

SECTION 7. AUTOMATION AND TOOL ENGINEERING

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-519-8-12>

DEVELOPMENT OF CRITERIA AND KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR TEAM PERFORMANCE ASSESSMENT OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS IN AN ADAPTIVE LEARNING ENVIRONMENT USING SYNTHETIC TRAINING DEVICES

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КРИТЕРІЇВ І КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ КОМАНДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДИСПЕТЧЕРІВ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ В АДАПТИВНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ З ВИКОРИСТАННЯМ СИНТЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ ТРЕНАЖУ

Palonyi A. S.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department
of Aeronautics, Meteorology and Air
Traffic Management
Ukrainian State Flight Academy
Kropyvnytskyi, Ukraine*

Пальоний А. С.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри аеронавігації,
метеорології та організації
повітряного руху
Українська державна льотна
академія
м. Кропивницький, Україна*

Zienov D. O.

*Postgraduate Student
Ukrainian State Flight Academy
Kropyvnytskyi, Ukraine*

Зєнов Д. О.

*аспірант
Українська державна льотна
академія
м. Кропивницький, Україна*

Стрімке відновлення обсягів міжнародних авіаперевезень та прогнозоване зростання пасажиропотоку на 4% вище допандемічного рівня у 2024 році створює значне навантаження на персонал цивільної авіації, особливо на авіадиспетчерів, які відіграють критичну роль у забезпеченні безпеки польотів. Повітряний рух в світовому масштабі у 2024 році стрімко наближається до пікових показників 2019 року, при цьому системи управління повітряним рухом (УПР) працюють на межі своєї пропускної спроможності [1]. Це створює додатковий тиск на систему підготовки диспетчерів УПР та вимагає розробки нових підходів до оцінки рівня їх професійної готовності. Диспетчери УПР

звичай працюють у фіксованих командах, в яких їхня поведінка та результативність значно залежать від самоефективності та групової динаміки [2]. У контексті функціонування команди диспетчерів УПР та їх професійної підготовки можна виділити кілька рівнів відносин: взаємодія диспетчерів УПР один з одним, що передбачає: 1) їх пряму комунікацію та регламентовані технологією роботи моделі координації; 2) ролі відносини виконавчого диспетчера і диспетчера-планувальника, а також взаємодію кожного з них із супервайзером; 3) взаємодію команди з професійним середовищем; 4) міжкомандне навчання, що передбачає обмін досвідом і стратегіями між різними командами диспетчерів з інших центрів УПР, зокрема закордонних.

Впровадження адаптивного навчального середовища з використанням синтетичних засобів тренажу, що передбачає формування в авіадиспетчерів навичок командної роботи, дозволить створити умови для всебічної підготовки цієї категорії авіаційних фахівців. В якості корегувальних параметрів така адаптивна система потребує відповідного комплексу критеріїв і показників оцінки не тільки «твердих» (процедурних) навичок координації диспетчерів УПР, але й «м'яких» навичок, що включають комунікацію, адаптивність та здатність до командної роботи.

Автори [3] підкреслюють важливість самоконтролю, особистих та командних проактивних стратегій у виявленні помилок для підвищення надійності роботи операторів в складних технічних системах. Серед командних факторів, що впливають на виявлення помилок, дослідники виділяють асертивність, перехресну перевірку та моніторинг ознак втоми, здатність приймати різні точки зору та комунікацію власних намірів. Дослідниками EUROCONTROL [4] було визначено вісім ключових командних процесів, актуальних для УПР: обмін інформацією, процедури комунікації, взаємодія, планування, взаємна підтримка, управління робочим навантаженням, ініціативність/лідерство та ситуаційна обізнаність. Авторами запропоновано набір методів оцінювання командної роботи в системах УПР з акцентом на оцінці впливу автоматизації на командні процеси серед диспетчерів УПР. Однак запропоновані ними критерії та показники оцінки ефективності командної роботи призначені для оцінювання цих навичок людьми-екзаменаторами за визначеними поведінковими маркерами. Отже, наразі залишається значна прогалина в методах автоматизованої оцінки командних показників роботи диспетчерів УПР.

На основі проаналізованих досліджень ми пропонуємо багатовимірну систему оцінки з урахуванням можливості *автоматизації процесу оцінювання*, що включає:

1. Критерії оцінки когнітивного стану диспетчерів УПР в аспектах комунікації і координації дій, що передбачають:

- аналіз дотримання диспетчером структури і форми комунікації на предмет можливої неповноти передачі інформації, наявності зайвих повідомлень, невідповідного змісту, безпідставних затримок відповідей, затягнутості проведення, порушення послідовності передачі даних, порушень стандартної термінології та недотримання стандартних процедур координації;

- оцінку дій диспетчера при наявності конкуруючих *координаційних завдань*, за показниками: 1) розподілу уваги між ними за пріоритетами вирішення; 2) швидкості переключень між ними; 3) ефективності дій під час зміни завдань в умовах перерваної або відкладеної комунікації;

- аналіз динаміки помилок при зміні кількості та когнітивної складності координаційних завдань;

- оцінку часу реакції диспетчера на збійні ситуації в комунікації та раптові зміни умов координації.

Ці метрики мають враховувати контекстну оцінку складності повітряного руху та рівень завантаженості диспетчерів УПР під час координації дій.

2. Командні критерії ефективності:

- аналіз якості моніторингу диспетчером суміжних зон відповідальності за показниками точності розуміння ним поточних проблемних завдань і потреб своїх колег, що передбачає визначення рівня ефективності погоджень та зустрічних пропозицій під час координації дій та прийняті сумісних рішень;

- оцінка наявності, своєчасності та швидкості розпізнавання диспетчером потреб у підстраховці один одного та наданні командної підтримки (визначення наявності та параметрів коригувань диспетчерами власних дій або часу їх виконання для підтримки інших членів команди, характеру обміну інформацією за принципом доречності та вибірковості), а також аналіз якості її забезпечення за ступенем ефективності зворотного зв'язку та розподілу навантаження;

- аналіз рівня та оперативності підтримки командної ситуаційної обізнаності перевіркою наявності й часу інформування диспетчером один одного про виконані останні дії, свої плани та рішення, а також попереджень один одного про часові обмеження та граничні терміни виконання завдань, про зміни в планах і можливі наслідки для вирішуваних завдань іншими членами команди;

- аналіз дій взаємодіючих диспетчерів з підтримки спільної ментальної моделі за рівнем узгодженості в оцінці ними поточної ситуації та у підходах до спільного вирішення ними проблем у повітряному русі;

– аналіз наявності, оперативності та якості підтримки диспетчером членів своєї команди у виправленні припущених ними помилок: 1) виявленню специфічних патернів комунікації, що вказують на реакцію диспетчера на помилку свого колеги; 2) визначенням часу між виявленням помилки та початком корегувальних дій; 3) визначенням ступеня конструктивності комунікації під час виправлення помилки та її результативності;

– оцінка ступеня командної адаптивності диспетчера до змін у професійному середовищі та в самій команді диспетчерів за часом включення диспетчера у процеси командної роботи у відповідь на появу позаштатної або аварійної ситуації, а також ефективністю тимчасових модифікацій індивідуальних і командних стратегій поведінки та часом відновлення.

3. Критерій оцінки врахування членами команди функціонального стану один одного передбачає оцінку наявності та ступеня врахування диспетчером поточного рівня стресу і втомлюваності своїх колег: 1) виконанням оптимізаційних дій у своєму секторі контролю з управління робочим навантаженням суміжників та визначенням пріоритетів вирішення міжсекторних проблемних ситуацій; 2) обміном короткими повідомленнями і точним розрахунком часу виконання дій для зменшення відволікання і запобігання перевантаженості своїх колег.

Запропонована система критеріїв автоматизованої оцінки командної роботи диспетчерів УПР виступає підґрунтям для розробки моделей і алгоритмів автоматизованого адаптивного коригування складності й змісту групових тренувальних вправ на основі поточних показників їх командної діяльності.

Література:

1. Passenger air traffic surpasses pre-pandemic levels. *ICAO* : web-site. URL: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/Passenger-air-traffic-surpasses-pre-pandemic-levels.aspx> (Last accessed: 05.12.2024).

2. Schopf A. K., Stouten J., Schaufeli W. B. The role of leadership in air traffic safety employees' safety behavior. *Safety Science*. 2021. Vol. 135. P. 105–118.

3. Kontogiannis T., Malakis S. A proactive approach to human error detection and identification in aviation and air traffic control. *Safety Science*. Vol. 47. 2009. P. 693–706. DOI: 10.1016/j.ssci.2008.09.007.

4. Cunningham D., Kelly C., Goillau P., Boardman M. The Development of Teamwork Measures in ATM Systems. EUROCONTROL Report HRS/HSP-005-REP-03. 2001. 80 p.