

*Ярошенко Ярослав Віталійович**Національний університет оборони України, Київ, Україна*

УДОСКОНАЛЕНА ЧАСТКОВА МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ПОСАДОВИХ ОСІБ, ЯКІ ЗАЛУЧАЮТЬСЯ ДО УПРАВЛІННЯ БОЙОВИМ ПОЛЬОТОМ СПІЛЬНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ГРУПИ ПІЛОТОВАНОЇ ТА БЕЗПІЛОТНОЇ АВІАЦІЇ

Під час бойового польоту, управління авіаційним угрупованням пілотованої та безпілотної авіації здійснюється командиром угруповання та офіцерами з бойового управління наземних (повітряних) пунктів управління авіації, а також у повітрі командирами (старшими) груп тактичного призначення. Кожна посадова особа, яка залучається до управління таким угрупованням повинна мати відповідний фактичний рівень підготовки, що впливає на загальний рівень підготовки цих посадових осіб, як команди, яка управляє протягом всього бойового польоту. Оцінювання рівня підготовки посадових осіб, які мають різнорідну спрямованість за існуючими методиками оцінювання рівня підготовки особового складу не дає змогу визначити їх фактичний рівень підготовки та може призвести до зриву виконання бойового завдання авіаційним угрупованням. Тому виникає актуальне наукове завдання стосовно удосконалення існуючого науково-методичного апарату з метою оцінювання загального рівня підготовки посадових осіб різнорідного призначення, які залучаються до управління бойовим польотом авіаційного угруповання пілотованої та безпілотної авіації. Це дозволить під час планування бойового польоту визначати прогнозовану ефективність виконання бойового завдання авіаційним угрупованням та залучати до управління ним посадових осіб, які мають високий рівень підготовки. Дослідження проводилось із застосуванням системного підходу та теорії нечіткої логіки. У статті проведено аналіз існуючих методик оцінювання рівня підготовки особового складу та запропоновано удосконалену часткову методику оцінювання рівня підготовки посадових осіб, що залучаються до управління бойовим польотом спільної авіаційної групи пілотованої та безпілотної авіації. Удосконалена часткова методика, за допомогою математичного апарату нечіткої логіки, дозволяє, на відміну від існуючих, визначити індивідуальний фактичний рівень підготовки посадових осіб, які мають різне призначення та оцінювати загальний фактичний рівень підготовки посадових осіб, які залучені до управління бойовим польотом авіаційного угруповання. Під час дослідження, для імітаційного моделювання визначення рівня підготовки посадових осіб, використувався пакет прикладних програм Matlab: Simulink та Fuzzy Logic Designer. Запропонована удосконалена часткова методика має важливе практичне значення для військових частин авіації, оскільки може стати дієвим інструментом під час вибору посадових осіб, що будуть здійснювати управління бойовим польотом авіаційного угруповання, підрозділів та військових частин авіації, а також складовою системи підтримки прийняття рішень керівного складу органів військового управління для планування операцій.

Ключові слова: рівень підготовки, авіація, методика оцінювання, спільна авіаційна група пілотованої та безпілотної авіації, бойовий політ, офіцер з бойового управління, нечітка логіка, управління.

Вступ

Постановка проблеми. Сучасні військові операції, в тому числі й російсько-українська війна (далі – РУВ), демонструють вплив якості управління на ефективність виконання бойових завдань [1]. Якість управління військовою операцією залежить від рівня підготовки командувача (командира) та особового складу пунктів управління. Існуючі концепції проведення військових операцій передбачають створення угруповань об'єднаних сил, до яких залучаються підрозділи та військові частини різних видів і родів військ, в тому числі й авіації [2].

З метою ефективного управління об'єднаними операціями та забезпечення координації авіаційного угруповання створюється відповідна система управління, що містить наземні та повітряні пункти управління авіацією. Згідно з

підходами Командування Повітряних Сил Збройних сил України безпілотну авіацію планується застосовувати спільно з пілотованою [3]. Для ефективного досягнення цієї мети доцільно створювати спільні авіаційні групи (далі – САГ), що об'єднують пілотовану та безпілотну авіацію, зокрема винищувальну, штурмову (бомбардувальну) та безпілотну. Ці формування можуть бути розподілені по групах тактичного призначення: група винищувально-авіаційного прикриття, ударна група та група дорозвідки і позначення цілей. Важливо встановити спільну систему управління, яку має очолювати командир САГ [4]. Система управління авіацією, залежно від роду авіації Повітряних Сил Збройних сил України, має свої особливості. Так, система управління винищувальної авіації (далі – ВА) для збільшення поля управління та наведення нарощується пунктами наведення авіації (далі – ПНА), а в

перспективі й літаками дальнього радіолокаційного виявлення і управління (далі – AWACS). Система управління штурмової авіації (далі – ША) має штатні групи бойового управління (далі – ГБУ) та передових авіаційних навідників (далі – ПАН). Система управління безпілотною авіацією (далі – БпА) може нарощуватися за рахунок допоміжних станцій управління безпілотними літальними апаратами (далі – БпЛА). Крім того, особливості управління бойовим польотом САГ є автономністю та стійкістю системи управління через те, що командири груп тактичного призначення (далі – ГТП) у разі виходу з ладу наземних пунктів управління авіації (далі – ПУА) здійснюють управління бойовими порядками у повітрі. Управління бойовим польотом САГ є командною роботою визначених посадових осіб, яку здійснюють командир САГ, офіцери з бойового управління ПУА та командири груп тактичного призначення у повітрі [5; 6].

Успіх виконання бойового завдання САГ залежить як від високого рівня підготовки кожної окремої посадової особи, що приймає участь в управлінні САГ, так і високого рівня командної роботи всіх зазначених вище посадових осіб, проте порядок визначення їхнього рівня підготовки та призначення до бойового розрахунку нормативними документами не визначений. Тому виникає актуальне наукове завдання стосовно удосконалення існуючого науково-методичного апарату з метою оцінювання загального рівня підготовки посадових осіб різнорідного призначення, які залучаються до управління бойовим польотом САГ. Це дозволить під час планування бойового польоту визначати прогнозовану ефективність виконання бойового завдання САГ та залучати до управління нею посадових осіб, які мають високий рівень підготовки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання оцінювання рівня підготовки льотного складу та персоналу державної авіації України розглядалися у роботах [7–9]. Так, перевагою роботи [7] є те, що автори запропонували оцінювати готовність льотного складу винищувальної авіації до бойових дій не за його класною кваліфікацією [9], а за фактичним рівнем підготовки. Недоліком даної методики є те, що вона розглядає оцінювання рівня готовності лише льотного складу винищувальної авіації за визначеними показниками, що не дає змогу оцінювати льотний склад інших родів авіації або особовий склад, який має різнорідні функції та оцінюється за різними показниками. У [8] автори описали погляди, щодо оцінювання рівня підготовленості авіаційного персоналу з погляду безпеки польотів, проте методика оцінювання його підготовленості представлена не була. У [9] автор розглядає методичний підхід щодо оцінювання впливу рівня підготовленості екіпажів на бойову могутність бойового складу тактичної авіації, де пропонує оцінювати рівень підготовленості екіпажів тактичної авіації відповідно до їх класної

кваліфікації та загальної нальоту на типі повітряного судна. Перевагою цієї роботи є, те що автор розглядає рівні підготовленості екіпажів різних родів авіації, а недоліком – не враховується наявність досвіду участі екіпажу в бойових діях, що має значний вплив на його готовність до бойових дій. Підхід щодо оцінювання рівня навченості органів військового управління тактичного рівня за показником сукупного рівня індивідуальних спроможностей військовослужбовців органу військового управління тактичного рівня та показником їх злагодженості описано в [10]. Перевагою даного підходу є можливість оцінювати рівень індивідуальної підготовленості різних військовослужбовців органу управління тактичного рівня за його теоретичними, практичними навичками та психологічним станом. Недоліком підходу є те, що він оцінює рівень підготовленості військовослужбовців за однаковими показниками і не враховує досвід бойових дій та управлінський досвід військовослужбовців, що не дозволяє в повній мірі визначити їх фактичний рівень підготовки. Методика оцінювання рівня підготовленості військовослужбовців до виконання бойових завдань розглянута в [11]. Перевагою розглянутої методики є можливість оцінити рівень підготовки, як окремого військовослужбовця, так і підрозділу в цілому. Недоліками визначено те, що вона базується на імовірнісних показниках, які важко визначити достовірно. Всі військовослужбовці оцінюються за однаковими показниками, і не враховується бойовий та управлінський досвід. В цілому, означені підходи та методики не розглядають оцінювання посадових осіб, які виконують командну роботу з різнорідними функціями та оцінювання яких здійснюється за різними показниками рівня підготовки. Тому залишається невирішеним наукове завдання щодо оцінювання загального фактичного рівня підготовки різнорідних посадових осіб, які залучаються до управління бойовим польотом САГ, як команди.

Мета статті – вирішення наукового завдання щодо оцінювання загального фактичного рівня підготовки різнорідних посадових осіб, які залучаються до управління бойовим польотом спільної авіаційної групи та удосконалення часткової методики оцінювання їх рівня підготовки за допомогою математичного апарату нечіткої логіки.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Якість управління бойовим польотом залежить від рівня підготовки наступних посадових осіб:

командира САГ, який здійснює управління з наземного (повітряного) пункту управління;

офіцера з бойового управління, оператор цільового спорядження БпЛА (далі – ОБУ) ПУА, який здійснює управління САГ за маршрутом, забезпечує пошук наземних цілей в районі ведення повітряної розвідки; здійснює наведення ВА на

повітряні цілі та штурмової авіації на наземні цілі.

командири ГТП, які здійснюють управління в групі та взаємодіють з іншими ГТП та наземними (повітряними) ПУА. На основі інформації, що надходить до них від ПУА та БпЛА приймають остаточне рішення щодо застосування авіаційних засобів ураження. У разі загрози втрати льотного складу та літаків від впливу противника приймає рішення на відмову від виконання завдання та повернення на аеродром базування.

Через те, що нормативними документами не визначено порядок призначення посадових осіб, які здійснюють управління бойовим польотом САГ вони зазвичай призначаються відповідно їх класної кваліфікації або загального нальоту (загальної кількості наведень для ОБУ), що не завжди відповідає їх фактичному рівню підготовки або наявному в них бойовому досвіду. Це створює невизначеність у системі управління авіацією, що може створити ризик зриву виконання бойового завдання. Для визначення ризику невиконання бойового завдання, в частині, що стосується системи управління, необхідно детально дослідити ризику, які в собі несе рівень підготовки посадових осіб, які залучаються до управління бойовим польотом САГ. Підходи, які можуть бути використані для вирішення даного питання частково описані в роботах [7; 8], але вони не враховували рівень підготовки посадових осіб, які здійснюють управління на різних ПУА на землі та в повітрі.

З метою вирішення описаних вище проблемних питань автором запропоновано удосконалену методику оцінювання рівня підготовки посадових осіб, які залучаються до управління бойовим польотом САГ (рис. 1), яка включає в себе 12 кроків та визначити фактичний рівень підготовки не тільки командира САГ, ОБУ ПУА та командира ГТП, як окремих посадових осіб, а й загальний рівень підготовки цих посадових осіб як команди, яка управляє бойовим польотом САГ [12].

Крок 1: Визначення факторів, що під час управління бойовим польотом САГ створюють ризику для зриву виконання бойового завдання. Оскільки одним з показників якості управління є рівень підготовки особового складу, тому визначимо фактори, що впливають на якість управління командиром САГ, офіцером з бойового управління наземного ПУА, командиром групи тактичного призначення. Наприклад, на рівень підготовки командира САГ, найбільше впливає: рівень освіти, досвід бойових польотів у складі САГ та досвід управління САГ.

Крок 2: Здійснюється формалізація оцінки вхідних факторів ризику як кортеж $\langle \varepsilon_j, T, K, G \rangle$, де ε_j – назва лінгвістичної змінної, T – терми лінгвістичної змінної, K – межі визначення лінгвістичної змінної, $G = \{\mu_\varepsilon(X)|X\}$ – функції приналежності лінгвістичної змінної ризику [8].

Наприклад, ε_j – рівень освіти командира САГ; $T = \{\text{“тактичний рівень (низький)”}, \text{“закінчив курс тактичного рівня L-2 (середній)”}, \text{“оперативний$

рівень або курс оперативного рівня L-3 (достатній)”}, \text{“стратегічний рівень або курс стратегічного рівня L-4 (високий)”}\}; K = [0, 1];

Крок 3: Здійснюється побудова функцій належності на основі нормативних вимог державної авіації України, статистичних показників досвіду управління бойовими діями авіації, або експертних оцінювань.

Наприклад, терм лінгвістичної змінної – рівень освіти $\leq 0,5$ – низький, $0,51-0,7$ – середній, $0,71-0,9$ – достатній, $\geq 0,91$ – високий.

Крок 4: Створюється база правил для лінгвістичних змінних: “рівень підготовки командира САГ”, рівень підготовки офіцера з бойового управління наземного ПУ САГ”, рівень підготовки командира групи тактичного призначення САГ” “ЯКЦО-ТО”.

Наприклад, *ЯКЦО* рівень освіти низький, *I* досвід управління САГ високий, *ТО* рівень підготовки середній.

Крок 5: Здійснюється формалізація оцінки вихідного ризику. Визначаються його значення $\langle \varepsilon_j, T, K, G \rangle$, а також вибір необхідного алгоритму нечіткого висновку (Мамдані або Сугено).

Крок 6: Розрахунок рівня підготовки i -ї посадової особи (“рівень підготовки командира САГ”, рівень підготовки офіцера з бойового управління САГ”, рівень підготовки командира групи тактичного призначення САГ”).

Крок 7: Перевірка рівня відповідності рівня підготовки i -ї посадової особи необхідному значенню, яке не буде критичним для виконання бойового завдання САГ. У разі невідповідності значення рівня підготовки i -ї посадової особи необхідному виконується крок 1 та вносяться зміни вхідних даних.

Крок 8: Створюється база правил для лінгвістичної змінної “загальний рівень підготовки посадових осіб, що залучені до управління САГ” “ЯКЦО-ТО”.

Крок 9: Побудова системи нечіткої логіки (рис. 2). Система нечіткої логіки для i -ї посадової особи та всіх, хто здійснює управління в цілому будуються за допомогою графічного набору інструментів Fuzzy Logic Disigner, з комплексу програм MATLAB. Особливістю побудови системи в запропонованій методиці, те що спочатку на першому етапі формуються правила та оцінюються різні посадові особи окремо, а потім формуються правила та оцінюється їх загальний рівень підготовки, як команди. Визначення функцій належності повинно здійснюватися за допомогою статистики та консультацій з авіаційними експертами [13; 14].

Крок 10: Розрахунок загального рівня підготовки посадових осіб, які залучені до управління САГ.

Крок 11: Перевірка відповідності загального рівня підготовки посадових осіб, які залучені до управління САГ необхідному значенню, що дозволить виконати бойове завдання САГ на заданому рівні. У разі неприйнятного значення, вносяться відповідні зміни вхідних даних. У разі

прийнятного значення – допуск визначених САГ.
 посадових осіб до управління бойовим польотом

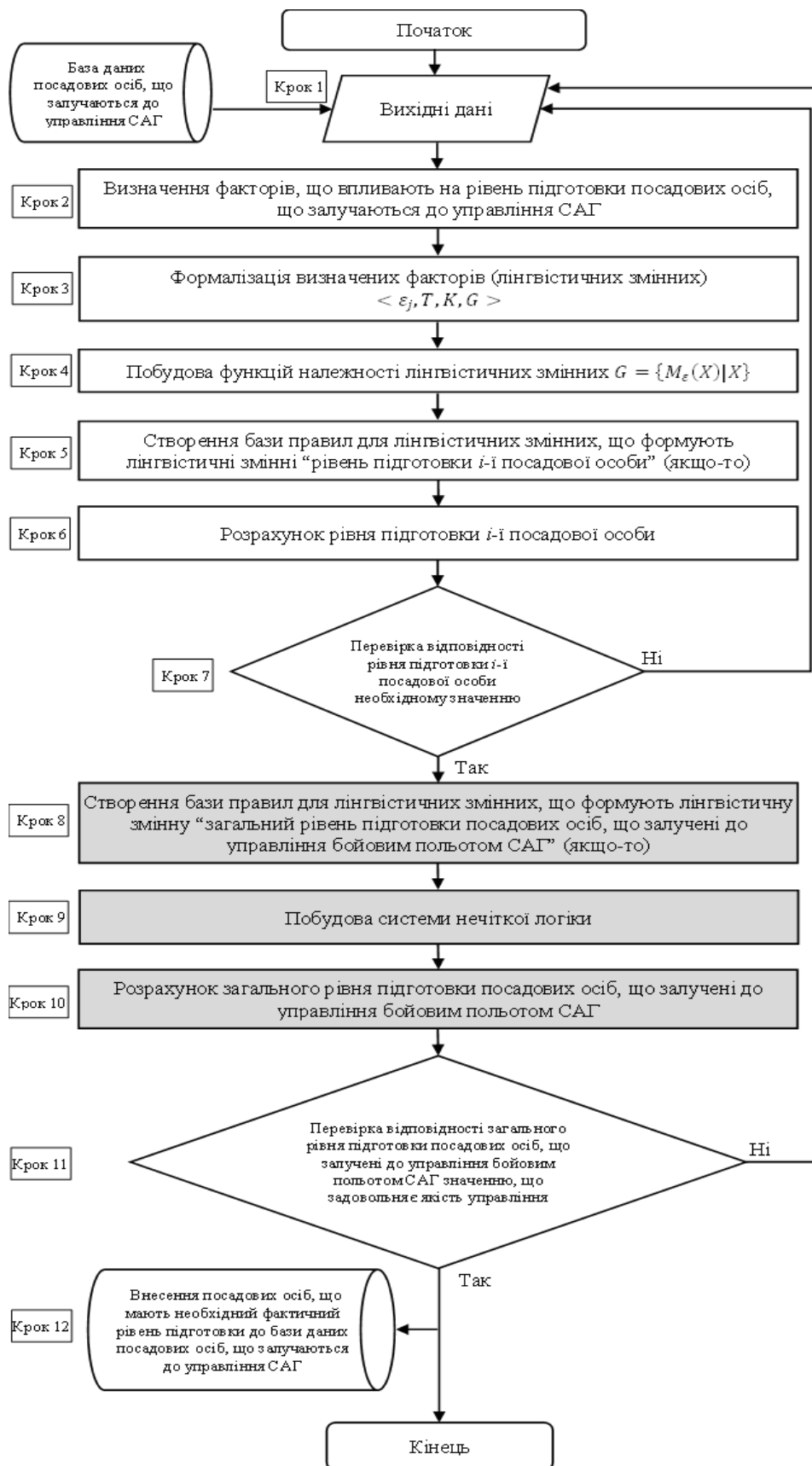


Рисунок 1 – Блок-схема удосконаленої часткової методики оцінювання рівня підготовки посадових осіб, що залучаються до управління бойовим польотом спільної авіаційної групи пілотованої та безпілотної авіації

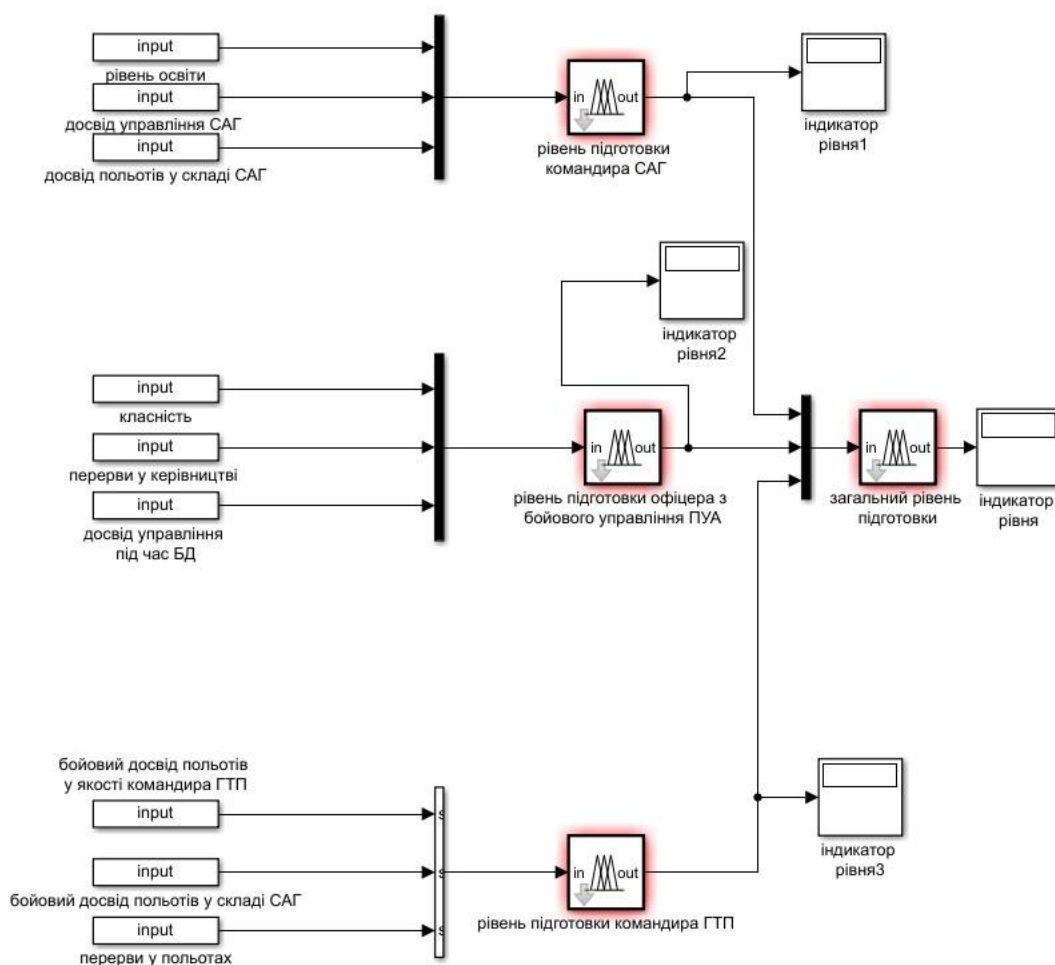


Рисунок 2 – Система нечіткої логіки для визначення рівня підготовки посадових осіб, що залучаються до управління бойовим польотом САГ

Крок 12: Дані про посадових осіб, що мають необхідний рівень підготовки заносяться до бази даних посадових осіб, що залучаються до управління САГ, яка повинна після кожного бойового польоту САГ уточнитися.

Математичний апарат нечіткої логіки дозволяє створювати системи підтримки прийняття рішень, які допомагають зменшити ризики прийняття неефективних рішень та негативні наслідки, які ці рішення за собою тягнуть [15].

Висновки і перспективи подальших досліджень

У статті проведено аналіз існуючих методик оцінювання рівня підготовки особового складу, визначено їх переваги та недоліки. Основними недоліками в яких є:

оцінювання індивідуального рівня підготовки особового складу за однаковими (типовими) показниками; не врахування бойового та управлінського досвіду посадових осіб;

неможливість оцінити загальний рівень підготовки різnorідних посадових осіб, як команди, яка виконує спільне завдання.

Запропоновано удосконалену часткову методику оцінювання рівня підготовки посадових осіб, що залучаються до управління бойовим

польотом спільної авіаційної групи пілотованої та безпілотної авіації, яка, на відміну від існуючих, за допомогою математичного апарату нечіткої логіки дає змогу оцінювати окремо фактичний рівень підготовки різnorідних посадових осіб, таких як: командир спільної авіаційної групи пілотованої та безпілотної авіації; офіцер з бойового управління пункту управління авіації; командир групи тактичного призначення, а також оцінювати їх загальний фактичний рівень підготовки, як команди.

Перевагою запропонованої удосконаленої часткової методики є те, що рівень підготовки кожної посадової особи, яка виконує різnorідні функції під час управління бойовим польотом спільної авіаційної групи, оцінюється за різними показниками, які відображають їх фактичну готовність до виконання завдань, в тому числі враховується їх особистий досвід (бойових дій, управління, польотів та інше). Це дасть змогу прогнозувати ефективність бойового застосування спільної авіаційної групи, інших авіаційних угруповань та підрозділів авіації під час планування військових операцій.

Запропонована методика може стати складовою системи підтримки прийняття рішень для органів

військового управління, що дасть змогу обирати для управління бойовим польотом підготовлений особовий склад з необхідним фактичним рівнем підготовки.

В подальшому доцільно провести дослідження щодо визначення рівня підготовки посадових осіб авіаційного угруповання (спільної авіаційної групи) до бойового застосування в операціях сил

оборони, де буде врахований рівень підготовки посадових осіб, які забезпечують підготовку та планування бойових польотів авіаційного угруповання, підготовку повітряних суден, авіаційних засобів ураження, аеродрому, засобів зв'язку та радіотехнічного забезпечення польотів та логістики до виконання бойових завдань.

Список бібліографічних посилань

1. Жирохов М. О. Війна в повітрі. Україна, лютий-травень 2022. Чернігів : Княжий вал, 2022. 94 с. **2. Allied Joint Doctrine For The Conduct Of Operations. AJP-3 (B).** Washington: NATO Standartization Office, 2019. 164 p. URL: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/publications/allied-joint-doctrine-for-the-conduct-of-operations-ajp-3b> (Accessed : 16.06.2023). **3. Візія** Повітряних Сил 2035. Київ : Міністерство оборони України ; Командування ПС ЗСУ, 2020. 39 с. **4. Ярошенко Я. В., Герасименко В. В., Коротін С. М., Мартинюк О. Р., Блискун О. Є.** Алгоритм процесу управління спільною авіаційною групою за етапами бойового польоту. *Повітряна міць України*, 2022. № 2. С. 29-34. URL: [https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2\(3\)-29-34](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2(3)-29-34) (дата звернення : 16.06.2023). **5. Правила** виконання польотів в державній авіації України : наказ Міністерства оборони України від 05.01.2015 р. № 2. Офіц. вид. 2015. 107 с. **6. Правила** виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України : наказ Міністерства оборони України від 08.12.2016 р. № 661. Офіц. вид. 2016. 32 с. **7. Blyskun O., Herasymenko V., Kolomiets Y., Honcharenko Y., Yaroshenko Y.** Alghorthm of determining the readiness level of the flight crew based on fuzzy logic approaches. *Sciences of Europe*. 2021. Vol. 2. №80. P. 46-49. **8. Гончаренко Є. В., Блискун О. Є., Ткаченко А. В., Ковба О. П., Титаренко О. І.** Застосування підходів теорії нечіткої логіки для оцінювання підготовленості авіаційного персоналу *Повітряна міць України*. 2021. №1. С. 8-11. URL: <https://doi.org/10.33099/2786-7714-2021-1-1-8-11> (дата звернення : 16.06.2023). **9. Дроздов С. С.** Методичний підхід до кількісного оцінювання впливу рівня підготовленості екіпажів на бойову могутність бойового складу тактичної авіації. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2016. № 3. С. 49-53. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2016_3_10 (дата звернення : 16.06.2023). **10. Макаліш О. В., Георгадзе О. А.** Методичний підхід до оцінювання рівня навченості органів військового управління тактичного рівня. *Збірник наукових праць Центру воєнно-наукових досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. 2016. № 3. С. 104-108. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpcvsd_2016_3_20 (дата звернення : 16.06.2023). **11. Овчаренко В. В.** Методика оцінювання існуючого рівня підготовленості військовослужбовців підрозділу спеціального призначення внутрішніх військ до виконання бойових завдань по знешкодженню озброєних злочинців. *Честь і закон*. 2011. № 2. С. 51-59. URL: <https://doi.org/10.33405/2078-7840/2011/0/2/143960> (дата звернення : 16.06.2023). **12. Лендюк Т. В., Васильків Н. М.** Нечітка модель формування індивідуальної траєкторії навчання та побудова онтології на її основі. *Інформатика та математичні методи в моделюванні*. 2017. Т. 7. № 1-2. С. 103-112. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Itmm_2017_7_1-2_14 (дата звернення : 16.06.2023). **13. Goncharenko Y., Blyskun O., Martyniuk O., Radko O., Kolomiets Y., Bilokur M.** Flight safety fuzzy risk assessment for combat aviation system. *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trent in Information Theory*, 2020. P. 132-137. **14. Martin McNeill F., Thro E.** Fuzzy logic: a practical approach. Boston, USA: AP PROFESSIONAL, 1994. P. 309. **15. Кравець П., Киркало Р.** Системи прийняття рішень з нечіткою логікою. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка*. 2009. № 650: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. С. 115-123. URL: <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/2806> (дата звернення : 16.06.2023).

AN IMPROVED PARTIAL METHODOLOGY FOR ASSESSING THE OFFICIAL'S READINESS LEVEL INVOLVED IN THE MANNED AND UNMANNED JOINT AVIATION GROUP COMBAT FLIGHT COMMAND AND CONTROL

Yaroshenko Yaroslav

The National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

During a combat flight, the manned and unmanned aircraft aviation group command and control is carried out by the group commander and combat command and control officers from ground (air) aviation control points, as well as in the air by commanders (seniors) of tactical assignment groups. Each official who is involved in the aviation grouping command and control must have the corresponding actual readiness level, which effects on these official's general readiness level as a team that manages during the entire combat flight. Evaluating the official's readiness level who have different using orientations the existing methods of evaluating the personal readiness level does not allow determining the actual readiness level and may lead to disruption of the aviation groups combat mission. Therefore, there is a scientific task to improve the existing scientific and methodical apparatus for assessing the official's readiness level, which allow to evaluate the overall actual various official's readiness level involved in aviation group combat flight command and control. This will allow, during the planning of a combat flight, to determine the predicted aviation group combat mission effectiveness and to involve officials with a high training level in its management. The research was conducted using a system approach and the fuzzy logic theory. The article analyzed the existing methods the personnel readiness level assessing and proposed an

improved partial method of the official's level readiness assessing involved in manned and unmanned aviation joint air group combat flight command and control. The improved partial methodology, which using the fuzzy logic mathematical apparatus allows, unlike the existing ones, to determine the individual actual official's readiness level who have different assignments and to evaluate the overall actual official's readiness level involved in the aviation group combat flight command and control. During the research, the Matlab application program package Simulink and Fuzzy Logic Designer were used for simulation modeling of determining the level of training of officials. The proposed improved partial methodology has important practical significance for military aviation units, as it can become an effective tool during the official's selection who will aviation group combat flight command and control, units, and military aviation units, as well as a component of the military administration bodies decision-making support system for planning operations.

Keywords: readiness level, fighter aircraft, attack aircraft, unmanned aerial vehicle, assessment methodology, joint manned and unmanned aviation group, combat flight, combat command and control officer, fuzzy logic, combat application, management, control system

References

1. Zhyrohov, M.O., (2022). Airwar in Ukraine, February-May 2022. Chernihiv: Kniazhyi val, 94.
2. NATO Standartization Office, (2019). Allied Joint Doctrine for The Conduct Of Operations. AJP-3 (B). [online]. Available at: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/publications/allied-joint-doctrine-for-the-conduct-of-operations-ajp-3b> [Accessed : 16 June 2023].
3. Air Force Vision 2035, (2020). 39. [online]. Available at: <https://mil.in.ua/uk/articles/vizyapovitryanyh-syl-zsu-zamina-radyanskogo-ta-unifikatsiya/> [Accessed : 16 June 2023].
4. Yaroshenko, Y. V., Herasymenko, V. V., Korotin, S. M., Martyniuk, O. R., and Blyskun, O. Ye., (2022). The Joint Aviation Group Management Process Algorithm by Stages of Combat Flight. *Ukrainian Air Power*, 2, 29-34. [online]. Available at: [https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2\(3\)-29-34](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2022-1-2(3)-29-34) [Accessed : 16 June 2023].
5. Ukrainian State Aviation Flight Rules, (2015). Nakaz Ministerstva obrony Ukrainy vid 05.01.2015 r. № 2. Ofits. vyd.. 107.
6. Ukrainian State Aviation Unmanned Aircraft Systems Flight Rules, (2016). Nakaz Ministerstva obrony Ukrainy vid 08.12.2016 r. № 661. Ofits. vyd. 32.
7. Blyskun, O., Herasymenko, V., Kolomiets, Y., Honcharenko, Y. and Yaroshenko, Y., (2021). Alghorythm of determining the readiness level of the flight crew based on fuzzy logic approaches. *Sciences of Europe*, 2, 80, 46-49.
8. Honcharenko, Ye., V. Blyskun, O. Ye., Tkachenko, A. V., Kovba, O. P. and Tytarenko, O. I., (2021). The Fuzzy Logic Theory Approaches Application For Aviation Personnel Training Assessment *Ukrainian Air Power*, 1, 8-11. DOI: [tps://doi.org/10.33099/2786-7714-2021-1-1-8-11](https://doi.org/10.33099/2786-7714-2021-1-1-8-11).
9. Drozdov, S. S., (2016). Methodological Approach to Influence Level Scoring of Readiness of Crew to Field Personnel Combat Might in Tactical Aviation. *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, 3, 49-53 [online]. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2016_3_10 [Accessed : 16 June 2023].
10. Makalish, O. V. and Heorhadze, O. A., (2016). Methodical Going Near the Evaluation of Level of Preparation of Organs of Military Management of Tactical Level. *Collection of Scientific Papers of the Center for Military and Strategic Research of the National Defense University of Ukraine*, 3, 104-108 [online]. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpcvsd_2016_3_20 [Accessed : 16 June 2023].
11. Ovcharenko, V. V., (2011). Methods of Estimating the Current Level of Proficiency of the Interior Troops Special-Purpose Units Personnel to Carry Out the Combat Mission in Neutralizing the Armed Criminals *Honor and Law*, 2, 51-59. DOI: <https://doi.org/10.33405/2078-7840/2011/02/143960>.
12. Lendiuk, T. V. and Vasylykiv, N. M., (2017). Fuzzy Model of Individual Learning Path Forming and Ontology Design on its Basis. *Informatics and Mathematical Methods in Simulation*, 7, 1-2, 103-112, 108 [online]. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Itmm_2017_7_1-2_14 [Accessed : 16 June 2023].
13. Goncharenko, Y., Blyskun, O., Martyniuk, O., Radko, O., Kolomiets, Y. and Bilokur, M., (2020). Flight safety fuzzy risk assessment for combat aviation system. *IEEE 2nd International Conference on Advanced Trent in Information Theory*, pp. 132-137.
14. McNeill F. Martin, (1994). Fuzzy logic: a practical approach / F. Martin McNeill, Ellen Thro. Boston: AP PROFESSIONAL. 309.
15. Kravets, P. and Kyrkalo, R., (2009). Decision-Making Systems with Fuzzy Logic. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnik»*. № 650: *Kompiuterni nauky ta informatsiini tekhnolohii*. pp. 115-123 [online]. Available at: <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/2806> [Accessed : 16 June 2023].