

УДК 629.7.07

Ю.Ю. БІРЮКОВ

Львівський регіональний структурний підрозділ ДП "Укранерорух", Львів, Україна

КЛАСИЧНІ КРИТЕРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ВИЗНАЧЕННІ ГРУПОВИХ ПЕРЕВАГ АВІАДИСПЕТЧЕРІВ НА ЧИННИКАХ БЕЗПЕКИ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Спираючись на пропоновані ІСАО сучасні концепції проактивного забезпечення безпеки польотів з урахуванням людського чинника, проведені дослідження з виявлення і аналізу спектру з $n=15$ небезпечних чинників, а також подальших ризиків, що загрожують життєздатності аеронавігаційної системи. І оскільки саме ставлення авіадиспетчерів до небезпечних дій і умов відображає «безпечну» корпоративну культуру, то виявлені їх індивідуальні переваги на цих чинниках. Враховуючи, що системну властивість емерджентності має групова система переваг, яка може узагальнити, у тому числі і суперечливі думки, доведено, що ця «маргінальність» може бути наслідком унікального особистісного досвіду професійної діяльності авіадиспетчерів, залучених до випробувань. Адаптовані процедури застосування класичних критеріїв прийняття рішень (Вальда, Севиджа, Байєса-Лапласа, Гурвиця) для непараметричного встановлення групових систем переваг на множині досліджуваних чинників безпеки з визначеною мірою ризику відповідних висновків.

Ключові слова: безпека аеронавігаційної системи, людський чинник, авіадиспетчери, ставлення до небезпечних чинників і умов діяльності, класичні критерії прийняття рішень, групова система переваг.

Постановка проблеми

Безпека польотів (БП) є невід’ємною властивістю авіаційної транспортної системи (АТС), тому провідні авіакомпанії світу, враховуючи негативні наслідки авіаційних пригод (АП) і інцидентів, проводять перманентні дослідження з підвищення її рівня з обов’язковим урахування впливу людського чинника (ЛЧ). Узагальнюючи результати цих досліджень ІСАО, розробила сучасну концепцію БП, яка ґрунтується на таких аспектах [1]:

- а) нульовий рівень АП чи серйозних інцидентів – точка зору, найбільш поширена серед пасажирів;
- б) відсутність небезпеки чи ризику, тобто чинників, що заподіюють чи можуть заподіяти шкоду;

в) ставлення співробітників до небезпечних дій і умов – відображає «безпечну» корпоративну культуру;

г) ступінь «прийнятності» ризику, що властивий авіації;

д) процес виявлення джерел небезпеки і контролю чинників ризику;

е) недопущення втрат внаслідок АП (людські жертви, а також заподіяння шкоди майну і оточуючому середовищу).

І оскільки авіадиспетчери (А/Д) також нормативно віднесені до числа осіб процесу забезпечення БП [2, 3], то з урахуванням даних табл. 1 проблему виявлення їх ставлення до небезпечних чинників, що впливають чи навіть можуть вплинути на БП слід вважати перманентно важливою.

Таблиця 1

Характеристики різних видів культури безпеки (ІСАО, Керівництво з управління безпекою польотів)

№ з.п.	Характеристика	Культура безпеки		
		низька	бюрократична	позитивна
1	Інформація про небезпечні чинники:	замовчується	ігнорується	активно відслідковується
2	Осіб, які повідомляють про небезпечні чинники:	не підтримують або карають	терплять	навчають і заохочують
3	Відповідальність за безпеку:	уникається	дробиться на частини	є загальною
4	Розповсюдження інформації про небезпечні чинники:	не заохочується	дозволяється, але не заохочується	винагороджується
5	Збої приводять до:	укриття фактів	локальних рішень	розслідування і реформи системи
6	Нові ідеї:	відкидаються	розглядаються як нові проблеми, а не можливості	вітаються

1. Аналіз досліджень і публікацій

Метою контролю чинників ризику є зосередження зусиль в області забезпечення безпеки на джерелах небезпеки, що мають найбільший ризик. При цьому прийнято орієнтуватися на проактивну стратегію забезпечення БП, яка передбачає, у тому числі, активний збір інформації з різноманітних джерел, котра могла б вказати на проблеми, що виникають у сфері безпеки.

Узагальнюючи чинники ризику при обслуговуванні повітряного руху (ОПР) [4 – 6], ІКАО сформувала їх перелік [1], який, однак, стосується виключно психофізіологічних і психологічних здібностей А/Д як операторів складних систем керування.

У працях [7 – 9] подані результати кількісної оцінки чинників небезпеки в професійній діяльності А/Д, спектр яких дозволяв повно і всебічно аналізувати активні недоліки і сховані умови небезпеки. Однак їх перелік був сформульований понад 10 років тому і не повною мірою враховує сучасні реалії забезпечення БП при ОПР.

Враховуючи зазначений недолік автором, виходячи з аналізу АП, а також опитування понад 100 А/Д був сформований вихідний перелік з 150 чинників небезпеки при ОПР, який шляхом повторного опитування із застосуванням методу Дельфі [10 – 13] був остаточно редукований до переліку з $n = 15$ чинників (табл. 2).

Таблиця 2

Чинники надійності (небезпеки)
при обслуговуванні повітряного руху

$Ч_i$	Характер чиннику надійності
$Ч_1$	Досвід роботи
$Ч_2$	Володіння англійською мовою (розмовна)
$Ч_3$	Володіння англійською мовою (професійна)
$Ч_4$	Рівень професійної освіти
$Ч_5$	Радіотехнічне забезпечення робочих місць (радіолокаційна система)
$Ч_6$	Радіотехнічне забезпечення робочих місць (система зв'язку)
$Ч_7$	Умови праці (ергономіка робочого місця)
$Ч_8$	Умови праці (взаємовідносини і взаєморозуміння авіадиспетчерів у зміні)
$Ч_9$	Умови відпочинку (в робочу зміну)
$Ч_{10}$	Умови відпочинку (перед зміною)
$Ч_{11}$	Соціальне забезпечення
$Ч_{12}$	Тиск фактору дефіциту часу
$Ч_{13}$	Пережиті авіаційні події
$Ч_{14}$	Похилий вік
$Ч_{15}$	Великі перерви у роботі на окремих робочих місцях

2. Постановка завдання дослідження

Чинники небезпеки, що подані у табл. 2, неоднакові за своєю впливовістю на БП при ОПР, тому, застосовуючи метод попарного порівняння та такий спосіб виявлення систем переваг як частина сумар-

ної інтенсивності [9], було проведено пілотне опитування $m = 17$ експертів з числа А/Д Львівського регіонального структурного підрозділу державного підприємства "Укранерорух", а також тих А/Д, хто проходив підготовку у Тренажерному центрі Навчально-сертифікаційного центру зазначеного підприємства. При цьому під системою переваг згідно [12, 14] будемо розуміти будь-яку форму впорядкування досліджуваних чинників небезпеки. У контексті цієї статті – від найбільш значущого (впливового) – до найменш вагомого (важливого).

Індивідуальні системи переваг усіх А/Д, які були залучені до опитування, подані у табл. 3.

Враховуючи, з одного боку, що групова система переваг вважається все ж більш об'єктивною [15], а, з іншого боку, системна властивість емерджентності [12, 16] притаманна їй і тільки їй, було б доцільно об'єднати (агрегувати) індивідуальні переваги (табл. 3) у групову. При цьому традиційно застосовується така стратегія групових рішень як підсумовування і усереднення рангів [15, 17]. Однак застосування цієї стратегії може привести і до узагальнення суперечливих думок, що дійсно витікає з аналізу отриманих експериментальних даних (табл. 3).

Вкажемо, що застосування статистичних процедур для виявлення і відкидання маргінальних думок і збільшення ступеня узгодженості групової системи переваг не завжди доречно, тому що ця «маргіальність» може бути пов'язана і з унікальним особистісним досвідом А/Д-експерта з ОПР. Таким чином, **метою статті** є пошук і застосування непараметричних процедур для побудови групової системи переваг А/Д на множині досліджуваних чинників небезпеки їх професійної діяльності. З аналізу наукових джерел [15 – 25] витікає, що такими процедурами можуть бути стратегії групових рішень, що базуються на класичних критеріях прийняття рішень (ПР).

3. Застосування класичних критеріїв прийняття рішень для визначення групових переваг авіадиспетчерів на чинниках безпеки професійної діяльності

Уявимо табл. 3 як матрицю рішень $r = \| r_{ij} \|$, де r_{ij} – ранг, що був привласнений j -м експертом А/Д i -му чиннику небезпеки в особистій системі переваг і розглянемо, спираючись на її дані, процедури застосування класичних критеріїв ПР для визначення групових систем переваг. При цьому будемо пам'ятати, що згідно постулатів теорії ПР матриця r вважається матрицею витрат.

1. Критерій Вальда (максимінний). При його застосуванні кожний досліджуваний чинник оцінюється за найгіршим показником-рангом, що був йому

Таблиця 3

Матриця рішень для встановлення групової системи переваг авіадиспетчерів на множині чинників безпеки їх професійної діяльності

C _i	Експерт j																	Критерії				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	Вальда	Севиджа	Байеса– Лапласа	Гурвіця	
C ₁	7,5 ^{6,5}	1 ⁰	5 ^{3,5}	4 ³	6 ⁵	2,5 ^{1,5}	12 ^{9,5}	6 ⁵	14 ¹³	10 ⁹	9,5 ^{8,5}	1 ⁰	6 ^{4,5}	4 ³	6 ^{4,5}	1 ⁰	1 ⁰	14	13	5,68	13,7	
C ₂	2 ¹	4 ³	1,5 ⁰	5 ⁴	1 ⁰	8,5 ^{7,5}	14,5 ¹²	3,5 ^{2,5}	15 ¹⁴	3,5 ¹²	7 ⁶	8,5 ^{7,5}	5 ^{3,5}	14 ¹³	5 ^{3,5}	15 ¹⁴	15 ¹⁴	15	14	8,12	13,6	
C ₃	13 ¹²	4,5 ¹³	15 ^{13,5}	6 ⁵	4,5 ¹³	2,5 ^{1,5}	8 ^{5,5}	1 ⁰	13 ¹²	12 ¹¹	4,5 ^{3,5}	8,5 ^{7,5}	14 ^{12,5}	15 ¹⁴	1,5 ⁰	2 ¹	6,5 ^{5,5}	15	13,5	8,91	13,6	
C ₄	13 ¹²	10,5 ^{9,5}	8,5 ⁷	3 ²	4 ³	4 ³	9,5 ⁷	3,5 ^{2,5}	2,5 ^{1,5}	15 ¹⁴	3 ²	8,5 ^{7,5}	9,5 ⁸	2 ¹	3,5 ²	3,5 ¹²	3 ²	15	14	6,85	13,7	
C ₅	10,5 ^{9,5}	10,5 ^{9,5}	12,5 ¹¹	2 ¹	2,5 ¹¹	6 ⁵	6 ^{3,5}	8 ⁷	8,5 ^{7,5}	2 ¹	9,5 ^{8,5}	8,5 ^{7,5}	11,5 ¹⁰	11 ¹⁰	1,5 ⁰	9 ⁸	10,5 ^{9,5}	12,5	11,5	8,24	11,4	
C ₆	15 ¹⁴	4,5 ¹³	14 ^{12,5}	1 ⁰	4,5 ¹³	1 ⁰	6 ^{3,5}	2 ¹	10,5 ^{9,5}	3 ²	1 ⁰	2 ¹	11,5 ¹⁰	13 ¹²	3,5 ²	4 ³	10,5 ^{9,5}	15	14	7,47	13,15	
C ₇	13 ¹²	12 ¹¹	12,5 ¹¹	14 ¹³	2,5 ¹¹	15 ¹⁴	6 ^{3,5}	8 ⁷	12 ¹¹	4 ³	15 ¹⁴	13 ¹²	13 ^{11,5}	12 ¹¹	9 ^{7,5}	7,5 ^{6,5}	12 ¹¹	15	14	11,21	13,9	
C ₈	5,5 ^{4,5}	8 ⁷	7 ^{5,5}	11 ¹⁰	9,5 ^{8,5}	14 ¹³	2,5 ⁰	5 ⁴	2,5 ^{1,5}	7 ⁶	2 ¹	13 ¹²	15 ^{13,5}	5,5 ^{4,5}	7,5 ⁶	7,5 ^{6,5}	6,5 ^{5,5}	15	13,5	7,59	13,7	
C ₉	7,5 ^{6,5}	9 ⁸	3 ^{1,5}	9,5 ^{8,5}	9,5 ^{8,5}	12 ¹¹	2,5 ⁰	8 ⁷	10,5 ^{9,5}	7 ⁶	2,5 ¹¹	13 ¹²	9,5 ⁸	5,5 ^{4,5}	10 ^{8,5}	10 ⁹	3,5 ¹²	13,5	12	8,97	12,4	
C ₁₀	4 ³	4 ³	4 ^{2,5}	7 ⁶	6 ⁵	8,5 ^{7,5}	2,5 ⁰	15 ¹⁴	5,5 ^{4,5}	7 ⁶	2,5 ¹¹	13 ¹²	1,5 ⁰	7,5 ^{6,5}	11 ^{9,5}	1,5 ¹⁰	3,5 ¹²	15	14	7,88	13,65	
C ₁₁	3 ²	2 ¹	6 ^{4,5}	8 ⁷	3 ²	5 ⁴	2,5 ⁰	10 ⁹	1 ⁰	11 ¹⁰	11 ¹⁰	13 ¹²	3 ^{1,5}	9,5 ^{8,5}	7,5 ⁶	3,5 ¹²	4 ³	13,5	12,5	6,65	12,25	
C ₁₂	1 ⁰	4 ³	1,5 ⁰	12 ¹¹	2 ⁰	7 ⁶	9,5 ⁷	13 ¹²	7 ⁶	7 ⁶	4,5 ^{3,5}	3,5 ^{2,5}	7,5 ⁶	7,5 ^{6,5}	12 ^{10,5}	5 ⁴	2 ¹	13	12	6,24	11,8	
C ₁₃	5,5 ^{4,5}	6,5 ^{5,5}	8,5 ⁷	15 ¹⁴	11 ¹⁰	13 ¹²	11 ^{8,5}	1,5 ¹⁰	8,5 ^{7,5}	7 ⁶	6 ⁵	3,5 ^{2,5}	1,5 ⁰	1 ⁰	13 ^{11,5}	1,5 ¹⁰	5 ⁴	15	14	8,18	13,6	
C ₁₄	10,5 ^{9,5}	6,5 ^{5,5}	10,5 ⁹	9,5 ^{8,5}	6 ⁵	10,5 ^{9,5}	14,5 ¹²	14 ¹³	4 ³	3,5 ¹²	14 ¹³	5,5 ^{4,5}	7,5 ⁶	9,5 ^{8,5}	14 ^{12,5}	6 ⁵	8,5 ^{7,5}	14	13	9,68	13,45	
C ₁₅	9 ⁸	13 ¹²	10,5 ⁹	13 ¹²	8 ⁷	10,5 ^{9,5}	13 ^{10,5}	1,5 ¹⁰	5,5 ^{4,5}	1 ⁰	8 ⁷	5,5 ^{4,5}	4 ^{2,5}	3 ²	15 ^{13,5}	3 ²	8,5 ^{7,5}	15	13,5	8,35	13,6	

привласнений в індивідуальних системах переваг і «оптимальним» (найбільш важливим) вважається такий, що відповідає найкращому з найгірших показників. Такий підхід відомий також в системному аналізі як «зняття невизначеності» [26].

Для реалізації критерію Вальда в кожному рядку матриці рішень $\| r_{ij} \|$ (табл. 3) вибирають найгірший ранг (графа 19):

$$r_{ik} = \max_j r_{ij}, \quad (1)$$

а потім з сукупності r_{ik} вибирається найкращий ранг:

$$Z_{mm} = \min_i \max_j r_{ij}. \quad (2)$$

Після застосування процедур (1), (2) здійснюється наступна ітерація до $(n-1)$ чинників для визначення наступного з них за значущістю і т.п., поки усі чинники безпеки не будуть впорядковані.

Внаслідок реалізації наведеного отримана така групова система переваг:

$$\begin{aligned} & \mathbf{C}_5 \succ_w \mathbf{C}_{12} \succ_w \mathbf{C}_9 \approx_w \mathbf{C}_{11} \succ_w \mathbf{C}_1 \approx_w \mathbf{C}_{14} \succ_w \mathbf{C}_2 \approx_w \\ & \approx_w \mathbf{C}_3 \approx_w \mathbf{C}_4 \approx_w \mathbf{C}_6 \approx_w \mathbf{C}_7 \approx_w \mathbf{C}_8 \approx_w \mathbf{C}_{10} \approx_w \mathbf{C}_{13} \approx_w \mathbf{C}_{15}, \end{aligned} \quad (3)$$

де $\succ_w$ – позначка переваги одного чинника безпеки перед іншим у груповій системі переваг, що була встановлена за допомогою критерію Вальда;

$\approx_w$ – позначка адекватності чинників безпеки

за перевагою у груповій системі переваг, що була встановлена за допомогою критерію Вальда.

ММ-критерій Вальда дуже обережний, про що свідчить аж 13 нерозрізнених за вагомістю чинників

небезпеки. Його застосування виправдане, якщо ситуація, в якій ПР щодо впорядкування чинників безпеки, характеризується такими обставинами:

- нічого не відомо про можливість залучення до опитування додаткових експертів-А/Д ($\mathbf{E}_j$);
- необхідно враховувати таку можливість;
- рішення реалізується всього один раз, а це дійсно відповідає умовам опитування;
- необхідно виключити будь-який ризик, тобто ні за яких умов не допустити результату, гіршого за (2).

2. Критерій Севиджа (мінімаксний). Для його застосування у кожному стовпчику табл. 3 знаходиться найкращий ранг ($\min_i r_{ij}$) і формується нова

матриця $\| a_{ij} \|$, елементи якої знаходяться так:

$$a_{ij} = \min_i r_{ij} - r_{ij}. \quad (4)$$

Далі з елементів матриці $\| a_{ij} \|$ вибирається найвагоміший чинник безпеки:

$$Z_S = \min_i \max_j a_{ij} = \min_i \max_j \left(\min_i r_{ij} - r_{ij} \right). \quad (5)$$

На другій ітерації вибирається наступний за важливістю чинник і т.д. Отримані результати дозволили сформулювати таку групову систему переваг:

$$\begin{aligned} & \mathbf{C}_5 \succ_s \mathbf{C}_9 \approx_s \mathbf{C}_{12} \succ_s \mathbf{C}_{11} \succ_s \mathbf{C}_1 \approx_s \mathbf{C}_{14} \succ_s \mathbf{C}_3 \approx_s \mathbf{C}_8 \approx_s \\ & \approx_s \mathbf{C}_{15} \succ_s \mathbf{C}_2 \approx_s \mathbf{C}_4 \approx_s \mathbf{C}_6 \approx_s \mathbf{C}_7 \approx_s \mathbf{C}_{10} \approx_s \mathbf{C}_{13}, \end{aligned} \quad (6)$$

де $\succ_s$ – позначка переваги одного чинника безпеки перед іншим у груповій системі переваг, що

була встановлена за допомогою критерію Севиджа;
 $\approx_s$ – позначка адекватності чинників безпеки

за перевагою у груповій системі переваг, що була встановлена за допомогою критерію Севиджа.

Зазначимо, що, с одного боку, з точки зору результатів матриці $\|r_{ij}\|$, S-критерій Севиджа пов'язаний з ризиком. Однак, з іншого боку, з позицій матриці $\|a_{ij}\|$ він вільний від ризику. Тому в ситуаціях ПР, коли слід застосувати S-критерій, до них висуваються ті самі вимоги, що і у випадку ММ-критерію.

3. Критерій Байєса–Лапласа (недостатнього обґрунтування). Якщо імовірність впливу того чи іншого експерта E_j на групове рішення невідома, то вони вважається рівноімовірними. Таким чином, завдання ПР необхідно розглядати як завдання з ризиком з рівномірним апріорним розподілом імовірностей станів. Тоді для кожного рядка матриці рішень $\|r_{ij}\|$ (табл. 3) обчислюється середньоарифметичне значення рангів чинників небезпеки. Оптимальним (найважливішим) вважається чинник, відповідний мінімальному значенню середньоарифметичного, тобто:

$$Z_{BL} = \min_i \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij} \right). \quad (7)$$

Проводячи відповідні обчислення по рядках табл. 3, отримуємо таку групову систему переваг:

$$\begin{aligned} & \underset{B-L}{C_1} > \underset{B-L}{C_{12}} > \underset{B-L}{C_{11}} > \underset{B-L}{C_4} > \underset{B-L}{C_6} > \\ & \underset{B-L}{C_8} > \underset{B-L}{C_{10}} > \underset{B-L}{C_2} > \underset{B-L}{C_{13}} > \underset{B-L}{C_5} > \\ & \underset{B-L}{C_{15}} > \underset{B-L}{C_3} > \underset{B-L}{C_9} > \underset{B-L}{C_{14}} > \underset{B-L}{C_7}, \end{aligned} \quad (8)$$

де $\underset{B-L}$ – позначка переваги одного чинника безпеки

перед іншим у груповій системі переваг, що була встановлена за допомогою критерію Байєса–Лапласа.

Критерій Байєса–Лапласа рекомендується використовувати, коли ситуація, в якій ПР, характеризується такими обставинами:

- імовірність виявлення станів E_j відома і не залежать від часу;
- рішення реалізується (теоретично) безліч разів;
- для малого числа реалізацій допускається деякий ризик. Дійсно, при достатньо великому числі реалізацій середнє значення послідовно стабілізується. Тому при повній (нескінченною) реалізації який-небудь ризик практично виключається.

Вихідна позиція А/Д як людини, яка ПР (ЛПР), при використанні BL-критерію Байєса–Лапласа, оптимістичніша, ніж у разі ММ-критерію, проте вона допускає вищий рівень інформування і достатньо тривалі і часті реалізації.

4. Критерій Гурвиця (відносного оптимізму – песимізму). Критерій максимальної корисності

Вальда і мінімального отзтку Севиджа песимістичні в тому розумінні, що з кожною дією вони пов'язують деякий стан, що приводить до якнайгірших наслідків. Якщо ж врахувати якнайкращий стан або зважену комбінацію якнайкращого і якнайгіршого станів, то це і є, по суті, критерій Гурвиця. Для його застосування вводиться деякий коефіцієнт α , який називається «коефіцієнтом оптимізму» ($0 \leq \alpha \leq 1$) і коефіцієнт $(1-\alpha)$, званий «коефіцієнтом песимізму».

Далі в кожній строчці матриці $\|r_{ij}\|$ знаходиться найкращий ранг $\max_j r_{ij}$ і найгірший ранг $\min_j r_{ij}$ кожного чиннику E_j . Отримані дані перемножуються, відповідно, на коефіцієнт оптимізму α і коефіцієнт песимізму $(1-\alpha)$, а потім обчислюється їх сума. Оптимальним найзначущим буде чинник, котрому відповідає максимум цієї суми, тобто:

$$Z_{HW} = \min_i \left[\alpha \min_j r_{ij} + (1-\alpha) \max_j r_{ij} \right]. \quad (9)$$

При $\alpha=1$ критерій Гурвиця трансформується в критерій Вальда. Це випадок «крайнього песимізму». При $\alpha=0$ (випадок «крайнього оптимізму») А/Д як ЛПР, розраховує, що для нього складеться найсприятливіша ситуація. «Коефіцієнт оптимізму» α призначається суб'єктивно, виходячи з досвіду, інтуїції і т.д. Чим небезпечніша ситуація, тим більше обережним повинен бути підхід до вибору рішень і тим менше значення привласнюється коефіцієнту. В нашому випадку прийнято, що $\alpha=0,1$, тоді $1-\alpha=0,9$. Відповідні обчислення «зваженої» суми найгіршого і найкращого показника (ранга) кожного чинника безпеки, подані у графі 22 табл. 3.

Таким чином, згідно формули (9) найважливішим є чинник C_5 . За аналогією отримуються рангові місця і інших чинників, що приводить до такої групової системи переваг:

$$\begin{aligned} & \underset{HW}{C_5} > \underset{HW}{C_{12}} > \underset{HW}{C_{11}} > \underset{HW}{C_9} > \underset{HW}{C_6} > \\ & \underset{HW}{C_{14}} > \underset{HW}{C_2} \approx \underset{HW}{C_3} \approx \underset{HW}{C_{13}} \approx \underset{HW}{C_{15}} > \\ & \underset{HW}{C_{10}} > \underset{HW}{C_1} \approx \underset{HW}{C_4} \approx \underset{HW}{C_8} > \underset{HW}{C_7}, \end{aligned} \quad (10)$$

де $\underset{HW}$ – позначка переваги одного чинника

безпеки перед іншим у груповій системі переваг, що була встановлена за допомогою критерію Гурвиця.

З розглянутих вимог коректного застосування класичних критеріїв ПР і аналізованих ситуацій впорядкування чинників безпеки витікає, що унаслідок строгих вихідних позицій ці критерії дійсно можуть бути застосованими для практичних випадків ПР, тобто ранжирування досліджуваних чинників. Причому серед декількох варіантів впорядкування, відібраних таким чином, доводиться вольо-

вим вибором виділяти остаточне рішення [28, 29]. Цей підхід дозволяє:

1) краще оволодіти всіма внутрішніми зв'язками проблеми ПР;

2) ослабляє вплив суб'єктивного чинника.

Відзначимо, що при ПР можуть виникнути ситуації, коли залежно від специфіки використання того або іншого критерію якнайкращими можуть опинитися різні рішення. Або незалежно від умов, що діють, і знову таки специфіки використання критеріїв якнайкращим може бути одне і те ж рішення.

Висновки

1. Визначений перелік з $n = 15$ чинників небезпеки, що можуть вплинути на ефективність функціонування вітчизняної аеронавігаційної системи. І оскільки зазначені чинники неадекватні за впливом на БП, проведені пілотні дослідження з визначення індивідуальних систем переваг А/Д на їх множині.

3. Враховуючи унікальність особистісного досвіду А/Д, уперше адаптовані процедури застосування класичних критеріїв ПР (Вальда, Севиджа, Байеса-Лапласа, Гурвиця) для непараметричного встановлення групових систем переваг.

4. Встановлений ступінь ризикованості висновків щодо важливості та значущості досліджуваних чинників небезпеки.

3. Подальші проактивні дослідження коренів причин впливу чинників небезпеки на професійну діяльність А/Д слід проводити у таких напрямках:

- обчислення медіани Кемені для непараметричного встановлення групової системи переваг А/Д на чинниках небезпеки;
- встановлення показника узгодженості групової системи переваг;
- визначення коефіцієнтів важливості (значущості) чинників.

Література

1. *Safety Management Manual (SMM): DOC ICAO 9859 – AN/460.* – Montreal, Canada, 2006.
2. *Руководство по предотвращению авиационных происшествий (Док. 9422-AN/923).* – Издание первое. – Канада, Монреаль, ICAO, 1984. – 138 с.
3. *Безпека авіації / В.П. Бабака, В.П. Харченко, В.О. Максимов та ін.; за ред. В.П. Бабака.* – К.: Техніка, 2004. – 504 с.
4. *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.
5. *Человеческий фактор при управлении воздушным движением // Человеческий фактор: сб. м-лов № 8.* – Циркуляр ИКАО 241 – AN / 145. – Монреаль, Канада, 1993. – 51 с.

6. *Основные принципы учета человеческого фактора в системах организации воздушного движения (АТМ).* – Док. ICAO 9758-AN / 966. – Монреаль, Канада, 2000. – 53 с.

7. *Біндас О.Б. Порівняльний аналіз методів кількісної оцінки факторів небезпеки в діяльності авіадиспетчерів / О.Б. Біндас // Наукові праці академії: зб. наук. пр. – Кіровоград: ДЛАУ, 1998. – Вип. III., Ч. II. Моделювання та управління в аеронавігаційних системах. – С. 93-97.*

8. *Беляєвський Л.С. Метод розстановки пріоритетів у кількісній оцінці факторів небезпеки в діяльності авіадиспетчерів / Л.С. Беляєвський, О.Б. Біндас // Вісник КМУЦА. – К.: КМУЦА, 1999. – № 2. – С. 279-284.*

9. *Рева А.Н. Количественная характеристика факторов опасности в деятельности авиадиспетчера / А.Н. Рева, О.Б. Биндас // Перспективы развития гражданской авиации и подготовка высококвалифицированных кадров: сб. тр. 1-й междунар. конф.; под ред. проф. К.Б. Алдамжарова. – Алматы, 18-22 сент. 2000 г. – Алматы, 2000. – С. 56-64.*

10. *Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.*

11. *Паповян С.С. Математические методы в социальной психологии / С.С. Паповян. – М.: Наука, 1983. – 344 с.*

12. *Надежность и эффективность в технике: Справочник в 10 т. – Т.3. Эффективность технических систем / Под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крюкова. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.*

13. *Самохвалов Ю.Я. Экспертное оценивание: Методический аспект / Ю.Я. Самохвалов, Е.М. Науменко. – К.: ДУИКТ, 2007. – 362 с.*

14. *Рева О.М. Прийняття рішень шляхом виявлення системи пріоритетів (переваг) авіаспеціаліста: методич. вказівки з курсу "Основи теорії прийняття рішень" / О.М. Рева. – Кіровоград: ДЛАУ, 1997. – 18 с.*

15. *Козелецкий Ю. Психологическая теория решений / Ю. Козелецкий; пер. с польск. Г.Е. Минца, В.Н. Поруса.. – М.: Мир, 1979. – 504 с.*

16. *Перебудов Ф.И. Введение в системный анализ: учеб. пособ. / Ф.И. Перебудов, Ф.П. Тарасенко. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.*

17. *Рева О.М. Колективні рішення у невеликій групі авіаційних операторів: конспект лекцій з курсу "Основи теорії прийняття рішень" / О.М. Рева. – Кіровоград: ДЛАУ, 1998. – 33 с.*

18. *Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер; пер. с нем. В.М. Ивановой. – М.: Мир, 1990. – 208 с.*

19. *Рева О.М. Прийняття рішень в умовах небезпеки і ризику: конспект лекцій з курсу "Основи теорії прийняття рішень" / О.М. Рева, Т.Ф. Шмелюва. – Кіровоград: ДЛАУ, 1998. – 52 с.*

20. *Математические методы в экономике: учебник / О.О. Замков, А.В. Толстомятенко, Ю.Н. Черемных; общ. ред. д.е.н. проф. А.В. Сидоровича. – М.: Дело и Сервис, 2001. – 368 с.*

21. *Таха Х.А. Введение в исследование операций, 6-е издание: пер. с англ. / Х.А. Таха. – М.: Вильямс, 2001. – 912 с.*

22. Анфилов В.С. Системный анализ в управлении: учебное пособие / В.С. Анфилов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин; под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

23. Кісель В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці: монографія / В.Р. Кісель. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202 с.

24. Рева О.М. Застосування класичних критеріїв прийняття рішень для визначення групової системи переваг викладачів на множині характерних рис недисциплінованої поведінки студентів / О.М. Рева, А.А. Чабак // Наук. записки Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка. Сер. Педагогічні науки. – Кіровоград: КДПУ, 2005. – Вип. 60, Ч. 2. – С. 317-324.

25. Рева О.М. Коректне застосування класичних критеріїв прийняття рішень для визначення пріоритетів студентів на рисах їхньої недисциплінованості / О.М. Рева, О.П. Максимова // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. – К.: ІТЗО МОН України, 2008. – Вип. 52. – С. 3-11.

26. Губанов А.А. Введение в системный анализ: учеб. пособ / А.А. Губанов, В.В. Захаров, А.Н. Коваленко; – Л.: ЛГУ, 1988. – 288 с.

28. Льюис Р.Д. Игры и решения: Введение и критический обзор: пер. с англ. / Р.Д. Льюис, Х. Райфа; под ред. Д.Б. Юдина. – М.: И-Л., 1961. – 642 с.

29. Беляев Л.С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности / Л.С. Беляев. – Новосибирск: Наука, 1978. – 126 с.

Надійшла до редакції 20.05.2011

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

КЛАССИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ГРУППОВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ АВИАДИСПЕТЧЕРОВ НА ФАКТОРАХ ОПАСНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ю.Ю. Бирюков

Опираясь на предлагаемые ИКАО современные концепции проактивного обеспечения безопасности полетов с учетом человеческого фактора, проведены исследования по выявлению и анализу спектра из $n=15$ опасных факторов, а также последующих рисков, которые угрожают жизнеспособности аэронавигационной системы. И поскольку именно отношение авиадиспетчеров к опасным действиям и условиям отображает «безопасную» корпоративную культуру, то выявлены их индивидуальные предпочтения на этих факторах. Учитывая, что системное свойство эмерджентности имеет групповая система предпочтений, обобщающая, в том числе и противоречивые мнения, доказано, что эта «маргинальность» может быть следствием уникального личностного опыта профессиональной деятельности авиадиспетчеров, вовлеченных в испытания. Адаптированы процедуры применения классических критериев принятия решений (Вальда, Севиджа, Байеса-Лапласа, Гурвица) для непараметрического определения групповых систем предпочтений на множестве исследуемых факторов опасности с установленной мерой риска соответствующих выводов.

Ключевые слова: безопасность аэронавигационной системы, человеческий фактор, авиадиспетчеры, отношение к опасным факторам и условиям деятельности, классические критерия принятия решений, индивидуальные и групповые системы предпочтений.

CLASSIC CRITERIA OF MAKING THE DECISIONS IN THE DETERMINATION AIR TRAFFIC CONTROLLERS GROUP PREFERENCES TO RISK FACTORS OF PROFESSIONAL ACTIVITIES

Y.Y. Biryukov

Based on the proposed ICAO modern conceptions of proactive safety management with a human factor, conducted explorations of identify and analyze the spectrum of $n = 15$ hazards, as well as the subsequent risks that threaten to vital activity of the air navigation system. And since it is the ratio of air traffic controllers to dangerous actions and conditions shows a "safe" corporate culture, the identified their individual preferences on these factors. Given that the system property emergence group has a system of preferences, compile, including conflicting opinions, it is proved that this "marginal" may be the result of a unique personal experience of professional air traffic controllers involved in the tests. Adapted procedures for the application of classical decision criteria (Wald, Savage, Bayesa Laplace-Hurwitz) for nonparametric definition of group systems of preferences on the set of risk factors studied with the established measure of risk relevant findings.

Key words: safety of aeronautical systems, human factors, air traffic controllers, related to hazards and conditions of work, the classical Criteria of making the decision, individual and group system preferences.

Бірюков Юрій Юрійович – авіадиспетчер Львівського регіонального структурного підрозділу державного підприємства "Укрерорух", аспірант заочної форми навчання Кіровоградського національного технічного університету, Львів, Україна, e-mail: biryukov@lviv.farlep.net.