

О. М. РЕВА<sup>1</sup>, С. П. БОРСУК<sup>2</sup>, Б. М. МИРЗОЕВ<sup>3</sup>, П. Ш. МУХТАРОВ<sup>3</sup><sup>1</sup> Національний авіаційний університет, Київ, Україна<sup>2</sup> Компанія «Blockspoint», Україна<sup>3</sup> Головний центр Єдиної системи управління повітряним рухом держпідприємства AZANS, Баку, Азербайджанська Республіка

## ПРОАКТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ДОСВІДУ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ НА СТАВЛЕННЯ ДО РИЗИКУ

Враховуючи тривалий негативний вплив людського чинника на безпеку польотів, ІКАО орієнтує керівництво та фахівців державних авіаційних адміністрацій та авіакомпаній на проактивне попередження цього явища, вимагаючи здійснювати ефективне управління безпекою «по показниках». Зазначеними показниками стосовно професійної діяльності диспетчерів (АТС) визначено: ставлення до ризику (основні домінанти прийняття рішень та нечіткі оцінки порушень SOP's), рівні домагань, системи переваг і небезпечні стратегії поведінки, оперативного мислення та прийняття рішень, які на відміну від формально-обчислювальних методів відображають реалізацію методології психологічної теорії рішень та когнітивної психології.

Основні домінанти прийняття рішень (схильність, несхильність, байдужість до ризику) виявляються в процесі проактивного вирішення диспетчерами закритих задач прийняття рішень шляхом побудови за допомогою спеціальних штучних лотерей і обмеженою кількістю точок оціночних функцій корисності континууму норм ешелонування повітряних суден у горизонтальній площині.

Для норми ешелонування  $S=20$  км виявлено таку пропорцію студентів-диспетчерів ( $n=128$  осіб) схильних (С), байдужих (Б) та несхильних до ризику (НС):  $C : B : HC \Leftrightarrow 5 : 18 : 105 \Leftrightarrow 3,9\% : 14,1\% : 82,0\% \Leftrightarrow 1 : 3,6 : 21$ , що вказує на їх прагнення уникати невдач у професійній діяльності. Тому при ускладненні норми ешелонування (зменшення відстані між повітряними судами) кількісний показник демонстрованої несхильності до ризику збільшується. Для норми ешелонування  $S=10$  км встановлено:  $C : B : HC \Leftrightarrow 5 : 8 : 115 \Leftrightarrow 3,9\% : 6,3\% : 89,8\% \Leftrightarrow 1 : 3,6 : 21$ .

В професійних диспетчерів ( $n=70$  осіб) для норми ешелонування  $S=20$  км виявлено таке співвідношення осіб з різною домінантою прийняття рішень  $HC : B : C \Leftrightarrow 9 : 25 : 36 \Leftrightarrow 12,9\% : 35,7\% : 51,4\% \Leftrightarrow 1 : 2,8 : 4$ , що вказує на переважну демонстрацію ними мотивації досягнення успіху в тих самих умовах праці. Мотивація збільшується при ускладненні норми ешелонування: для  $S=10$  км встановлено:  $HC : B : C \Leftrightarrow 4 : 18 : 48 \Leftrightarrow 5,7\% : 25,7\% : 68,6\% \Leftrightarrow 1 : 4,5 : 12$ .

Рекомендується застосувати отримані результати під час організації особистісно-орієнтованої професійної підготовки молодих диспетчерів, спрямованої на формування в них стійких навичок прийняття раціональних ризикованих рішень.

**Ключові слова:** безпека польотів; людський чинник; диспетчери (АТС); основні домінанти прийняття рішень; досвід управління повітряним рухом

### Вступ

Статистика авіаційних подій (АП) та серйозних інцидентів (СІ) вказує на тривалий негативний вплив людського чинника (ЛЧ) на безпеку польотів (БП), у тому числі у аеронавігаційних системах (АНС). Тому актуальною є проблема його перманентного моніторингу. Для цього відповідно до рекомендацій ІКАО мають бути встановлені певні «показники», по яких й має відбуватися управління БП (УБП) за ЛЧ [1].

Природно було б застосувати у якості зазначених «показників» характеристики процесів прийня-

ття рішень (ПР) авіаційними операторами (АО) «переднього краю» (диспетчерами (АТС), членами льотного екіпажу), які безпосередньо впливають на функціонування складної полієргатичної цілеспрямованої організаційної і активної системи керування «льотний екіпаж – повітряне судно (ПС) – середовище – орган управління повітряним рухом (УПР)». Адже дійсно, загальновизнано, по-перше, що професійна діяльність АО «переднього краю» необхідно розглядати як безперервний ланцюг рішень, що виробляються і реалізуються у явних і неявних формах і під впливом сукупності різноманітних чинників (об'єктивних / суб'єктивних, зовнішніх / внутріш-

ніх), особливо ризиків стохастичного і нестохастичного характеру [2]. По-друге, ПР – це вид інтелектуальної діяльності людини, який повторюється найбільш часто [3; 4]. По-третє, за даними американського вченого С. Н. Роскоу (S. N. Roscoe), переважна більшість АП та СІ у цивільній авіації є наслідком саме помилкових рішень [5; 6]. По-четверте, увага зазвичай акцентується не на тому, що АО нібито не ПР, а на тому, що ці рішення недосконалі, несвоєчасні, помилкові.

Вважаємо, що саме враховуючи зазначене, вміння ПР було включене ICAO у спектр кваліфікаційних вимог до АО (табл. 1) [7].

Викладене нібито й визначає головний напрям досліджень впливу ЛЧ на БП у АНС. Однак, значна робота з оптимізації систем обслуговування повітряного руху в рамках Проекту гармонізації управління повітряного руху європейських країн (European Air Traffic Control Harmonization Implementation Project - EATCHIP), що проводилася, наприклад, на замовлення EUROCONTROL з середини 90-х рр. XX ст., розглядала проблеми ЛЧ в АНС лише з позицій оптимізації взаємодії диспетчерського персоналу з технічними засобами (сполу-

чення інтерфейсів «людина – техніка» моделі SHELL ICAO [8]), головним чином, з автоматизованими системами (АС) УПР (програма GHMI - Ground Human Machine Interface) [9]. Далі була розгорнена програма досліджень по шести головним напрямам вивчення впливу ЛЧ на елементи системи УПР (табл. 2) [10], однак в ній не визначаються явно напрями досліджень проблеми ПР.

## 1. Постановка задачі

Чисельні дослідження авторів цієї статті орієнтовані на вивчення і кваліметрію «показників» ПР, по яких уявляється можливим здійснювати професійну підготовку (ПП) та реалізовувати заходи УБП за ЛЧ. До таких показників, враховуючи методологію психологічної теорії ПР та когнітивної психології [11-15 та ін.], було віднесено [16]:

- основні доміанти ПР (ОДПР);
- нечіткі оцінки ризику порушень SOP's;
- рівні домагань (РД);
- системи переваг (СП);
- небезпечні властивості поведінки, оперативного мислення та ПР.

Таблиця 1

Кваліфікаційні вимоги ICAO щодо прийняття рішень певними категоріями авіаційного персоналу

Категорія авіаційного персоналу		Кваліфікаційні вимоги до вмінь приймати рішення
Члени льотного екіпажу		
Пілот	пілот-аматор	Приймати правильні рішення і кваліфіковано здійснювати контроль і спостереження в польоті
	пілот комерційної авіації	Приймати правильні рішення і кваліфіковано здійснювати контроль і спостереження в польоті
	лінійний пілот авіакомпанії	Приймати правильні рішення і кваліфіковано їх здійснювати, включаючи процес апмйняття рішення і обізнаність про повітряну обстановку
Штурман		Приймати правильні рішення і кваліфіковано здійснювати спостереження в польоті
Бортний інженер		Приймати правильні рішення і кваліфіковано здійснювати спостереження в польоті
Диспетчер управління повітряним рухом		Здатність приймати рішення і виконувати обов'язки, потрібні для забезпечення необхідних для забезпечення безпечного, упорядкованого і оперативного диспетчерського обслуговування на рівні, відповідному наданими правами, включаючи розпізнавання і контроль чинників погрози і помилок.

Таблиця 2

EUROCONTROL: Напрями досліджень людського чинника

№ з.п.	Область людського чинника	Напрями досліджень
1	Взаємодія людини з машиною	Засоби введення і відображення даних; вимоги до інформації; вимоги користувачів; вплив на здоров'я; стомлення; відвернення і концентрація уваги; подача сигналу тривоги; шум; освітлення; температура / вологість; якість повітря; консоль (пульт управління повітряним рухом); розміщення робочого місця (РМ) і його впорядкування.
2	Організація і штати	Вимоги до штату; наявність персоналу; кваліфікаційні вимоги до авіадиспетчерів і критерії відбору; привабливість роботи; старіння; організація диспетчерських змін.
3	Тренування	Потреба в тренуваннях; стандарти уявлення і відповідальності; зміст тренувань; засоби і методи тренувань; негативний вплив тренувань; роль і відповідальність / компетенція інструктора; перехід з аудиторії до тренувань на робочому місці; тренування аварійних / особливих ситуацій; перевірка ефективності тренувань.
4	Процедури, роль і відповідальність	Розподіл функцій; ступінь участі; робоче навантаження; довіра; руйнування робочих навиків; формат і розміщення процедур, їх структура, реалізм і зміст.
5	Робота в групі і спілкування	Структура / динаміка групи; групові і міжгрупові стосунки; позиціонування в групі; труднощі в спілкуванні; зміни в методах спілкування; фразеологія; відмінності національних мов; ефекти взаємодії; зміст інформації.
6	Захист від помилок	Потенційні помилки людини; попередження / виявлення / захист від помилок; виявлення і захист від системних збоїв.

Дослідження зазвичай проводилися окремо з професійними диспетчерами, окремо зі студентами-диспетчерами, їх результати не зіставлялися і не аналізувалися разом. Хоча проблеми початкової ПП є важливими, оскільки саме на цьому етапі закладається фундамент майбутньої професійної успішності молодого АО. Саме тому метою цієї праці є порівняльний аналіз ОДПР, які демонструють професійні і молоді диспетчери на континуумі норм ешелонування ПС (НЕПС) у горизонтальній площині.

## 2. Вияв і порівняння основних домінант прийняття рішень в професійних та студентів-диспетчерів

Виявлення ОДПР відбувається в процесі аналізу оціночних функцій корисності (ОФК) континуумів НЕПС  $S=20$  км і  $S=10$  км, що будуються за обмеженою кількістю точок (п'ятьма) під час віртуального вирішення випробуваними закритих задач ПР (ЗПР), що ілюструє рис. 1 [17; 18].

При цьому приймається, що:

$$u(S=0) = 0, \quad u(S \geq S_{\text{НЕПС}}) = 1, \quad (1)$$

де  $u(\cdot)$  – позначка корисності відстані між ПС.

Оскільки ОФК будується за п'ятьма точками, то на континуумі НЕПС необхідно знайти координати ще трьох точок з корисністю:

$$u(S_{0,25})=0,25, \quad u(S_{0,5})=0,5, \quad u(S_{0,75})=0,75, \quad (2)$$

де  $S_{0,25}$ ,  $S_{0,5}$ ,  $S_{0,75}$  – еквіваленти лотерей, що визначають відстань між ПС з відповідною корисністю.

Еквівалент лотереї – це такий наслідок (відстань між ПС), коли диспетчерові, як людині, яка ПР, буде байдуже, чи отримати цю відстань напевно, чи прийняти участь у лотереї, де з рівними шансами 50%-50% можна отримати відстань між ПС, яка абсолютно його влаштовує ( $S=S_1 \geq S_{\text{НЕПС}}$ ), чи не влаштовує ( $S=S_0=0$ ). По отриманих в наведений спосіб п'ятьох точках  $S_0=0$ ,  $S_{0,25}$ ,  $S_{0,5}$ ,  $S_{0,75}$ ,  $S_1=S_{\text{НЕПС}}$  з відповідними координатами їх корисності  $u(S_0)=0$ ,  $u(S_{0,25})=0,25$ ,  $u(S_{0,5})=0,5$ ,  $u(S_{0,75})=0,75$ ,  $u(S_1)=1$  будуються шукані ОФК. Для їх аналізу вводиться показник надбавки за ризик [2; 17; 18]:

$$\pi = \bar{S} - S_{0,5} = \begin{cases} < 0 - \text{схильність до ризику,} \\ > 0 - \text{несхильність до ризику,} \\ = 0 - \text{байдужість до ризику,} \end{cases} \quad (3)$$

де  $\bar{S}$  – очікуваний виграш лотереї  $l(S_0, S_1)$ :

$$\bar{S} = 0,5 \cdot S_0 + 0,5 S_1 = 0,5 \cdot (S_0 + S_1). \quad (4)$$

До досліджень були залучені 128 студентів-диспетчерів і 70 професійних диспетчерів, які експлікували по спеціальній методиці своє ставлення до корисності континуума НЕПС  $S=20$  км і  $S=10$  км, побудувавши відповідні ОФК.

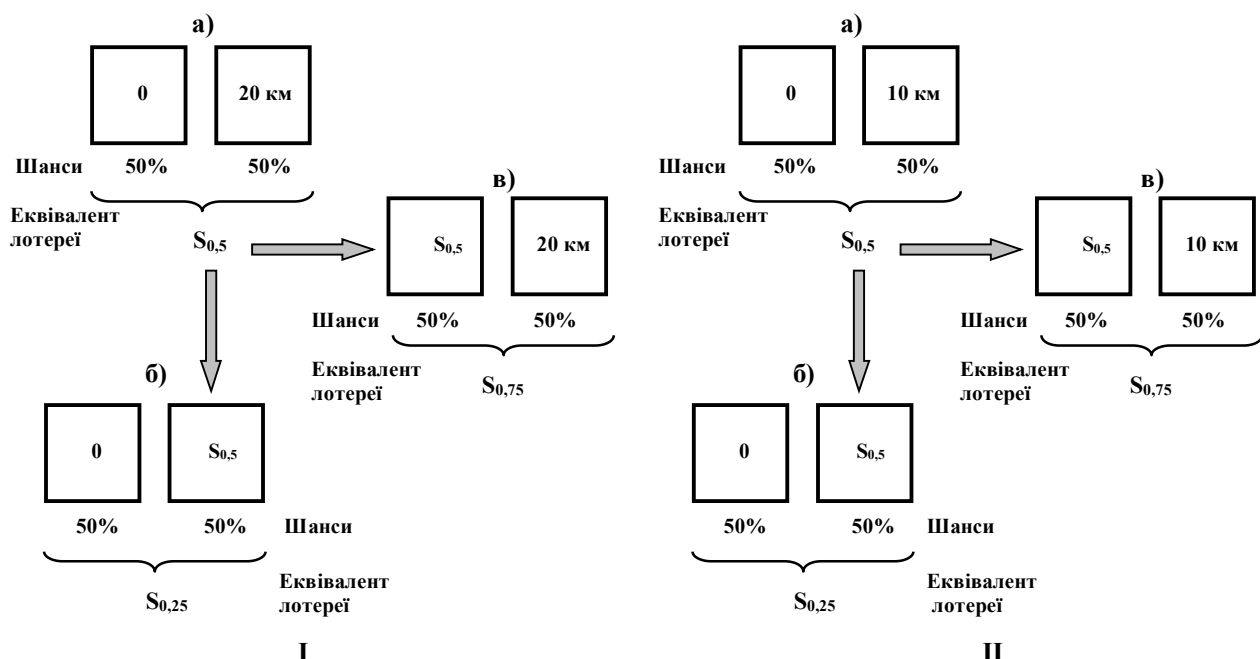


Рис. 1. Організація лотерей для виявлення характерних точок оціночних функцій корисності континуума норм ешелонування повітряних суден  $S=20$  км і  $S=10$  км

Отже, як бачимо з табл. 3, в професійних диспетчерів виявлено такі пропорції осіб неохайних (НС), байдужих (Б) та охайних до ризику (С):

– для НЕПС S=20 km:

$$\begin{aligned} \text{НС} : \text{Б} : \text{С} &\Leftrightarrow 9 : 25 : 36 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow 12,9\% : 35,7\% : 51,4\% \Leftrightarrow 1 : 2,8 : 4; \end{aligned}$$

– для НЕПС S=10 km:

$$\begin{aligned} \text{НС} : \text{Б} : \text{С} &\Leftrightarrow 4 : 18 : 48 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow 5,7\% : 25,7\% : 68,6\% \Leftrightarrow 1 : 4,5 : 12. \end{aligned} \quad (6)$$

З проактивного виявлення ставлення професійних диспетчерів до ризику впливає, що більшість з них мають нелінійну ОФК і демонструють мотивацію на досягнення успіху (охайність до ризику). Причому при ускладненні умов професійної діяльності, коли НЕПС стають більш суворими, кількість осіб з ОДПР «охайність до ризику» зростає відносно попереднього вихідного показника ставлення до ризику на 33,3%. З табл. 3 також бачимо, що при ускладненні НЕПС майже 75% диспетчерів, які перед тим виявили «охайність до ризику», зберегли свою вихідну ОДПР. Усі 100% осіб, неохайних до ризику, змінили початкову ОДПР та продемонстрували більш ризиковану поведінку: 77,8% – охайність до ризику і 22,2% – байдужість до ризику. З числа осіб, байдужих до ризику, 32% зберегли початкову ОДПР, 60% змінили її на охайність до ризику і лише 8% проявили неохайність до ризику.

Отже, «охайність до ризику» - найважливіша ОДПР, яка показує мотивацію випробуваних на досягнення успіху і яка має бути більш повно і всебічно досліджена. Вкажемо також, що наведене підтверджує результати інших досліджень з виявлення стійкості ОДПР на показниках робочого навантаження диспетчерів [2; 19], що дозволяє стверджувати про виявлену закономірність поведінки диспетчерів при ускладненні умов професійної діяльності.

В той же час серед молодих студентів-диспетчерів виявлено такі пропорції осіб охайних, байдужих та неохайних до ризику:

– для НЕПС S=20 km:

$$\begin{aligned} \text{С} : \text{Б} : \text{НС} &\Leftrightarrow 5 : 18 : 105 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow 3,9\% : 14,1\% : 82,0\% \Leftrightarrow 1 : 3,6 : 21; \end{aligned} \quad (7)$$

– для НЕПС S=10 km:

$$\begin{aligned} \text{С} : \text{Б} : \text{НС} &\Leftrightarrow 5 : 8 : 115 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow 3,9\% : 6,3\% : 89,8\% \Leftrightarrow 1 : 3,6 : 21. \end{aligned} \quad (8)$$

Як бачимо з отриманих результатів, на відміну від професіоналів серед молодих студентів-диспетчерів превалює домінанта «неохайність до ризику», що вказує на демонстрацію мотивації на запобігання невдач. При ускладненні НЕПС кількість осіб с ОДПР «охайність до ризику» залишається незмінною і складає 3,9% осіб. Збільшення відсотка осіб, неохайних до ризику в такому випадку відбувається за рахунок перерозподілу ставлення до ризику в осіб, байдужих до нього. Таким чином, усталеною для студентів-диспетчерів слід вважати ОДПР «неохайність до ризику». Однак, оскільки саме професійні диспетчери безпосередньо забезпечують належний рівень БП в АНС, а їх вибірка достатньо представницька, то цей факт слід врахувати в програмах початкової ПП студентів-диспетчерів, орієнтуючи їх на формування раціональних ризикованих рішень.

## Висновки

Підсумовуючи отримані і подані в цій публікації нові наукові результати, слід вказати на такі найбільш важливі положення.

1. Встановлені показники, що з позицій психологічної теорії ПР і когнітивної психології визначають вплив ЛЧ на процеси ПР в професійній діяльності АО «переднього краю»: ставлення до ризику (ОДПР і нечіткі оцінки порушень SOP's), РД, СП та небезпечні властивості тощо.

2. Уперше досліджені і порівняні ОДПР професійних диспетчерів і студентів-диспетчерів, що визначають ставлення респондентів до ризику. Встановлено:

– в професійних диспетчерів превалює мотивація на досягнення успіху: більшість з них демонструє ОДПР «охайність до ризику». Причому ця домінанта має найбільшу стійкість, оскільки за умов погіршення умов праці (зменшення нормативної відстані між ПС в зоні відповідальності) її кількісний показник збільшується на 17,1%;

Таблиця 3

Динаміка основної домінанти прийняття рішень професійними диспетчерами при ускладненні норм ешелонування повітряних суден

Основна домінанта прийняття рішень		Норма ешелонування S = 10 km		
Норма ешелонування S = 20 km	N	Охайність до ризику	Неохайність до ризику	Байдужість до ризику
Охайність до ризику	36	26	2	8
Неохайність до ризику	9	7	0	2
Байдужість до ризику	25	15	2	8
Всього:	70	48	4	18

– молоді студенти-диспетчери, які фактично не мають досвіду практичного УПР, навпаки, демонструють переважно неохочість до ризику, яка збільшується в цілому на 7,8% у випадку ускладнення умов праці.

3. Наведені результати мають бути враховані в програмах ПП молодих диспетчерів, що мають бути орієнтовані на формування в них навичок прийняття раціональних ризикованих рішень.

4. Подальші дослідження слід проводити в напрямках (не ранжуючи)

– застосування нечітких лотерей для встановлення ставлення АО до ризику;

– порівняння інших показників, що характеризують прояв ЛЧ під час ПР, в професійних диспетчерів та студентів-диспетчерів тощо.

## Література

1. *Safety Management Manual (SMM) [Text] : DOC ICAO 9859 – AN/474. - Montreal, Canada, 2013.*

2. Рева, А. Н. Человеческий фактор и безопасность полетов : (Проактивное исследование влияния) [Текст] : монография / А. Н. Рева, К. М. Тумишев, А. А. Бекмухамбетов ; науч. ред. А. Н. Рева, К. М. Тумишев. – Алматы, 2006. – 242 с.

3. Эдвардс, У. Принятие решений [Текст] / У. Эдвардс // Человеческий фактор. В 6-ти т. - Т. 3. Моделирование деятельности, профессиональное обучение и отбор операторов. - Ч. I. Модели психической деятельности. - М. : Мир, 1991. - С. 5-89.

4. Ходаков, В. Є. Вступ до комп'ютерних наук [Текст] : навч. посіб. / В. Є. Ходаков, Н. В. Пилипенко, Н. А. Соколова ; за ред. В. Є. Ходакова. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 496 с.

5. Херст, Р. Ошибки пилота : человеческий фактор : [Текст] : сборник / Р. Херст, Л. Херст ; пер. с англ. А. С. Щebrova. - М. : Транспорт, 1986. - 260 с.

6. Оуэнс, Ч. А. Летная эксплуатация (Организация работы экипажа) [Текст] / Ч. А. Оуэнс ; пер. с англ. И. М. Алявзина. – М. : Транспорт, 1987. – 237 с.

7. Выдача свидетельств авиационному персоналу [Текст]. Приложение 1 : к Конвенции о международной гражданской авиации. – Изд-е одиннадцатое. – Монреаль, Канада, июль 2011.

8. Фундаментальные концепции человеческого фактора [Текст] // Человеческий фактор: сб. м-лов № 1. - Циркуляр ИКАО 216 AN / 131. - Монреаль, Канада, 1989. - 34 с.

9. PHARE Ground Human Machine Interface (GHMI) project : [Text] Summary report // EUROCONTROL - PHARE/NLR/GHMI-7/FR/1.0/DOC 99-70-02.

10. *The Human Factors Case : [Text] Guidance*

*for Human Factors Integration // EUROCONTROL - Edition 1.0 / 27.08.2004.*

11. Козелецкий, Ю. Психологическая теория решений [Текст] / Ю. Козелецкий ; под ред. Б. В. Бирюкова ; пер. с польск. : Г. Е. Минца, В. Н. Поруса. – М. : Прогресс, 1979. – 504 с

12. Андерсон, Д. Р. Когнитивная психология [Текст] / Джон Р. Андерсон. – СПб. : Питер, 2002. – 496 с.

13. Корнилова, Т. В. Психология риска и принятия решений [Текст] : учеб. пособие / Т. В. Корнилова. – М. : Аспект-Пресс, 2003. – 286 с.

14. Солсо, Р. Когнитивная психология [Текст] / Р. Солсо. – СПб. : Питер. – 6-е изд. – 2006. – 509 с.

15. Корнилова, Т. В. Интеллектуально-личностный потенциал человека в условиях неопределенности и риска [Текст] / Т. В. Корнилова. – СПб : Нестор-История, 2016. – 344 с.

16. Теоретичне обґрунтування системно-інформаційної кваліметрії людського чинника в аеронавігаційних системах [Текст] / О. М. Рева, С. П. Борсук, Ш. Ш. Насіров та інші // Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування СЕУТОО-2017: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., - Херсон, 28-29 вересня 2017 року, - Херсон : ХДМА, 2017. – С. 127-132.

17. Рева, О. М. Стійкість основної домінанти прийняття рішень авіадиспетчером в умовах ризику [Текст] / О. М. Рева, П. Ш. Мухтаров, Б. М. Мирзоев // Авіаційно-космічна техніка і технологія, 2014. - № 10 (117). – С. 147-153.

18. Рева, О. М. Порівняння основної домінанти прийняття рішень студентів авіадиспетчерів для різних норм ешелонування повітряних суден [Текст] / О. М. Рева, С. П. Борсук // Міські і регіональні транспортні проблеми : м-ли Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 17 - 19 листопада 2015 року. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – С. 37.

19. Рева, О. М. Усталеність основної домінанти діяльності авіадиспетчера в умовах стохастичного ризику [Текст] / О. М. Рева, Г. Н. Селезнев // Застосування авіації в народному господарстві: м-ли конф. ; за ред. С. Ф. Колесниченка. – Кіровоград : ДЛІАУ, 2001. – С. 129-135.

## References

1. *Safety Management Manual (SMM). DOC ICAO 9859, AN/474. Montreal, Canada, 2013.*

2. Reva, A. N., Tumiyshev, K. M., Bekmuhambetov A. A. *Chelovecheskiy faktor i bezopasnost poletov (Proaktivnoe issledovanie vliyaniya) : monografiya [Human factor and safety (Proactive impact research) :*

monograph]. Almaty, 2006. 242 p.

3. Edwards, U. *Prinyatie resheniy* [Decision making]. Chelovecheskiy faktor. v 6-ti t. [Handbook of Human Factor]. V. 3. *Modelirovanie deyatel'nosti, professionalnoe obucheniye i otkor operatorov* [Modeling activities, professional training and selection of operators]. Part I. *Modeli psichicheskoy deyatel'nosti* [Models of psychophysiological activity]. Moscow. Mir Publ., 1991, pp. 5-89. (In Russian)

4. Hodakov, V. E., Pilipenko, N. V., Sokolova, N. A. *Vstup do komp'yuternih nauk* [Introduction to Computer Science]. Kiev. Tsentr navchalnoyi literaturi Publ., 2005. 496 p. (In Ukraine)

5. Herst, R. & Herst, L. *Oshibki pilota : chelovecheskiy faktor* [Pilot error : the human factor]. Moscow, Transport Publ., 1986. 260 p. (Russ. ed.: A. S. Schebrov)

6. Ouens, Ch. A. *Letnaya ekspluatatsiya (Organizatsiya raboty ekipazha)* [Flight operation (crew work organization)]. Moscow, Transport Publ., 1987. 237 p. (Russ. ed.: I. M. Alyavzin)

7. *Vyidacha svidetelstv aviatsionnomu personalu* [Issuance of certificates to aviation personnel] : Prilozheniye 1 k Konventsii o mezhdunarodnoy grazhdanskoy aviatsii. Izd-e odinnadsatoye. Monreal, Kanada, iyul 2011. (In Russian)

8. Fundamentalnyie kontseptsii chelovecheskogo faktora [Fundamental concepts of the human factor]. Chelovecheskiy faktor : sb. m-lov # 1. Cir. ICAO 216 AN / 131. Monreal, Kanada, 1989. 34 p. (In Russian)

9. PHARE Ground Human Machine Interface (GHMI) project : Summary report. EURO-CONTROL - PHARE/NLR/GHMI-7/FR/1.0/DOC 99-70-02.

10. The Human Factors Case : Guidance for Human Factors Integration. EUROCONTROL. Edition 1.0 / 27.08.2004.

11. Kozeletskiy, Yu. *Psichologicheskaya teoriya resheniy* [Psychological decision theory]. Moscow, Progress Publ., 1979. 504 p. (In Russian)

12. Anderson, D. R. *Kognitivnaya psichologiya* [Cognitive psychology]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2002. 496 p. (In Russian)

13. Kornilova, T. V. *Psichologiya riska i priynyatiya resheniy* [Psychology of risk and decision's making]. Moscow, Aspekt-Press Publ., 2003. 286 p. (In Russian)

14. Solso, R. *Kognitivnaya psichologiya. 6-e izd.* [Cognitive psychology. 6-th edition]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2006. 509 p. (In Russian)

15. Kornilova, T. V. *Intellektualno-lichnostnyiy potentsial cheloveka v usloviyakh neopre-delennosti i riska* [Intellectual personality potential of man in the conditions of vagueness and risk]. Saint Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2016. 344 p. (In Russian)

16. Reva, O. M., Borsuk, S. P., Nasirov, Sh. Sh., Seleznev, G. M. *Teoretychne obgruntuvannya systemno-informatsiinoi kvalimetrii liudskoho chynnyka v aeronavihatsiinykh systemakh* [A theoretical grounding of system-informative qualimetry of human factor is in the aeronavigation systems]. *Materiali 8 Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Suchasni enerhetychni ustanovky na transporti, tekhnologii ta obladnannya dlia yikh obsluhovuvannya SEUTTOO-2017»* [Proc. 8<sup>th</sup> International scientific-practical conference «Modern energy installations on transport, technologies and equipment for their maintenance MEITTEM-2017»]. Kherson, Kherson State Marine Academy Publ., 2017, pp. 127-132. (In Ukraine)

17. Reva, O. M., Muhtarov, P. Sh., Mirzoev, B. M. *Stiykist osnovnoyi dominanti priynyattya rishen aviadispatcherom v umovakh riziku* [Steadiness of main dominants of making decision by air traffic controller in case of risk]. *Aviatsiino-kosmichna tekhnika i tekhnologhiia*, 2009, no 10 (117), pp. 157-143. (In Ukraine)

18. Reva, O. M., Borsuk, S. P. *Porivnyannya osnovnoyi dominanti priynyattya rishen studentiv aviadispatcheriv dlia riznih norm eshelonuvannya povitryanih suden* [Comparison of the main dominant decision-making of students-air traffic controllers for different standards of air trains separation]. *Materiali Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Miski i regionalni transportni problemi»* [Proc. International scientific-practical conference «City and regional transport problems»]. Kharkiv. National University of Municipal Economy named after O. M. Beketova, 2015. P. 37. (In Ukraine)

19. Reva, O. M., Seleznev, G. M. *Ustalenist osnovnoi dominanty diialnosti aviadispatchera v umovakh stokhastychnoho ryzyku* [Stability of the main dominant of decision-making by an air traffic controller under conditions of stochastic risk]. *Materiali konferentsii «Zastosuvannya aviatsii v narodnomu hospodarstvi»*. [Proc. scientific conference «Application of aviation in the national economy»]. Kirovograd, State Flight Academy Publ., 2001, pp. 129-135. (In Ukraine)

## ПРОАКТИВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОПЫТА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НА ОТНОШЕНИЕ К РИСКУ

*А. Н. Рева, С. П. Борсук, Б. М. Мирзоев, П. Ш. Мухтаров*

Учитывая длительное негативное влияние человеческого фактора на безопасность полётов, ИКАО ориентирует руководство и специалистов государственных авиационных администраций и авиакомпаний на проактивное предупреждение этого явления, требуя осуществлять эффективное управление безопасностью «по показателям». Данные показателями в ракурсе профессиональной деятельности диспетчеров (АТС) определены: отношение к риску (основные доминанты принятия решений и нечеткие оценки нарушений SOP's), уровни притязаний, системы предпочтений и опасные стратегии поведения, оперативного мышления и принятия решений, что в отличие от формально вычислительных методов отображают реализацию методологии психологической теории решений и когнитивной психологии.

Основные доминанты принятия решений (склонность, несклонность, безразличие к риску) выявляются в процессе проактивного решения диспетчерами закрытых задач принятия решений путем построения с помощью специальных искусственных лотерей и ограниченному числу точек оценочных функций полезности континуума норм эшелонирования воздушных судов в горизонтальной плоскости.

Для нормы эшелонирования  $S=20$  km обнаружена такая пропорция студентов-диспетчеров ( $n=128$  лиц) склонных (С), безразличных (Б) и несклонных к риску (НС):  $C : B : NC \Leftrightarrow 5 : 18 : 105 \Leftrightarrow 3,9\% : 14,1\% : 82,0\% \Leftrightarrow 1 : 3,6 : 21$ , что указывает на их стремление избегать неудач в профессиональной деятельности. Поэтому при усложнении нормы эшелонирования (уменьшении расстояния между воздушными судами) количественный показатель демонстрируемой несклонности к риску увеличивается. Для нормы эшелонирования  $S=10$  km установлено:  $C : B : NC \Leftrightarrow 5 : 8 : 115 \Leftrightarrow 3,9\% : 6,3\% : 89,8\% \Leftrightarrow 1 : 3,6 : 21$ .

У профессиональных диспетчеров ( $n=70$  лиц) для нормы эшелонирования  $S=20$  km обнаружено такое соотношение лиц с разной доминантой принятия решений  $NC : B : C \Leftrightarrow 9 : 25 : 36 \Leftrightarrow 12,9\% : 35,7\% : 51,4\% \Leftrightarrow 1 : 2,8 : 4$ , что указывает на подавляющую демонстрацию ими мотивации достижения успеха в тех же условиях труда. Мотивация увеличивается при усложнении нормы эшелонирования: для  $S=10$  km установлено:  $NC : B : C \Leftrightarrow 4 : 18 : 48 \Leftrightarrow 5,7\% : 25,7\% : 68,6\% \Leftrightarrow 1 : 4,5 : 12$ .

Рекомендуется применить полученные результаты во время организации личностно-ориентированной профессиональной подготовки молодых диспетчеров, направленной на формирование у них стойких навыков принятия рациональных рискованных решений.

**Ключевые слова:** безопасность полетов; человеческий фактор; диспетчеры (АТС); основные доминанты принятия решений; опыт управления воздушным движением

## PROACTIVE DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF AIR TRAFFIC CONTROL EXPERIENCE ON RELATION TO THE RISK

*O. M. Reva, S. P. Borsuk, B. M. Mirzayev, P. Sh. Mukhtarov*

Considering the long negative influence of the human factor on flight safety, ICAO has been orienting the leadership and specialists of state aviation administrations and airlines to the proactive prevention of this phenomenon, demanding flight safety effective management "by indicators".

These indicators in terms of professional activity of air traffic controllers (ATC) are defined: the relation to the risk (the main decision-makers and controversial estimates of SOP's violations), levels of claims, preferences systems, and dangerous behavior strategies, operational thinking and decision making that, in contrast to formally computational methods reflect the implementation of the methodology of psychological decision theory and cognitive psychology.

The main decision-making dominants (inclination, disinclination, and indifference to risk) are revealed in the process of proactive decision by the controllers of closed decision-making tasks by constructing, with the help of special artificial lotteries and a limited number of points, the utility functions of the continuity of aircraft separation standards in the horizontal plane.

For the separation standard  $S = 20$  km, the proportion of students-controllers ( $n = 128$  persons) of inclined (INC), indifferent (IND) and disinclined to risk (D) was detected:  $INC:IND:D \Leftrightarrow 5 : 18 : 105 \Leftrightarrow 3.9\% : 14.1\% : 82.0\% \Leftrightarrow 1 : 3.6 : 21$ , which indicates their desire to avoid failures in their professional activities.

Therefore, the quantitative indicator of demonstrated risk aversion increases with the complication of the separation standard (reducing the distance between aircraft). For the separation level  $S = 10$  km it is established: INC:IND: D  $\Leftrightarrow$  5: 8: 115  $\Leftrightarrow$  3.9%: 6.3%: 89.8%  $\Leftrightarrow$  1: 3.6: 21.

In professional controllers ( $n = 70$  persons), for the separation standard  $S = 20$  km, the ratio of persons with different dominance of decision-making was found: IND: INC  $\Leftrightarrow$  9: 25: 36  $\Leftrightarrow$  12.9%: 35.7%: 51.4 %  $\Leftrightarrow$  1: 2.8 : 4, which indicates an overwhelming demonstration of their motivation to achieve success in the same working conditions. The motivation increases with the complexity of the separation standard: for  $S = 10$  km it is established: D: IND: INC  $\Leftrightarrow$  4: 18: 48  $\Leftrightarrow$  5.7%: 25.7%: 68.6%  $\Leftrightarrow$  1: 4.5: 12.

It is recommended to apply the obtained results during the organization of the person-oriented training of young dispatchers aiming at developing stable skills for making rational risk decisions.

**Keywords:** flight safety; human factor; controllers (ATC); main decision-making dominants; experience in air traffic control

**Рева Олексій Миколайович** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. організації авіаційних перевезень і послуг Національного авіаційного університету, Київ, Україна, e-mail: ran54@meta.ua

**Борсук Сергій Павлович** – канд. техн. наук, доцент, аналітик компанії «Blockspoint», e-mail: greyls@yandex.ua.

**Мірзоєв Бала Мушгюль-огли** – д-р філософії по техніці, начальник Головного центру Єдиної системи управління повітряним рухом держпідприємства AZANS, Баку, Азербайджанська Республіка, e-mail: BalaMirzayev@azans.az.

**Мухтаров Пейман Ширин-огли** – інструктор тренажерного центра Головного центру Єдиної системи управління повітряним рухом держпідприємства AZANS, Баку, Азербайджанська Республіка, e-mail: Peyman.Mukhtarov@gmail.com.

**Reva Oleksii Mykolaiovych** – Doctor of technical sciences, professor, Head of the Organization of Air Transportation and Services, National Aviation University, Kyiv, e-mail: ran54@meta.ua.

**Borsuk Sergey Pavlovich** – PhD in Engineering, Docent, Analyst at «Blockspoint» company, e-mail: greyls@yandex.ua.

**Mirzayev Bala Mushgul-ogli** – PhD in Engineering, Head of the Main Air Traffic Office of the Integrated ATC System Center of the State Enterprise AZANS, Azerbaijan Republic, e-mail: BalaMirzayev@azans.az.

**Mukhtarov Peyman Shirin-ogli** – Simulator Instructor at the training center of the Main Air Traffic Office of the Integrated ATC System Center of the State Enterprise AZANS, Azerbaijan Republic, e-mail: Peyman.Mukhtarov@gmail.com.