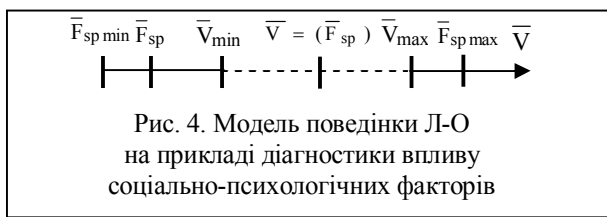
$\bar{V}_B(\bar{F}_{ip})$ – вибір у бік негативного полюсу В;
 V_{min}, V_{max} – мінімальне (максимальне) значення на векторі вибору \bar{V} .

Модель поведінки Л-О описується вектором вибору \bar{V} . Модель поведінки Л-О на прикладі діагностики впливу соціально-психологічних факторів, графічно представлена на рис. 4, має такий вигляд:

$$\bar{M}_{np} = \{ \bar{F}_{sp\ min}, \bar{F}_{sp}, V_{min}, V, V_{max}, \bar{F}_{sp\ max} \}; \quad (6)$$

$$V_{max} \leq V(\bar{F}_{sp}) \leq V_{min},$$

де $\bar{F}_{sp\ min}, \bar{F}_{sp\ max}$ – мінімальне (максимальне) значення вагового коефіцієнту фактору; \bar{F}_{sp} – дійсне значення вагового коефіцієнту фактору; V – кількісна міра вибору; $V(\bar{F}_{sp})$ – модель вибору; V_{min}, V_{max} – мінімальне (максимальне) значення позитивного вибору.



Базові моделі поведінки операторів (пілотів, диспетчерів) отримані за допомогою визначення систем переваг значущості соціально-психологічних та впливу індивідуально-психологічних факторів в умовах розвитку польотної ситуації, ідентифікації поточного емоційного стану на основі отриманих методами дисперсійного аналізу моделей спонтанного

(оптимального), емоційного та розсудливого типів діяльності Л-О. Моделі оцінювання стійкості людино-машинної системи «пілот-ПК» з урахуванням поточного емоційного стану оператора дозволяють визначити деформації емоційного стану пілота при керуванні в екстремальних ситуаціях за допомогою параметрів пілотування (відхилення елеронів, руля напрямку) [8; 11]. Моніторинг психофізіологічних якостей оператора $V(\bar{F}_{pf})$, оцінювання і корегування індивідуально-психологічних якостей Л-О $V(\bar{F}_{ip})$ в умовах розвитку польотної ситуації і своєчасна діагностика впливу соціально-психологічних факторів $V(\bar{F}_{sp})$ на ПР Л-О АНС дозволяє управляти розвитком польотної ситуації (рис. 5). Результати діагностики пропонуються для використання в рамках програми аудитів безпеки польотів LOSA «Line operations Safety Audit» з метою створення бази даних дій екіпажів в реальних польотах [10; 11].

Висновки

Розглянуто проблему моделювання та оптимізації діяльності Л-О СТС АНС як задачу ПР в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК під впливом факторів соціального середовища. Розроблено метод узагальнення неоднорідних факторів, який дозволяє врахувати структурну ієрархічність, різноманітність, динамічну нестабільність факторів професійної та непрофесійної діяльності, що впливають на ПР Л-О АНС, та визначити умови для їх оцінювання.

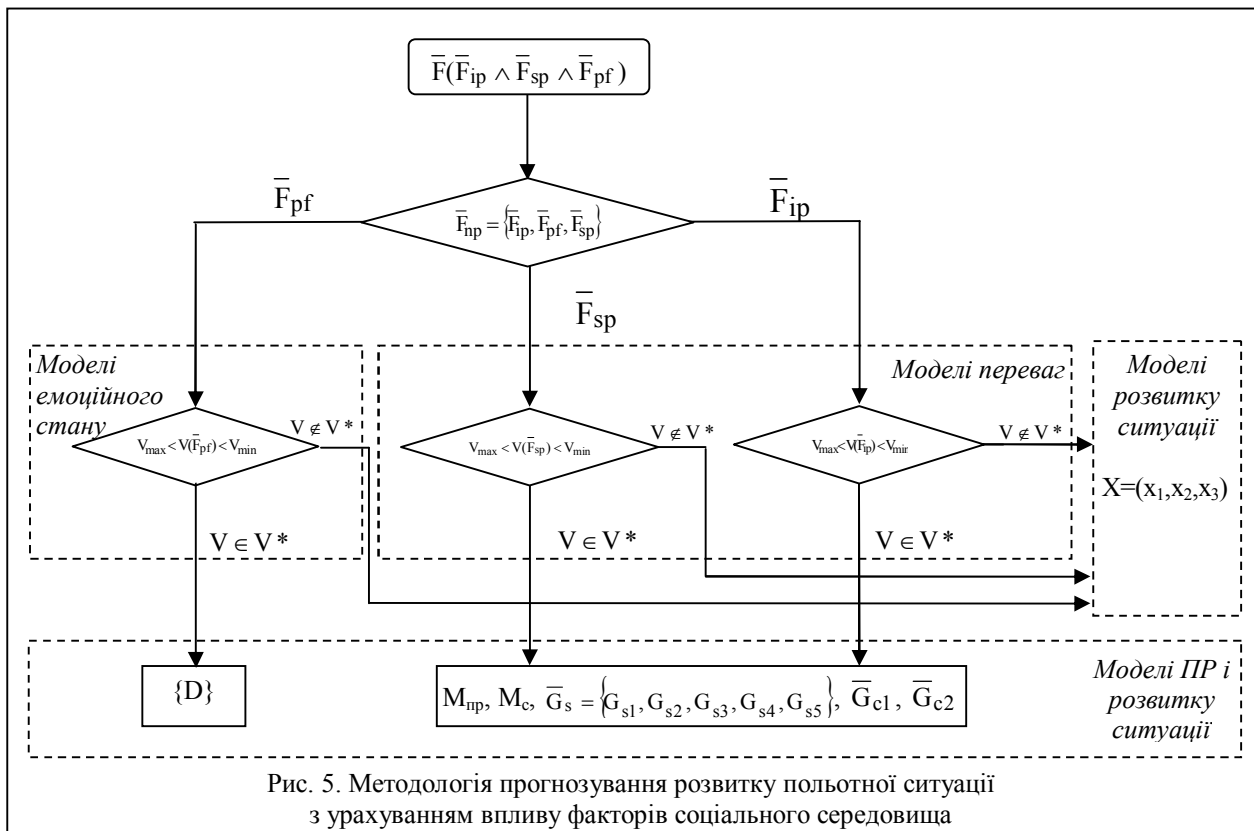


Рис. 5. Методологія прогнозування розвитку польотної ситуації з урахуванням впливу факторів соціального середовища

Отримано вектор дії Л-О АНС в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК з урахуванням моделі поведінки оператора.

Доцільно здійснювати управління (діагностування, оцінювання, прогнозування і корегування) розвитком польотної ситуації за допомогою аналізу моделей Л-О АНС з урахуванням індивідуальних якостей Л-О, а також своєчасної діагностики і корегування впливу факторів непрофесійної діяльності:

- діагностики впливу соціально-психологічних факторів на ПР оператором;
- оцінювання і корегування індивідуально-психологічних якостей Л-О в умовах розвитку польотної ситуації;
- моніторингу психофізіологічних якостей оператора;
- своєчасного оцінювання емоційного стану оператора.

Список літератури

1. Лейченко С. Д. Человеческий фактор в авиации : монография в 2-х книгах / С. Д. Лейченко, А. В. Мальшиевский, Н. Ф. Михайлик. – Кн. 1. – Кировоград : ИМЕКС, 2006. – 512 с.
2. Кросскультурные факторы и безопасность полетов : сб. материалов по человеческому фактору № 16 / Circ. ICAO 302-AN/175. – Канада, Монреаль : ICAO, 2004. – 52 с.
3. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников «Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства в 2004 г. и за период 2000-2004 гг.» : Доклад Межгосударственного авиационного комитета. – М. : МАК, 2005. – 15 с.
4. Швец В.А. Анализ состояния аварийности гражданских воздушных судов Украины за период 1998–2007 гг. / В.А. Швец, О.Н. Алексеев. – К. : Госавиаадминистрация, 2008. – 83 с.
5. Харченко В. П. Графоаналитичні моделі прийняття рішень людиною-оператором аеронавігаційної системи / В. П. Харченко, Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда // Вісник Національного авіаційного університету. – 2011. – № 1. – С. 5–17.
6. Шмельова Т. Ф. Моделирование процесса принятия решений людиною-оператором авіаційної ергатичної системи з урахуванням впливу психофізіологічних та суспільно-психологічних факторів / Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда // Наукові праці академії : зб. наук. пр. – Вип. XII. – Кировоград : Державна льотна академія України, 2007. – С. 342–355.
7. Шмелева Т. Ф. Формализация деятельности человека-оператора авиационной эргатической системы во внештатных ситуациях / Т. Ф. Шмелева, Ю. В. Сікірда // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2010. – № 5 (46). – С. 296–300.
8. Шмельова Т. Ф. Аналіз розвитку польотних ситуацій в авіаційній соціотехнічній системі / Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда // Збірник наукових праць Харківського університету повітряних сил. – 2011. – Вип. 2 (28). – С. 59–64.
9. Михайлик Н. Ф. Проблема эксплуатации воздушных судов в экстремальных условиях. Постановка задачи / Н. Ф. Михайлик, Р. М. Джафарзаде, А. В. Малишевский // Труды общества независимых исследователей авиационных происшествий. – Вып. 16. – М. : МАК, 2004. – С. 183–198.
10. Human Factors Guidelines for Safety Audits Manual / Doc. 9806-AN/763. – 1-st Edition. – Canada, Montreal : International Civil Aviation Organization, 2002. – 138 p.
11. Харченко В. П. Прийняття рішень оператором аеронавігаційної системи : монографія / В. П. Харченко, Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда. – Кировоград : Видавництво Кировоградської льотної академії Національного авіаційного університету, 2012. – 292 с.

Надійшла до редколегії 3.09.2013

Рецензент: д-р фіз.-мат. наук проф. В.Ф. Гамалій, Кировоградський національний технічний університет, Кировоград.

СОЦИОТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЭРОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Т.Ф. Шмелева, Ю.В. Сікірда, К.С. Сундучков

Проведен соціотехнічний аналіз аеронавігаційної системи, в результаті якого класифіцировані, системно обобщені і формалізовані разнородні фактори, впливаючі на прийняття рішення в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації повітряного судна. Розроблено метод обобщення неоднородних факторів, який дозволяє виявляти закономірності діяльності операторів аеронавігаційної системи з урахуванням комплексного впливу соціально-психологічних, індивідуально-психологічних і психофізіологічних факторів. На прикладі діагностики впливу соціально-психологічних факторів отримано модель поведінки оператора в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації повітряного судна.

Ключевые слова: соціотехнічна аеронавігаційна система, людина-оператор, оптимізація діяльності, фактори професійної діяльності, фактори непрофесійного характеру, теоретико-множественний підхід, вектор дії, модель поведінки.

SOCIO-TECHNICAL ANALYSIS OF AIR NAVIGATION SYSTEM

T.F. Shmelova, Y.V. Sikirda, K.S. Sunduchkov

Socio-technical analysis of air navigation system has been hold in the result of which the heterogeneous factors influencing the decision-making in expected and unexpected aircraft's operating conditions have been classified, systematically compiled and formalized. Synthesis method of heterogeneous factors, which allows to identify patterns of activity by operators of air navigation system taking into account the integrated influence of socio-psychological, individual-psychological and psycho-physiological factors has been developed. On the example of diagnostics of socio-psychological factors' influence the operator's behaviour model in the form of the vector of action in expected and unexpected aircraft's operating conditions has been obtained.

Keywords: socio-technical air navigation system, human-operator, optimization of activity, professional factors, non-professional factors, set-theoretic approach, vector of action, behaviour mode.