

УДК 629.7.07

О.М. РЕВА¹, П.Ш. МУХТАРОВ², С.В. НЕДБАЙ³, С.І. КОРЖ⁴¹Кіровоградський національний технічний університет, Кіровоград, Україна²Головний центр єдиної системи управління повітряним рухом Азербайджанської Республіки³Головний навчальний та сертифікаційний центр цивільної авіації України⁴Тренажерний центр навчально-сертифікаційного центру ДП ОПР України

ТЕОРЕТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЯВЛЕННЯ ОСНОВНОЇ ДОМІНАНТИ ДІЯЛЬНОСТІ АВІАЦІЙНОГО ОПЕРАТОРА В УМОВАХ РИЗИКУ

Враховуючи вплив пілотів і авіадиспетчерів як «операторів переднього краю» на безпеку функціонування складної полієргатичної системи керування «екіпаж – повітряне судно – середовище – орган управління повітряним рухом», запропоновано оцінювати їх професійну діяльність з урахуванням основної психологічної домінанти, яка визначає ставлення до ризику, а саме схильність, несхильність і байдужість до ризику. Поняття корисності розглянуте з позицій безпеки польотів і поширене на процеси прийняття рішень авіаційним оператором в умовах ризику. Обґрунтована і розроблена теоретична модель оціночної функції корисності-безпеки авіаційного оператора. Розглядаючи професійну діяльність пілотів і авіадиспетчерів як безперервний ланцюг рішень, доведена можливість виявлення основної домінанти діяльності на множині умов і наслідків діяльності.

Ключові слова: авіаційні оператори, людський чинник, безпека польотів, прийняття рішень, основна домінанта діяльності, схильність, несхильність, байдужість до ризику.

Постановка проблеми

Авіація як напрям високої технології має найвищу наукоємкість – концентрацію витрат людського інтелекту [1]. Через це матеріальні втрати від аварій і катастроф є незвичайно істотними. З іншого боку, у міру розвитку цивілізації цінність людського життя все більш зростає, тому катастрофа сучасного пасажирського авіалайнера завжди розглядається саме як національна трагедія. Загально визнано, що безпека і ефективність функціонування ергатичної системи керування «екіпаж – повітряне судно (ПС) – середовище – орган управління повітряним рухом (УПР)» залежить від людини-оператора (Л-О), яка об'єднує зрештою всі численні компоненти системи. Адже вона – найбільш сильна ланка, оскільки може суттєво підвищити надійність системи, активно втручаючись в компенсацію відмов її технічної частини. Разом з тим, це і найбільш слабка ланка системи: впродовж десятиліть людський чинник (ЛЧ) є першопричиною не менше $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ загальної кількості авіаційних пригод (АП). І хоча на сьогоднішній день рівень безпеки польотів (БП) незрівняно вище, ніж, скажімо, був 60-70 років тому, роль ЛЧ практично не змінилася [2, 3].

Враховуючи особливу роль авіаційних операторів «переднього краю» (авіадиспетчерів (А/Д), пілотів) у функціонуванні авіаційної транспортної

системи (АТС), ІКАО розглядає їх як «останній рубіж оборони» в забезпеченні БП [4,5]. При цьому слід звернути особливу увагу на прийняття рішень (ПР) як основну складову їх професійної діяльності. Адже дійсно, з одного боку, ПР є видом інтелектуальної діяльності людини, який повторюється найчастіше [6]. Причому протягом дня людина може здійснити до 10000! найрізноманітніших виборів [7]. З іншого боку, діяльність авіаційного оператора може розглядатися (і абсолютно справедливо розглядається) як безперервний ланцюг рішень, що виробляються і реалізуються в явних і неявних формах [8 – 10]. І саме для них було вперше введено поняття «ланцюга помилкових рішень», коли одне невірне рішення провокує, за «принципом доміно», підвищену вірогідність неправильного наступного. І у міру зростання цього «ланцюга», зменшується вірогідність благополучного завершення польоту. «Кожна неправильна оцінка, – констатує керівник розробки так званого Керівництва ERAU Джером Берлін (J. Berlin) – пілот, який займається дослідженнями у сфері авіаційної психології, – зменшує можливості вибору, які знаходяться у розпорядженні пілота. Останньою ланкою в ланцюзі подій є те, що у пілота взагалі не залишається ніякого вибору» [9].

Виходячи з викладеного, дослідження того, як Л-О здійснює вибір в АТС і ставиться до його наслідків, особливо в умовах ризику стохастического і

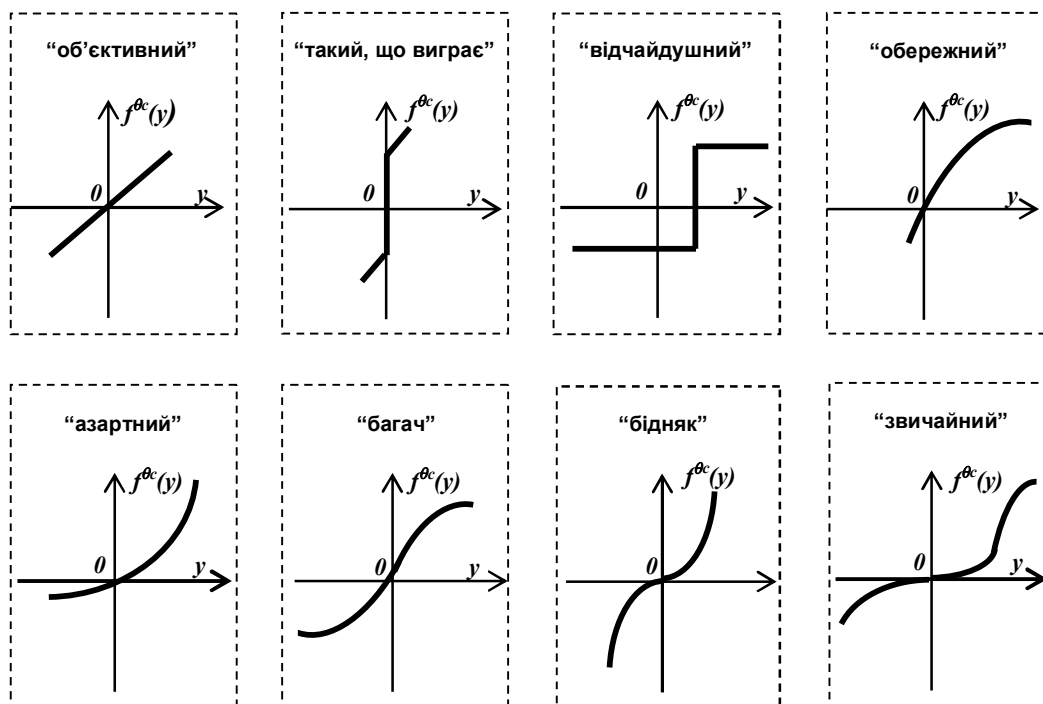


Рис. 1. Оціночні функції людини, яка приймає рішення (ЛПР) з різною психологічною домінантою

нестохастичного характеру і дефіциту (ліміту) часу є перманентно важливими.

1. Аналіз досліджень і публікацій

Різні люди в схожих ситуаціях ПР по різному сталяться до одного і того ж імовірнісного розподілу на множині результатів. В цьому випадку говорять, що вони мають різну психологічну домінанту в ситуаціях з ризиком. Формально це виражається в тому, що оціночна функція корисності $f^{bc}(y)$ для осіб різних типів має різний вигляд (рис. 1) [11].

При цьому під корисністю згідно постулатів, поданих у [12 – 14], розумітимемо деяку чисельну характеристику діяльності людини, яка приносить їй певне задоволення. При цьому вкажемо, що практично усі наукові джерела, в яких розглядаються питання корисності, присвячені побудові відповідних функцій для вирішення різноманітних економічних завдань, і лише в роботі уперше [15] досліджуються питання, близькі діяльності авіації або такі, що можуть бути до неї адаптовані: перевезення небезпечних вантажів, боротьба із забрудненням повітря, діяльність пожежної служби, розміщення аеропортів. Під керівництвом одного із співавторів, проф. О.М. Реви, відповідні поняття були уперше поширені на ПР авіаційним оператором [10, 16 – 19].

Дійсно, якщо під корисністю розуміти деяку величину наслідку, що надає Л-О як ЛПР певне задоволення, то в її поняття чітко укладається поняття БП. А саме, функцію корисності-безпеки має запас

висоти при відмові авіадвигуна в наборі висоти після відливу, коли екіпаж одномоторного літака має здійснювати вимушену посадку. Величина швидкості літака ($V > V_1$ або $V < V_1$) у момент відмови авіадвигуна на розгоні впливає на рішення щодо виконання продовженого або перерваного зльоту. Однозначну корисність-безпеку має час, що залишився до завершення польоту при відмові генератора, або співвідношення потрібного і наявного часу на локалізацію наслідків відмови авіаційної техніки (АТ). То ж саме можна сказати про відхилення літака від курсу і глісади у момент прольоту БПРМ (двовірна функція корисності-безпеки) і т.п.

У діяльності А/Д корисність-безпеку має:

- кількість ПС, що знаходяться у нього на управлінні;
- відстань між ПС при заході на посадку (ЗП) або під час ПР про перетин зустрічного ешелону;
- норми ешелонування (тривимірна функція корисності-безпеки) і т.п.

2. Постановка завдання дослідження

Як витікає з зазначеного, важливість поняття «корисність» і обставини, за якими воно впливає на БП має значущість в процесах ПР, і полягає в такому. Якщо кожному можливому наслідку поставити у відповідність знання його «корисності» (значення оціночної функції $f^{bc}(y)$) і для кожної альтернативи з'ясувати значення «очікуваної корисності» її наслідків, то найкращим способом дій буде альтернатива з

максимальною «очікуваною корисністю». Проте, подальше широке розповсюдження методів теорії корисності на процеси ПР авіаційними операторами стримує відсутність загальних моделей і процедур виявлення основної домінанти діяльності в умовах стохастичного ризику. Усунення цього недоліку і є метою статті.

3. Розробка моделі виявлення основної домінанти діяльності авіаційного оператора в умовах ризику

Оскільки ПР авіаційного оператора здійснюється в умовах стохастичної невизначеності, то кожній стратегії $a \in A$ ставиться у відповідність імовірнісний розподіл на множині векторів характеристик $(y_1, y_2, \dots, y_m)^T$ наслідків $g \in G$ (рис. 2) [11].

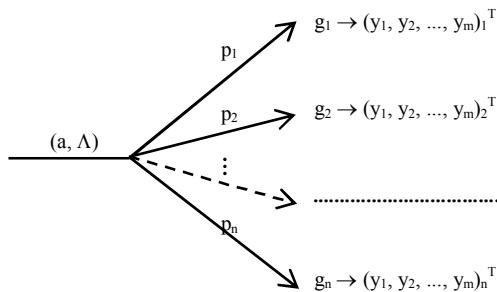


Рис. 2. Відповідність стратегій і наслідків в умовах ризику

Для виявлення пріоритетів (переваг) на множині стратегій A модель мети операції (показник і критерій ефективності) має враховувати можливий імовірнісний характер наслідків. В цьому випадку:

$$u \geq v \Leftrightarrow W_e^\lambda(u) \geq W_e^\lambda(v), \quad (1)$$

де $W_e^\lambda(u)$, $W_e^\lambda(v)$ – функції ефективності u -тої і v -тої стратегій в умовах стохастичної невизначеності, що визначаються так:

$$W_e^\lambda = M[f^{\theta_c}(\rho(Y, Y^{потр}))], \quad (2)$$

де $M[\cdot]$ – оператор математичного очікування; $\rho(Y, Y^{потр})$ – функція відповідності; $f^{\theta_c}(y)$ – оціночна функція, побудована з урахуванням інформації θ_c про ставлення ЛПР до різноманітних ситуацій в умовах ризику.

Інформація θ_c розглядається як знання про ставлення ЛПР до стохастичного ризику. Тому, в подальшому, словосполучення «ставлення до ризику» розумітимемо саме в цьому сенсі.

Якщо інформація θ_c не використовується, то $f^{\theta_c}(y) = f^{\theta_c}(\rho) = \rho(\cdot)$.

Якщо інформація θ_c відсутня або для встановлення пріоритетів за правилом (1) досить використовувати тільки «об'єктивні» показники ефективності, побудовані як:

$$W_i = M[\rho(y, y^{потр})], \quad i=1, \dots, m, \quad (3)$$

то завдання ПР (ЗПР) в умовах стохастичної невизначеності зводиться до ЗПР в умовах визначеності в загальному випадку по векторному показнику W з компонентами W_1, W_2, \dots, W_m .

Застосування «об'єктивних» показників (3) в загальному випадку робить ЗПР безконечномірною [11]. Тому доцільно відразу встановити переваги (пріоритети) ЛПР на множині розподілів, а потім – на множині стратегій, визначивши ставлення ЛПР до різних імовірнісних розподілів на множині результатів:

$$u \geq^{\theta_c} v \Leftrightarrow F_u \geq^{\theta_c} F_v, \quad u, v \in A, \quad (4)$$

де F_u – закон розподілу характеристик $(y_1, y_2, \dots, y_m)^T$ результатів $g \in G$ при фіксованій стратегії $a \in A$.

Для цього необхідно перш за все звужити множину розподілів $F_a(y)$, $a \in A$, виділивши невідомую їм підмножину:

$$A_0 = \left\{ a / F_u(y) \leq F_v(y); \right. \\ \left. u, v \in A, \quad -\infty < y < \infty. \right\} \quad (5)$$

У (5) приймається, що великі значення характеристик у результатів g мають перевагу перед меншими, тобто інформація θ_c є найпростішою.

З множини A завжди можна виділити такі $a \in A_0$, які будуть, як показано в [11,20], стратегічно невідомі. Як правило, множина A_0 достатньо широка. Тому подальше її звуження можливе тільки за умови розширення інформації θ_c .

Різнорізані ситуації ПР в умовах стохастичної невизначеності зручно описувати за допомогою «лотерей» [10, 11, 14 – 23]. Лотереєю l називається пара результатів (Y, P) , де $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ – множина характеристик результатів; $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ – імовірнісний розподіл на них.

На рис. 3, а поданий приклад простої лотереї, а на рис. 3, б – складеної (складної), в якій результатами лотереї l є лотереї l_j , $j = 1, \dots, s$.

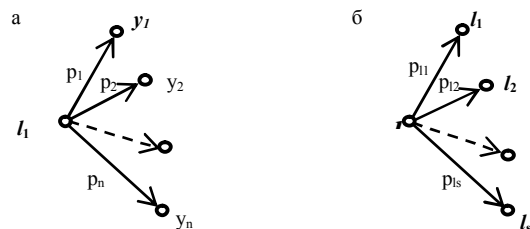


Рис. 3. Парадигма простої (а) і складної (б) лотерей

Отже, на основі виявленого відношення переваг на множині лотерей $\{l(a)/a \in A\}$ будується відношення переваги на множині стратегій A за правилом:

$$u \geq v \Leftrightarrow l(u) \geq l(v) \Leftrightarrow W_e^\lambda(l(u)) \geq W_e^\lambda(l(v)) \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow M[f^{\theta_c}(y(u))] \geq M[f^{\theta_c}(y(v))]. \quad (6)$$

З аналізу виразу (6) витікає, що ЗПР зводиться до отримання оцінок $f^{0c}(y_i, u)$, $f^{0c}(y_i, v)$, $i = 1, \dots, n$ і обчислення відповідних математичних очікувань.

У зв'язку з тим, що $f^{0c}(y)$ вірна з точністю до позитивного лінійного перетворення [11]:

$$f^{0c}(y) = \{a f^{0c}(y) + b, \quad a > 0\}, \quad (7)$$

то для встановлення початку відліку і одиниці вимірювання зручно задати оцінки для будь-яких двох результатів, а потім інші порівняти з ними. В якості таких звичайно вибирають найбільш переважні (y_+) і найменш переважні (y_-) результати і приймають, що $f^{0c}(y_+) = 1$, $f^{0c}(y_-) = 0$.

При порівнянні довільного результату y з y_- і y_+ застосовують допущення, зване правилом заміни [11]. Тобто, якщо в початковій лотереї l будь-який з результатів y замінити на еквівалентний йому за перевагою, то для ЛПР буде байдуже, в якій з лотерей (початковій чи новій) брати участь. Результат y в цьому випадку замінюють на лотерею вида y_+ з імовірністю $P(y)$, а y_- – з імовірністю $1 - P(y)$. Це означає, що ЛПР має відповісти на питання: яка повинна бути імовірність $P(y)$, щоб їй було байдуже, або отримати результат y напевно, або отримати найкращий результат y_+ з імовірністю $P(y)$ і найгірший y_- – з імовірністю $1 - P(y)$. Наведене правило заміни ілюструє рис. 4. Тоді $f^{0c}(y) = P(y)$.

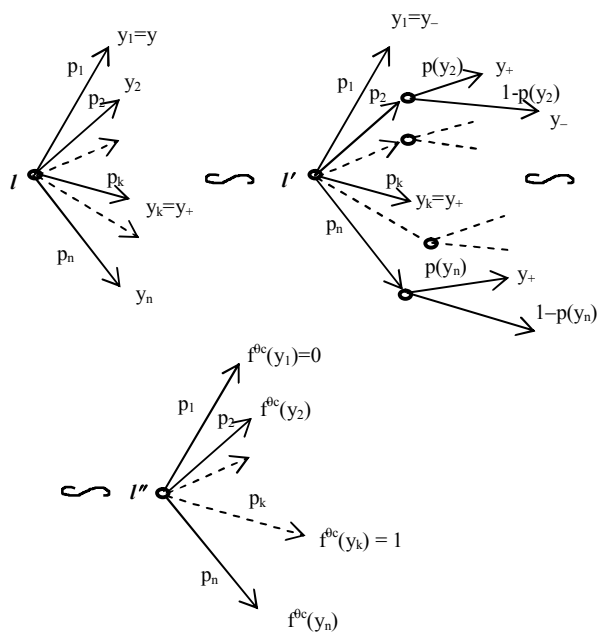


Рис. 4. Парадигма правила заміни

Коли кількість результатів не більше 10-20, описаний метод можна з успіхом застосовувати для отримання лотерей $l''(a)$, $a \in A$ і використовувати (2) для встановлення переваг на множині стратегій A .

Еквівалентність лотерей l і l'' на рис. 4, а отже, і $l \approx l''$ пояснюється тим, що математичні очікування оцінних функцій цих лотерей однакові:

$$\begin{aligned} M_l[f^{0c}(y)] &= p_1 f^{0c}(y_-) + p_2 [P(y_2) f^{0c}(y_+) + \\ &\quad + (1 - P(y_2)) f^{0c}(y_-)] + \dots + \\ &+ p_n [P(y_n) f^{0c}(y_+) + (1 - P(y_n)) f^{0c}(y_-)] = \\ &= \sum_{i=1}^n p_i P(y_i) = \sum_{i=1}^n p_i f^{0c}(y_i) = M_{l''}[f^{0c}(y)], \end{aligned}$$

де $f^{0c}(y_+) = 1$, $f^{0c}(y_-) = 0$ – за визначенням.

У завданнях з великою кількістю результатів (більше 20-30) встановлення переваг лотерей зручно проводити методом, що базується на побудові і апроксимаціях оцінної функції $f^{0c}(y)$ за обмеженим числом точок [10, 11, 14, 15, 17]. При цьому спочатку доцільно встановити тип ставлення ЛПР до ризику (несхильний, схильний, байдужий) для різних інтервалів можливих значень характеристики y , а потім шукати відповідну апроксимацію оцінної функції. У загальному випадку на цьому етапі може бути виявлена і психологічна домінанта ЛПР на всьому інтервалі можливих значень y .

Тип ставлення ЛПР до ризику виводиться на основі поняття детермінованого (достовірного, безумовного) еквівалента лотереї [10 – 12, 14, 15, 17, 21]. Детермінованим еквівалентом лотереї l називається така величина y_F , при якій ЛПР байдуже: чи отримати цей результат y_F напевно, або взяти участь в лотереї l :

$$y_F : f^{0c}(y_F) = M_l[f^{0c}(y)]. \quad (8)$$

ЛПР несхильна до ризику, якщо

$$y_F < M_l[Y]. \quad (9)$$

Несхильність ЛПР до ризику означає, що вона завжди віддає перевагу отриманню середнього виграшу напевно перед участю в лотереї. Оцінна функція $f^{0c}(y)$ для ЛПР, несхильного до ризику, суворо увігнута, тобто

$$f^{0c}(y_F) = M_l[f^{0c}(y)] > f^{0c}(M_l[Y]). \quad (10)$$

Так, для лотереї з двома результатами y_1 і y_2 і відповідною вірогідністю $p_1 = p$ і $p_2 = 1 - p$ маємо

$$p f^{0c}(y_1) + (1 - p) f^{0c}(y_2) < f^{0c}[p y_1 + (1 - p) y_2],$$

що відповідає визначенню суворо увігнутої функції.

ЛПР схильна до ризику, якщо

$$y_F > M_l[Y], \quad (11)$$

тобто схильна до ризику ЛПР завжди віддає перевагу участі в лотереї отриманню середнього виграшу напевно. Оцінна функція $f^{0c}(y)$ для ЛПР, схильної до ризику, суворо опукла, тобто

$$f^{0c}(y_F) = M_l[f^{0c}(y)] > f^{0c}(M_l[Y]). \quad (12)$$

ЛПР байдужа до ризику, якщо

$$y_F = M_l[Y]. \quad (13)$$

Оцінна функція ЛПР, байдужої до ризику, – лінійна:

$$f^{0c}(y_F) = M_l[f^{0c}(y)] = f^{0c}(M_l[Y]). \quad (14)$$

На рис. 5 подані монотонно зростаючі оцінні

функції неохайної, схайної і байдужої до ризику ЛПР.

Встановлення типу ставлення ЛПР до ризику

зручно проводити за допомогою бінарних лотерей з рівномірнісними результатами: y_1 і y_2 , $p_1 = p_2$. Таку лотерею позначають $l_{0,5}(y_1, y_2)$.

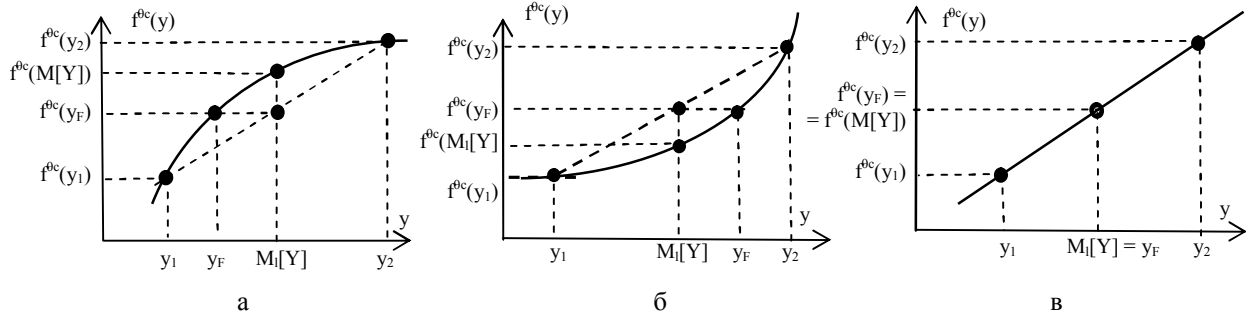


Рис. 5. Типові оціночні функції, що враховують ставлення ЛПР до ризику: а – неохайність, б – схайність, в – байдушність

Розглянемо суть оціночної функції для ЛПР з різною психологічною доміантою на такому прикладі. Хай керівництво Азаеронавігації, проводячи подальшу роботу по використанню вигідного геополітичного положення Азербайджану, повинне вирішити питання: чи продовжувати обслуговувати старі повітряні траси над своєю територією (стратегія a_1), які мають поки що попит у міжнародного авіаперевізника, або ввести нові (стратегія a_2).

Хай результати дослідження (експертна оцінка, аналіз розвитку потоків повітряного руху і т.п.) дозволили встановити напрям нової повітряної траси. Прийемо, що y_{21} – витрати на впровадження нової траси, y_{22} – прибуток від її експлуатації, p_2 – імовірність попиту, а також аналогічні величини y_{11} (збитки від експлуатації траси, що діє, коли експлуатанти використовують сприятливіші для себе маршрути в повітряному просторі інших держав), y_{12} – аеронавігаційні збори за експлуатацію трас, що діють, і імовірність попиту p_1 – для випадку продовження використання повітряних трас, що діють.

Припустимо, що порівняння альтернатив a_1 і a_2 за «об'єктивними» показниками привело до таких результатів:

$W(a_1) = (W_1(a_1), W_2(a_1))^T = W(a_2) - (W_1(a_2), W_2(a_2))^T$, де $W_1(a_j) = p_j y_{j2} + (1-p_j) y_{j1}$ – середній дохід підприємства за умови використання стратегій a_j , $j = 1, 2$; $W_2(a_j) = p_j [y_{j2} - W_1(a_j)]^2 + (1-p_j) [y_{j1} - W_1(a_j)]^2$ – дисперсія доходу.

Тоді стратегії a_1 і a_2 з погляду «об'єктивного» ЛПР (рис. 1, 5) будуть еквівалентними. Якщо ЛПР має будь-яку іншу психологічну доміанту, тобто її оцінна функція не лінійна ($f^{bc}(y) \neq y$), то порівняння стратегій необхідно проводити так:

$$a_j \geq^{bc} a_i \Leftrightarrow W(a_j) \geq^{bc} W(a_i), \quad (15)$$

де $W(a_j) = p_j \cdot f^{bc}(y_{j2}) + (1-p_j) \cdot f^{bc}(y_{j1})$.

Тому в загальному випадку можна вказати на велику привабливість однієї із стратегій. Наприклад,

одну і ту ж альтернативу a со значеннями рівномірних результатів $y_1 < 0$ і $y_2 > 0$ «об'єктивний» оцінить величиною $0,5(y_1 + y_2)$, тоді як «азартний» – $0,5(f^{bc}(y_1) + f^{bc}(y_2))$.

Оскільки $f^{bc}(y_2) > y_2$, а $|f^{bc}(y_1)| < |y_1|$, то суб'єктивна цінність (корисність) цієї альтернативи вище у «азартного» порівняно з «об'єктивним», тобто, якщо, наприклад, $y_2 < |y_1|$, то для «об'єктивного» ЛПР стратегія має негативну цінність (їй вона не вигідна), тоді як для «азартного» вона може вважатися вигідною (мати позитивну цінність).

У розглянутому прикладі переваги на множині стратегій встановлювалися шляхом порівняння математичних очікувань оціночної функції. Такий показник, що враховує психологічні особливості ЛПР в ситуаціях стохастичної невизначеності (ситуаціях з ризиком), називається функцією ефективності скалярного результату [11], або функцією корисності і визначається згідно (6). Причому, якщо $f^{bc}(y)$ – оцінна функція, то всі її позитивні лінійні перетворення

$$f^{bc}(y) = \{ a f^{bc}(y) + b, \quad a > 0 \} \quad (16)$$

також є оцінними функціями характеристик результатів у для ЛПР з даною психологічною доміантою. Тому, будуючи оцінні функції $f^{bc}(y)$, можна довільно вибрати початок відліку b і одиницю виміру a , тобто оцінна функція задається в інтервальній шкалі.

Висновки

1. Оскільки діяльність авіаційних операторів може розглядатися як безперервний ланцюг рішень, що виробляються і реалізуються в умовах ризиків стохастичного і нестохастичного характеру, то важливе значення для забезпечення БП має виявлення доміантні їх діяльності в цих умовах, яка виявляється на основі побудови відповідних оціночних

функцій корисності. При цьому аналіз наукових джерел показує, що, не дивлячись на певні позитивні результати, розробці відповідних технологій і процедур стосовно діяльності пілотів і А/Д дослідниками приділяється все ж таки недостатня увага.

2. Розроблені теоретичні основи моделювання основної домінанти діяльності і побудови оцінних функцій авіаційних операторів шляхом застосування спеціально розроблених лотерей. Поданий віртуальний приклад, що ілюструє важливість застосування оцінних функцій при впровадженні нових повітряних трас.

3. Результати аналітичних досліджень є теоретичною базою для таких подальших досліджень:

- розробки технологій і процедур побудови оцінних функцій за обмеженим числом точок;
- побудови реальних оцінних функцій для широкого спектру умов професійної діяльності авіаційних операторів, включаючи аварійні ситуації;
- розробки тренувальних вправ, що імітують професійну діяльність з урахуванням основної домінанти діяльності авіаційних операторів.

Література

1. Плотников Н.И. Экология пилота / Н.И. Плотников // Воздушный транспорт: обзорн. инф. – М.: Воздушный транспорт, 1991. – 77 с.
2. Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах // Человеческий фактор: сб. м-лов № 7. – Циркуляр ИКАО 240-AN/144. – Монреаль, Канада, 1993. – 76 с.
3. Горячев В.А. Новый подход к подготовке летного состава за рубежом / В.А. Горячев, Н.Н. Корстелева // Проблемы безопасности полетов: ежемес. реферат. сб. – М.: ВИНТИ, 1990. – № 10. – С. 3-22
4. Фундаментальные концепции человеческого фактора // Человеческий фактор: сб. м-лов № 1. – Циркуляр ИКАО 216 AN / 131. – Монреаль, Канада, 1989. – 134 с.
5. Рева А.Н. Последний рубеж обороны (Человеческий фактор: фундаментальные концепции ИКАО) / А.Н. Рева, М.Ф. Давиденко // Авиакомпания. – М., 1995 (пробный номер). – С. 23-28
6. Эдвардс У. Принятие решений / У. Эдвардс // Человеческий фактор. В 6-ти т. – Т.3. Моделирование деятельности, профессиональное обучение и отбор операторов. – Часть I. – Модели психической деятельности. – М.: Мир, 1991. – С. 5-89
7. Ходаков В.С. Вступ до комп'ютерних наук: навч. посіб. / В.С. Ходаков, Н.В. Пилипенко, Н.А. Соколова; за ред. В.С. Ходакова. – К.: ЦНЛ, 2005. – 496 с.
8. Шеридан Т.Б. Системы человек-машина: Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором: пер. с англ. / Т.Б. Шеридан, У.Р. Феррел; под ред. К.В. Фролова. – М.: Машиностроение, 1980. – 400 с.
9. Плотников Н.И. Зарубежная практика профессиональной подготовки летного персонала / Н.И. Плотников. – М.: ЦНТИГА, 1989. – 42 с.
10. Рева А.Н. Человеческий фактор и безопасность полетов: (Проактивное исследование влияния): монография / А.Н. Рева, К.М. Тумышев, А.А. Бекмухамбетов; науч. ред. А.Н. Рева, К.М. Тумышев. – Алматы, 2007. – 242 с.
11. Надежность и эффективность в технике: справочник в 10 т. – Т. 3. Эффективность технических систем / Под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.
12. Фон Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
13. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / П. Фишберн. – М.: Наука, 1978. – 352 с.
14. Козелецкий Ю. Психологическая теория решений / Ю. Козелецкий; пер. с польск. Г.Е. Минца, В.Н. Поруса; под ред. Б.В. Бирюкова. – М.: Прогресс, 1979. – 504 с.
15. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: пер. с англ. / Р.Л. Кини, Х. Райфа; под ред. И.Ф. Шахнова. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
16. Рева О.М. Людський фактор: парадокс психологічної домінанти діяльності пілота в умовах стохастичного ризику / О.М. Рева // Проблеми аеронавігації: тематич. зб. наук. пр. – Вип. 3. Удосконалення процесів діяльності та професійної підготовки авіаційних операторів. – Кіровоград: ДЛАУ, 1997. – С. 40-49.
17. Рева О.М. Методи апріорного виявлення відношення авіаційного оператора, як людини, що приймає рішення, до ризику: конспект лекцій з курсу "Основи теорії прийняття рішень" / О.М. Рева. – Кіровоград: ДЛАУ, 1998. – 45 с.
18. Рева О.М. Парадокс психологічної домінанти діяльності авіадиспетчера в умовах стохастичного ризику / О.М. Рева, Т.Ф. Шмельова // Проблеми розвитку систем аеронавігаційного обслуговування воздушних судів (Аэронавигация и авионика – 98): м-лы междунауч.-техн. конф. – К.: КМУГА, 1998. – С.135.
19. Рева О.М. Усталеність основної домінанти діяльності авіадиспетчера в умовах стохастичного ризику / О.М. Рева, Г.М. Селезньов // Застосування авіації в народному господарстві: м-ли конф.; за ред. С.Ф. Колесниченка. – Кіровоград: ДЛАУ, 2001. – С.129-135
20. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, И.Д. Ногин. – М.: Наука, 1982. – 254 с.
21. Райфа Х. Анализ решений (Введение в проблему выбора в условиях неопределенности: пер. с англ. / Х. Райфа. – М.: Наука, 1977. – 408 с.

22. Бекмухамбетов А.А. Процедури та алгоритми побудови функції корисності для дослідження відношення авіаційних операторів до стохастичного ризику / А.А. Бекмухамбетов // Наукові праці академії. – Кіровоград: ДЛАУ, 2000. – С. 48-54.

23. Рева А.Н. Эргономические основы первоначальной профессиональной подготовки пилотов: монография / А.Н. Рева, К.М. Тумышев. – Алматы, 2000. – 272 с.

Надійшла до редакції 17.05.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри проектування авіаційних двигунів С.В. Єпіфанов, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "ХАІ", Харків, Україна.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСНОВНОЙ ДОМИНАНТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВИАЦИОННОГО ОПЕРАТОРА В УСЛОВИЯХ РИСКА

А.Н. Рева, П.Ш. Мухтаров, С.В. Недбай, С.И. Корж

Учитывая влияние пилотов и авиадиспетчеров как «операторов переднего края» на безопасность функционирования сложной полиэргатической системы управления «экипаж – воздушное судно – среда – орган управления воздушным движением», предложено оценивать их профессиональную деятельность с учетом основной психологической доминанты, которая определяет отношение к риску, а именно: склонность, несклонность и безразличие к риску. Понятие полезности рассмотрено с позиций безопасности полетов и распространено на процессы принятия решений авиационным оператором в условиях риска. Разработана и обоснована теоретическая модель оценочной функции полезности-безопасности авиационного оператора. Рассматривая профессиональную деятельность пилотов и авиадиспетчеров как непрерывную цепь решений, доказана возможность выявления основной доминанты деятельности на множестве условий и последствий деятельности.

Ключевые слова: авиационные операторы, человеческий фактор, безопасность полетов, принятие решений, основная доминанта деятельности, склонность, несклонность, безразличие к риску.

THEORETICAL MODEL OF IDENTIFICATION OF THE BASIC DOMINANT OF THE ACTIVITY OF AVIATION OPERATOR IN THE CONDITIONS OF RISK

A.N. Reva, P.Sh. Mukhtarov, S.V. Nedbay, S.I. Korzh

Taking into account influence of pilots and air traffic controllers as "operators of the cutting edge" to the safety of functioning of difficult polyergatic control system «crew-aircraft- environment- air traffic control", it is suggested to evaluate their professional activity taking into account a basic psychological dominant that determines attitude toward a risk, namely: propensity, absence to propensity and indifference to the risk. The feasibility concept is considered basing on positions of flight safety and covers the decision making processes of the aviation operator in the conditions of risk. The theoretical model of criterion function, which defines the practicability-safety of aviation operator, has been developed and substantiated. The possibility of the identification of the principal dominant of pilot's and air traffic controller's activity, which is continuous chain of the decisions, has been proved and grounded on the multitude of terms and consequences of the activity.

Key words: aviation operators; human factor; flights safety; decision making; basic dominant of activity; propensity, absence to propensity and indifference to the risk.

Рева Олексій Миколайович – д-р техн. наук, професор, професор кафедри автоматизації виробничих процесів Кіровоградського національного технічного університету, Кіровоград, Україна, e-mail: ran54@meta.ua.

Мухтаров Пейман Ширінович – керівник Головного центру єдиної системи управління повітряним рухом Азербайджанської Республіки, e-mail: Peyman.Mukhtarov@gmail.com.

Недбай Сергій Валерійович – генеральний директор державного підприємства «Головний учбовий і сертифікаційний центр цивільної авіації України», e-mail: s.nedbay@rambler.ru.

Корж Сергій Іванович – начальник тренажерного центру Навчально-сертифікаційного центру державного підприємства обслуговування повітряного руху України, e-mail: sekorzh@mail.ru.