

Рашевський Євген Юрійович

<https://orcid.org/0000-0002-0411-9522>

Пантелєєва Наталія Миколаївна (доктор економічних наук, кандидат технічних наук, професор)

<https://orcid.org/0000-0001-6457-6912>

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси, Україна*

## РОЗШИРЕННЯ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕРТОЛЬОТІВ ТИПУ МИ-8 ПРИ ПОЛЬОТАХ ВНОЧІ В ОКУЛЯРАХ НІЧНОГО БАЧЕННЯ

У статті представлено результати спеціальних випробувань цільового застосування вертольотів типу Ми-8 з адаптованим світлотехнічним обладнанням під використання екіпажем окулярів нічного бачення у варіанті бойового застосування некерованого ракетного озброєння над рівнинною орієнтовною місцевістю. Доведено, що проведення таких випробувань зумовлено необхідністю цілодобового бойового застосування вертольотів на малих і гранично малих висотах в умовах повномасштабної війни, що було неможливим відповідно до прийнятих тимчасових обмежень. Охарактеризовано об'єкт, мету, завдання, програму та методику спеціальних випробувань. Визначено, що їх головним результатом стало зняття (повністю або частково) тимчасових і постійних експлуатаційних обмежень шляхом внесення відповідних змін до документації з керівництва льотної експлуатації вертольотів типу Ми-8. Сформульовано пропозиції та рекомендації щодо подальшого зняття обмежень при використанні окулярів нічного бачення.

**Ключові слова:** окуляри нічного бачення; візуальні польоти; випробування.

### Вступ

В умовах повномасштабної війни розширення бойових можливостей вертольотів є вкрай важливим і передбачає удосконалення їх тактико-технічних характеристик, систем та обладнання, зокрема до таких відносять окуляри нічного бачення (ОНБ) з адаптованим світло технічним обладнанням (СТО), яке дозволяє забезпечити цілодобове бойове застосування вертольотів. Відповідно, виконання вертольотами польотів вночі з використанням ОНБ стало актуальним науково-технічним завданням, яке спрямовано на покращення безпеки польотів, розширення бойових можливостей та ефективності. Проте, на застосування ОНБ на вертольотах типу Ми-8 у 2020 році були встановлені тимчасові експлуатаційні обмеження. Обґрунтування і доведення можливості зняття таких обмежень і заборон потребує напрацювання науково-методичного базису, проведення та одержання експериментальних даних за результатами спеціальних випробувань (наземних і льотних). Їх зняття та введення в дію доповнень до керівництва з льотної експлуатації вертольотів, інструкцій та рекомендацій для льотної складу щодо техніки пілотування, підвищення рівня підготовки пілотів є вкрай важливим і необхідним для цілодобового бойового застосування вертольотів на малих і гранично малих висотах в умовах повномасштабної війни.

### Матеріали та методи

Вирішення проблемних питань візуальних польотів з використанням ОНБ в умовах обмеженої видимості здійснюються за двома науковими

напрямами. По-перше, це розробка нових моделей ОНБ та виявлення їх впливу на зорову працездатність, психологічний стан та ергономіку пілотів. Цим аспектам приділяли увагу зарубіжні вчені М. Бірн (M. Byrne), Дж. Вітроу (J. Withrow), С. Вільямс (S. Williams), Дж. Ернандес (G. Hernandez), А. Пінкус (A. Pinkus), Р. Стедман (R. Steadman), С. Д. Ван Тріс (S. D. Van Trees), та інші, а також вітчизняні науковці – Н. Гончарова, О. Жилиєв, І. Іванова, О. Кравченко, Д. Стрюк та інші. По-друге, це розкриття потенційних можливостей ОНБ для вирішення проблем безпеки та пілотажу. Окремі питання можливостей прикладного застосування ОНБ для підвищення ефективності й безпеки польотів розглядали у своїх наукових публікаціях М. Брінкнер (M. Brickner) [1], М. Відуліч (M. Vidulich), М. Готьє (M. Gauthier), Д. Танг (D. Tang) [2], Дж. Гускйолен (J. Guskjolen), П. Гутерман (P. Guterman) [3], Г. Кларк (G. Clark) [4], Л. Принцель (L. Prinzel), К. Раш (C. Rash) [5], Р. Сабатіні (R. Sabatini) [6], Е. Тварянас (A. Tvaranas), К. Хайатт (K. Hiatt) [7], Дж. Хайнеке (J. Heinecke) [8; 9], а також українські дослідники – Д. Башинський, А. Дмитрієв [10], В. Коломієць [11], О. Кузьміч [12], С. Кушнір [13], О. Неня [14], Є. Рашевський, Н. Пантелєєва [15, 16] та інші. Поряд з цим, питання оцінки потенційних можливостей і ризиків для вертольотів при польотах вночі з ОНБ за різними режимами та із використанням авіаційних засобів ураження (АЗУ) потребують поглиблення досліджень.

Методологічною основою дослідження є фундаментальні положення теорії випробувань і теорії ймовірності, методи системного аналізу,

математичної статистики, узагальнення, порівняння, експертні методи оцінювання.

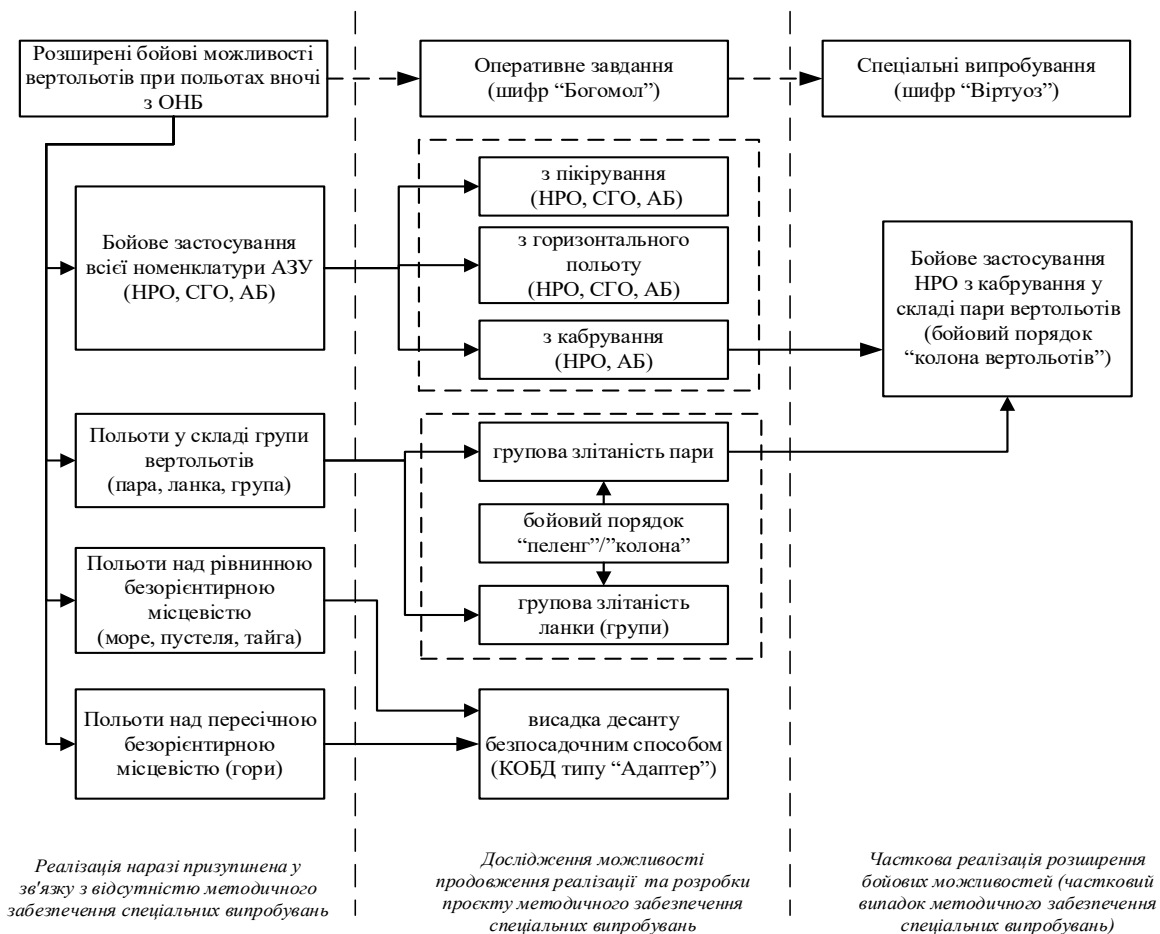
Мета статті полягає в представленні результатів спеціальних випробувань цільового застосування вертольотів типу Ми-8 з адаптованим СТО під використання екіпажем ОНБ у варіанті бойового застосування некерованого ракетного озброєння над рівнинною орієнтирною місцевістю.

### Результати

Науково-технічне завдання розширення бойових можливостей цільового застосування вертольотів при польотах вночі з ОНБ потребує системного і комплексного підходів вирішення, враховуючи його складність внаслідок необхідності виконання різних

видів тактичних задач залежно від зовнішніх і внутрішніх умов (рис. 1).

Упродовж 2011-2020 рр. в ДНДІ ВС ОВТ сформовано науковий та програмно-методичний базис в рамках проведення контрольних випробувань вертольотів типу Ми-8 з адаптованим СТО і використання екіпажем ОНБ у польотах над рівнинною орієнтирною місцевістю. Водночас, цей базис потребує подальшого вдосконалення та розширення у вимірі “види тактичних задач” і “тип місцевості”, зокрема в частині бойового застосування різних видів АЗУ в режимі кабрування, типу місцевості гори та рівнинна безорієнтирна місцевість (море), а також для тактичної задачі “групова злітаність”.



**Рисунок 1.** Декомпозиція досліджень і стан вирішення науково-технічного завдання розширення бойових можливостей вертольотів. Джерело: власна розробка авторів

Примітка: НАР – некеровані авіаційні ракети; НРО – некероване ракетне озброєння; СГО – стрілецько-арматне озброєння; АБ – авіаційні бомби.

На підставі проведених контрольних випробувань у 2020 році були встановлені окремі тимчасові експлуатаційні обмеження на умови застосування ОНБ (заборона на виконання польотів вночі в ОНБ у складі групи вертольотів, при бойовому застосуванні авіаційних засобів ураження, при польотах в горах і над рівнинною безорієнтирною місцевістю). Їх зняття передбачено здійснювати поетапно за результатами проведення окремих спеціальних випробувань.

Відповідно до “Спільного рішення про порядок виконання робіт з розширення бойових можливостей вертольотів типу Ми-8 при виконанні польотів вночі із застосуванням ОНБ у складі групи та бойовому застосуванні всієї номенклатури авіаційних засобів ураження з вертольоту”, затвердженого Командувачем Сухопутних військ Збройних Сил України 01.09.2020 р. та Командувачем Повітряних Сил Збройних Сил України 17.08.2020 р. передбачено виконання наукових досліджень (оперативних

завдань) і проведення спеціальних випробувань упродовж 2023-2024 років для прийняття обґрунтованих рішень про зняття встановлених тимчасових експлуатаційних обмежень по виконанню польотів вночі із ОНБ, введення в дію доповнень до керівництва з льотної експлуатації вертольотів, інструкцій та методичних рекомендацій для льотної складу з техніки пілотування.

На виконання Спільного рішення у вересні-жовтні 2023 року ДНДІ ВС ОВТ виконано програму спеціальних випробувань вертольотів типу Ми-8 при польотах вночі в ОНБ із застосуванням некерованого ракетного озброєння (НРО).

Об'єктами спеціальних випробувань було обрано два вертольоти типу Ми-8 зі встановленою системою НРО та з СТО під спеціальне використання екіпажем ОНБ.

Метою спеціальних випробувань визначено:

1) оцінку ефективності цільового застосування вертольотів типу Ми-8 з адаптованим СТО під використання екіпажем ОНБ, у варіанті бойового застосування НРО вночі над рівнинною орієнтирною місцевістю;

2) видачу рекомендацій щодо можливості зняття тимчасових обмежень умов застосування (розширення спроможностей) для вертольотів типу Ми-8 з адаптованим СТО під використання екіпажем ОНБ, в частині бойового застосування НРО вночі над рівнинною орієнтирною місцевістю;

3) отримання матеріалів для коригування керівництва з льотної експлуатації (інструкції екіпажу) вертольотів типу Ми-8, в частині бойового застосування НРО вночі над рівнинною орієнтирною місцевістю.

Для здійснення спеціальних випробувань розроблено методику, яка передбачає розрахунок інтегрального (комплексного) показника ефективності цільового застосування вертольотів типу Ми-8 з адаптованим СТО під використання екіпажем ОНБ (для заданого варіанту бойового застосування), як ймовірність Р<sub>бз</sub> виконання типового бойового завдання (ТБЗ), а саме:

$$P_{бз} = P_{в} \cdot P_{м} \cdot P_{н} \cdot K_{с}, \quad (1)$$

де  $P_{в}$  – ймовірність виявлення типових наземних об'єктів (перешкод) – для етапу маршрутного польоту на гранично малій висоті ( $H_r < 50$  м);

$P_{м}$  – ймовірність безаварійного маневрування (витримування параметрів) – для етапу бойового застосування НАР в режимі кабрирування;

$P_{н}$  – ймовірність безвідмовної роботи обладнання, яке забезпечує польоти вночі – для етапів маршрутного польоту і бойового застосування;

$K_{с}$  – коефіцієнт синергетичного (системного) ефекту, який враховує підвищення ефективності

виконання ТБЗ групою (парою) вертольотів.

Ймовірність  $P_{в}$  виявлення типових наземних об'єктів в функції дальності  $D$  (від вертольоту до об'єкту) розраховується згідно [17] таким чином:

$$P_{в} = e^{-\left(\frac{K_{оес} \cdot D^2}{K_{Лл} \cdot K_{мдв}}\right)}, \quad (2)$$

де  $K_{оес}$  – коефіцієнт заданих показників (параметрів і характеристик) оптико-електронних систем (в нашому випадку – ОНБ);

$D$  – фактична похила дальність до типового наземного об'єкту (перешкоди), яка визначається в ході проведення натурного експерименту, м;

$K_{Лл}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує відмінності між заданим та фактичним значеннями лінійного розміру об'єкту (цілі);

$K_{мдв}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує відмінності між заданим та фактичним значеннями метеорологічної дальності видимості.

Оскільки маневрування з бойовим застосуванням НАР в режимі кабрирування передбачає швидкоплинну зміну у часі параметрів просторового положення вертольоту (тангаж, курс, крен – як випадкові змінні  $X$ ), ймовірність  $P_{м}$  розраховується як добуток ймовірностей для кожного параметру:

$$P_{м} = P_{м}^{\text{танг}} \cdot P_{м}^{\text{курс}} \cdot P_{м}^{\text{крен}}. \quad (3)$$

$$P_{м}^{\text{танг}} = F(\vartheta) = \int_{-\infty}^{\vartheta} \frac{1}{\sigma_{\vartheta} \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu_{\vartheta})^2}{2\sigma_{\vartheta}^2}} dt, \quad (4)$$

де  $\vartheta$  і  $t$  – поточний кут тангажу, (рад) і час зміни кута тангажу, (с);

$\mu_{\vartheta}$  і  $\sigma_{\vartheta}$  – параметри нормального розподілу ймовірностей для кута тангажу.

$$P_{м}^{\text{курс}} = F(\varphi) = \int_{-\infty}^{\varphi} \frac{1}{\sigma_{\varphi} \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu_{\varphi})^2}{2\sigma_{\varphi}^2}} dt, \quad (5)$$

де  $\varphi$  і  $t$  – поточний кут курсу, (рад) і час зміни кута курсу, (с);

$\mu_{\varphi}$  і  $\sigma_{\varphi}$  – параметри нормального розподілу ймовірностей для кута курсу.

$$P_{м}^{\text{крен}} = F(\gamma) = \int_{-\infty}^{\gamma} \frac{1}{\sigma_{\gamma} \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu_{\gamma})^2}{2\sigma_{\gamma}^2}} dt, \quad (6)$$

де  $\gamma$  і  $t$  – поточний кут крену, (рад) і час зміни кута крену, (с);

$\mu_{\gamma}$  і  $\sigma_{\gamma}$  – параметри нормального розподілу ймовірностей для кута крену.

Ймовірність безвідмовної роботи обладнання розраховується:

$$P_{н} = P_{н}^{\text{ОНБ}} + P_{н}^{\text{СТО}} = e^{-\lambda_{\text{ОНБ}} t} + e^{-\lambda_{\text{СТО}} t}, \quad (7)$$

де  $P_{н}^{\text{ОНБ}}$  і  $P_{н}^{\text{СТО}}$  – ймовірності безвідмовної роботи ОНБ і СТО;

$\lambda_{ОНБ}$  і  $\lambda_{СТО}$  – інтенсивності (параметри розподілу) відмов ОНБ і СТО;

$t$  – час безвідмовної роботи обладнання (загальний час виконання ТБЗ).

Коефіцієнт синергетичного (системного) ефекту визначається:

$$K_c = K_c^B + K_c^M = \frac{P_{B2}}{P_{B1}} + \frac{P_{M2}}{P_{M1}}, \quad (8)$$

де  $K_{св}$  і  $K_{см}$  – коефіцієнти синергії на етапах маршруту та маневрування;

$P_{B1}$  і  $P_{M1}$  – ймовірності  $P_B$  і  $P_M$  при польоті для одиночного вертольоту;

$P_{B2}$  і  $P_{M2}$  – ймовірності  $P_B$  і  $P_M$  для веденого вертольоту з групи (парі).

Спеціальні випробування проводились вдень, сутінках і вночі, в простих метеоумовах. Льотні випробування з використовувались ОНБ типу F-4949 і захисними шоломами типу HGU-56/P RWH за різними умовами та режимами польоту включали:

1) контрольний (ознайомлювальний) політ на вертольоті типу Ми-8 за маршрутом з бойовим застосуванням НРО з кабрирування;

2) залікові польоти на вертольотах типу Ми-8 за маршрутом з бойовим застосуванням НРО з кабрирування при різних рівнях природної освітленості на місцевості;

3) перевірку можливості виявлення та розпізнавання типових наземних об'єктів за маршрутом польоту над рівнинною орієнтирною місцевістю;

4) оцінку рівня безпеки польотів;

5) оцінку ергономічного забезпечення;

6) оцінку алгоритму дій екіпажу.

За програмою виконано 45 випробувальних польотів із загальним нальотом 16 год 30 хв, у тому числі з пуском некерованих авіаційних ракет (НАР) типу С-8П і відстрілом хибних типових цілей (ХТЦ) типу ППИ-50/ППИ-26. Типовими наземними об'єктами визначено: “опора ЛЕП”, “кордон лісного масиву”, “вантажний автомобіль”, “колона автомобілів з увімкненими фарами”, “окремі дерева”, “стовпи лінії зв'язку”. Позначення рубежу початку маневру (введення в кабрирування) здійснювалось за допомогою інфрачервоних маркерів. Відмов і несправностей систем пуску НАР і відстрілу ХТЦ, які б перешкождали проведенню випробувань, не виявлено, порядок їх функціонування відповідав вимогам експлуатаційної документації (у т.ч. з льотної експлуатації).

Поточні координати фіксують місцеположення вертольоту в характерні моменти часу за допомогою приймача супутникової навігаційної системи Garmin GPS MAP 695 зі складу системи бортового вимірювання вертольоту Ми-8МСБ-В (рис. 2). Характерні моменти часу визначає командир

екіпажу натисканням бойової кнопки при виявленні типової наземної цілі, виході на рубіж початку маневру кабрирування, пуску НАР. Вони синхронізовані за часом UTC.



Рисунок 2. Скріншот Garmin GPS MAP 695 випробувального польоту вертольоту типа Ми-8

За результатами випробувань одержано синхронізовану польотну, відео- та навігаційну інформацію в повному обсязі та з необхідною якістю для подальшого використання при оцінці ефективності цільового застосування вертольотів типу Ми-8 (рис. 3, 4).

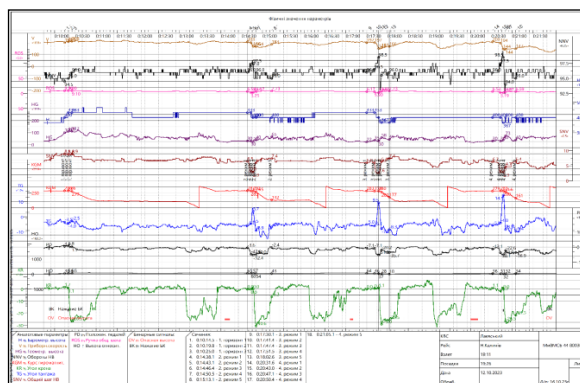


Рисунок 3. Сигналограма БУР-4-1-07-01 вертольоту Ми-8МСБ-В на бойове застосування НАР при типу С-8 вночі в парі

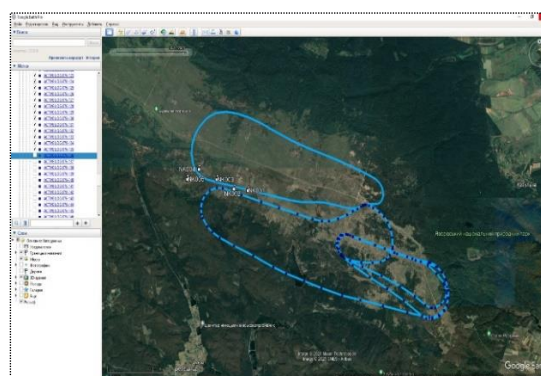


Рисунок 4. Трек маршруту польоту на бойове застосування НАР вертольоту Ми-8МСБ-В (в парі – ведучий) Google Earth Pro

Фізичні значення параметрів (команд), зареєстрованих засобами об'єктивного контролю і системою бортового вимірювання вертольотів типу

Ми-8 в характерні моменти часу (випробувальні польоти на бойове застосування АЗУ) наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Фізичні значення параметрів (команд), зареєстрованих засобами об'єктивного контролю і системою бортового вимірювання вертольотів типу Ми-8 в характерні моменти часу під час випробувальних польотів на бойове застосування АЗУ (фрагмент)

№ зп	№ польоту, умови	№ заходу	Координати, град.		Параметри польоту				Характерний момент часу
			широта, N	довгота, E	H <sub>r</sub> , м	V <sub>пр</sub> , км/год	γ, град.	ϑ, град.	
1	16-й політ ніч – одиночно Ми-8МСБ-В	1	50°01'12,9"	23°42'37,0"	40	197	1,1	-5,6	“режим_2”
2			50°01'13,8"	23°42'32,5"	40	158	2,2	5,5	“режим_3” (НАР)
3			---	---	50	155	-11,1	-3,0	---
4		2	50°01'12,6"	23°42'41,2"	35	192	0,6	-5,6	“режим_2”
5			50°01'14,0"	23°42'34,7"	45	144	0,6	10,0	“режим_3” (НАР)
6			50°01'15,6"	23°42'25,9"	58	139	-12,2	-3,5	“режим_4”
7		3	50°01'12,3"	23°42'40,9"	35	200	-0,6	-5,6	“режим_2”
8			50°01'14,6"	23°42'29,2"	54	137	1,1	14,5	“режим_3” (НАР)
9			50°01'14,9"	23°42'13,7"	73	130	-10,6	-0,5	“режим_4”
10		4	50°01'12,2"	23°42'37,3"	25	191	-0,6	-5,0	“режим_2”
11			50°01'13,4"	23°42'30,9"	40	133	1,1	14,5	“режим_3” (НАР)
12			50°01'14,9"	23°42'23,2"	69	123	-13,9	-6,1	“режим_4”

Окремим питанням спеціальних випробувань була оцінка забезпечення рівня безпеки та ергономічна оцінка польотів вночі в ОНБ, яка передбачала:

1) аналіз досвіду експертів для виконання польотів на гранично малій висоті (≈ 5 м) парою вертольотів в умовах денного освітлення над рівнинною місцевістю, а також в ОНБ на висоті (≈ 30 м) парою вертольотів в зімкненому строю;

2) аналіз анкетного опитування експертів щодо можливості членів екіпажу вертольотів виконувати політ по маршруту в ОНБ;

3) аналіз анкетного опитування експертів щодо можливості членів екіпажу вертольотів виконувати польоти вночі в ОНБ із застосуванням НАР;

4) аналіз звітів членів екіпажу про виконання завдань на політ.

За результатами аналізу можливих факторів ризику (технічних/тактичних, зовнішніх/внутрішніх) встановлено, що прийнятний рівень безпеки польотів забезпечується, однак існує пряма залежність між факторами ризику та фактичним рівнем забезпечення безпеки польотів.

Зроблено висновок, що чим вище технічні фактори (покоління ОНБ і якість адаптації СТО), нижче тактичні фактори (складність польоту і тактичної обстановки), вище рівень природньої освітленості місцевості і нижче складність метеоумов і характер місцевості, вище внутрішні фактори (фізичні дані та рівень натренованості екіпажу), тим вище рівень забезпечення безпеки

польотів.

Ергономічне забезпечення робочих місць членів екіпажу при виконанні польотів вночі в ОНБ в цілому задовольняє вимогам нормативних документів до системи “Оператор-машина-середовище” і дозволяє виконувати типові бойові завдання на всіх етапах: маршрутний політ з визначенням дальності виявлення типових наземних об'єктів та маневрування з бойовим застосуванням АЗУ (пуском НАР і відстрілом ХТЦ).

Результатами спеціальних випробувань стало зняття (повністю або частково) тимчасових і постійних експлуатаційних обмежень вертольотів типу Ми-8 при використанні ОНБ (табл. 2).

### Обговорення

Під час спеціальних випробувань уперше в умовах рівнинно орієнтованої місцевості:

1) виконано групові польоти вночі вертольотами в парі з використанням ОНБ;

2) виконано бойове застосування вночі в ОНБ АЗУ (НАР типу С-8) і засобів захисту бортового комплексу оборони (ХТЦ типу ППІ-50/ППІ-26);

3) позначено рубіж початку маневру введення в кадрування за допомогою наземних інфрачервоних маркерів вітчизняного виробництва.

Підтверджено кореляцію між типами ОНБ (поколінням електронно-оптичних перетворювачів) або природньої освітленості на місцевості та можливості виконання польотів вночі.

Таблиця 2

Обсяг і зміст знятих експлуатаційних обмежень при використанні ОНБ за результатами спеціальних випробувань вертольотів типу Ми-8

№ з/п	Найменування діючих обмежень (умов)	Отримано у випробуваннях	Висновок про зняття
<b>Тимчасові експлуатаційні обмеження вертольотів типу Ми-8</b>			
1	Заборона виконання польотів в горах	не оцінювалось	Обмеження є діючими
2	Заборона виконання польотів над рівнинною безорієнтирною місцевістю	не оцінювалось	
3	Заборона бойового застосування АЗУ:		
3.1	Некерованого ракетного озброєння:	можливість зняття обмежень:	Обмеження знімаються частково
	з горизонтального польоту;	підтверджено	
	з пікірування;	не оцінювалось	
	з кабрирування	підтверджено (одиначно)	
3.2	Стрілецько-гарматного озброєння	не оцінювалось	Обмеження є діючими
3.3	Бомбардувального озброєння	не оцінювалось	
4	Заборона польотів у складі групи:		
4.1	Пара вертольотів	підтверджена можливість групових польотів парою вертольотів (50 м×70 м) в бойовому порядку “пеленг”	Обмеження знімаються повністю
4.2	Ланка (група) вертольотів	не оцінювалось	Обмеження знімаються повністю
		можливо розповсюдити за умов збільшення інтервалу × відстанції між парами вертольотів (100 м × 150 м)	
<b>Постійні експлуатаційні обмеження вертольотів типу Ми-8 (при використанні ОНБ)</b>			
5	Політ на гранично малій висоті над рівнинною поверхнею дозволяється виконувати на висотах не менше:	підтверджена можливість польоту на гранично малій висоті над рівнинною поверхнею на висотах не менше:	Обмеження знімаються повністю
	15 м – вдень;	10 м (5 м – короткочасно) – вдень;	
	150 м (50 м) – вночі	30 м – вночі	
6	Виражі та розвороти у польоті виконувати з креном не більше:	можливість виражів і розворотів у польоті ( $G_b \leq 11100$ кг) з креном до:	Обмеження знімаються
	15° (20°) – вночі в ПМУ;	підтверджено: 30° – вночі в ПМУ;	
	15° – вдень і вночі в СМУ	не оцінювалось	
7	Умови бойового застосування АЗУ некерованого ракетного озброєння – перевищення вертольоту відносно цілі (для НАР типу С-8) вночі, м:	можливість зниження нижньої межі умов бойового застосування НРО – перевищення вертольоту відносно цілі (для НАР типу С-8) вночі, м:	Умови змінюються частково
	з горизонтального польоту: 150–200;	підтверджено: 30–200;	
	з пікірування: 200–1600;	не оцінювалось;	
	з кабрирування: 150–500	підтверджено: 30–500	

Проведення спеціальних випробувань дозволило сформулювати пропозиції та рекомендації при використанні ОНБ щодо подальшого зняття обмежень:

1. Продовжити проведення спеціальних випробувань вертольотів типу Ми-8 за темами “Прометей-Гори”, “Прометей-Море” для подальшого зняття тимчасової заборони виконання польотів в горах і над рівнинною безорієнтирною місцевістю, а також “Прометей-Залп” для зняття тимчасової заборони бойового застосування АЗУ (повністю).

2. Розглянути можливість проведення спеціальних випробувань вертольотів типу Ми-24 на підставі прийняття окремого спільного рішення за скороченою програмою, враховуючи позитивні

результати випробувань вертольотів типу Ми-8 за темами “Прометей-Гори”, “Прометей-Море”, “Прометей-Залп”.

3. Легалізувати використання ОНБ типу F-4949 і захисних шоломів типу HGU-56/P RWH на вертольотах типу Ми-8. Під час раніше проведених контрольних випробувань використовувались ОНБ типу PNL-3 і ЗШ типу THL-5NV.

4. Врахувати практичний досвід бойового застосування вертольотів державної авіації при плануванні спеціальних випробувань з розширення бойових можливостей стосовно оптимізації обсягу, режимів і умов бойового застосування вертольотів в програмі спеціальних випробувань і тимчасових змінах (доповненнях) до ІЕ (КЛЕ). Програма спеціальних випробувань і тимчасові зміни

(доповнення) до ІЕ вертольоту типу Ми-24 будуть передбачати польоти на ГМВ: 10 м (5 м) – вдень, 50 м (30 м) – вночі.

5. Удосконалити облік ІЕ (КЛЕ), змін (доповнень) до них для вертольотів державної авіації у частині адаптації СТО під використання ОНБ шляхом виключення дублювання та невідповідності між ІЕ (КЛЕ) від різних виконавців робіт з адаптації СТО під використання ОНБ.

### Висновки

Спеціальні випробування вертольотів типу Ми-8 (Ми-8МСБ-В та Ми-8МТВ-5) з адаптованим СТО під використання екіпажем ОНБ у варіанті бойового застосування НРО (НАР типу С-8) вночі над рівнинною орієнтирною місцевістю проведені згідно програми та методики випробувань у повному обсязі і з необхідною якістю.

Головним результатом спеціальних випробувань стало зняття (повністю або частково) тимчасових експлуатаційних обмежень вертольотів типу Ми-8 з адаптованим СТО під використання екіпажем ОНБ в частині бойового застосування НРО над рівнинною орієнтирною місцевістю. Зокрема, дозволено здійснювати польоти вночі на гранично малій висоті над рівнинною поверхнею на висотах не менше 30 м (проти 50 м) і креном при маневруванні не більше 300 (проти 200). Зняття обмежень здійснено шляхом внесення відповідних змін до документації з льотної експлуатації (КЛЕ) вертольотів типу Ми-8 (Ми-8МТ, Ми-8МСБ-В, Ми-8МТВ-5).

У подальшому передбачається проведення спеціальних випробувань із застосуванням усієї номенклатури авіаційних засобів ураження, виявлення особливостей польотів вертольотів типу Ми-24 вночі в ОНБ за видами тактичних задач.

### Список використаних джерел

1. M.S. Brickner Helicopter Flights with Night-Vision Goggles – Human Factors Aspects. California, USA : Ames Research Center, 1989.
2. Michelle S. Gauthier, Avi Parush, Todd Macuda, Denis Tang, Gregory Craig, Sion Jennings “The impact of night vision goggles on way-finding performance and the acquisition of spatial knowledge”, Human Factors. Vol. 50, Issue 2, P. 311–321. 2008.
3. P.S. Guterman, R.S. Allison, Y. Sakano, J.E. Zacher, P. Thomas, S. Jennings, T. Macuda “Assessing night vision goggle performance in security applications”. Academia. [Online]. Available: <https://yorku.academia.edu/PearlGuterman/> Accessed on: 21.03.2024.
4. G. Clark, “Helicopter Handling Qualities in the Degraded Visual Environment”, PhD dissertation, DVEY London : University of Liverpool, 2003.
5. C. E. Rash et al., The Effect of a Monocular Helmet Mounted Display on Aircrew Health : A Cohort Study of Apache AH Mkl Pilots Two-Year Baseline Review. Fort Rucker, Alabama : U.S. Army Aeromedical Research Laboratory, 2004. [Online]. Available: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA427797.pdf> Available: 21.03.2024
6. R. Sabatini, M.A. Richardson, M. Cantiello, M.

Toscano, P. Fiorini, D. Zammit-Mangion, A. Gardi “Experimental Flight Testing of Night Vision Imaging Systems in Military Fighter Aircraft”, Journal of Testing and Evaluation. Vol. 42, Issue 1. P. 1–17. 2014.

7. K.L. Hiatt and others Apache Aviator Visual Experiences with the IHADSS Helmet-Mounted Display in Operation Iraqi Freedom. Alabama, USA : U.S. Army Aeromedical Research Laboratory, 2004.

8. K.J. Heinecke, C.E. Rash, R. Ranaudo, K.L. Hiatt Apache Aviator Evaluation of Dual-Technology Night Vision Systems in Operation Iraqi Freedom (OIF) Urban Combat. Virginia, USA : Defense Technical Information Center, 2008.

9. C.E. Rash, K. Heinecke, G. Francis, K.L. Hiatt “Visual Perceptual Issues of the Integrated Helmet and Display Sighting System” in SPIE Defense and Security Symposium, Orlando, Florida, USA, April 14th 2008.

10. І.С. Кравчук, В. В. Тараненко, Д. В. Башинський, А. Г. Дмитрієв “Методичний підхід до визначення умов забезпечення неураження літака при бомбометанні з кабрирування у зоні дії засобів протиповітряної оборони”. Системи озброєння і військова техніка. № 2 (66). С. 51–58. 2021. doi: 10.30748/soivt.2021.66.07.

11. В.В. Коломієць “Аналіз особливостей використання окулярів нічного бачення пілотом вертольоту та їх впливу на безпеку польотів”. Системи управління, навігації та зв’язку. № 1. С. 36–39. 2023. doi: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.036>

12. О. Кузьміч, В. Кузнецов, М. Андрушко “Аналіз застосування екіпажами вертольотів сучасних окулярів нічного бачення на основі електронно-оптичного перетворювача. Перспективні оптоелектронні системи спостереження та повітряної розвідки для вертольотів”. Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки. Т. 5, № 3. С. 50–55. 2020.

13. С. Кушнір, А. Зірка, В. Сілков, І. Кравчук “Удосконалення бомбометання з кабрирування як засіб підвищення ефективності бойового застосування ударного літального апарату”. Озброєння та військова техніка. № 31 (3). С. 44–50. 2022.

14. О.В. Неня “Відмінності та особливості пристроїв нічного бачення і теплові зорів”. Сучасна спеціальна техніка. № 3 (50). С. 75–86. 2017.

15. Є. Ю. Рашевський, В. В. Кохан, Т. Г. Дудник “Проблемні питання набуття спроможності авіацією Збройних Сил України з використанням окулярів нічного бачення при польотах вночі” у Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах, Чернігів, Україна, 3-4 вер. 2020. Чернігів, Україна: Видавець Брагинець О. В., 2020, с. 216.

16. Є.Ю. Рашевський, Н.М. Пантелєєва “Зняття тимчасових експлуатаційних обмежень для вертольотів типу Ми-8 при польотах вночі в ОНБ” у Логістичні системи складових сектору безпеки і оборони України: проблеми та тенденції розвитку, Харків, Україна, 20 лют. 2024. Харків, Україна: НАНГУ, 2024. с.97-98.

17. С.В. Николаев “Определение в испытаниях вероятности обнаружения наземных объектов с борта летательного аппарата”. Научный Вестник МГТУ ГА. № 5, том 20. С. 131–144. 2017.

18. Акт № 200/22013/1-062 спеціальних випробувань вертольотів типу Ми-8 при виконанні польотів вночі в окулярах нічного бачення із застосуванням некерованого ракетного озброєння. ДНДІ В(С) ОВТ. 2023.



Yevhen Rashevskiy

<https://orcid.org/0000-0002-0411-9522>

Natalia Pantieliieva (Doctor of Economics Sciences, Candidat of Technical Sciences, Professor)

<https://orcid.org/0000-0001-6457-6912>

*The State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy, Ukraine*

## EXPANSION OF COMBAT CAPABILITIES FOR MI-8 HELICOPTERS WHEN FLYING AT NIGHT WITH NIGHT VISION GOGGLES

*The article substantiates the importance of expanding the combat capabilities of the targeted use of Mi-8 helicopters when flying at night with night vision goggles in full-scale war conditions. A decomposition of the solution to this scientific and technical task is provided in accordance with the formation of a scientifically based program and methodical basis for conducting special tests. It has been proven that such tests are due to the need for round-the-clock combat use of helicopters at low and extremely low altitudes in conditions of a full-scale war, which was impossible in accordance with accepted time restrictions. The object, purpose, tasks, program and methodology of special tests on the removal of certain temporary restrictions on the conditions of use of night vision goggles are characterized. It was determined that the main result of the special tests was the removal (in full or in part) of temporary and permanent operational restrictions by making appropriate changes to the documentation for the flight operation of Mi-8 helicopters. Proposals and recommendations for further lifting restrictions on the use of night vision goggles have been formulated.*

**Keywords:** Night Vision Goggles, Visual Flight Rules, test.

### References

1. M.S. Brickner Helicopter Flights with Night-Vision Goggles – Human Factors Aspects. California, USA : Ames Research Center, 1989.
2. Michelle S. Gauthier, Avi Parush, Todd Macuda, Denis Tang, Gregory Craig, Sion Jennings “The impact of night vision goggles on way-finding performance and the acquisition of spatial knowledge”, Human Factors. Vol. 50, Issue 2, P. 311–321. 2008.
3. P.S. Guterman, R.S. Allison, Y. Sakano, J.E. Zacher, P. Thomas, S. Jennings, T. Macuda “Assessing night vision goggle performance in security applications”. Academia. [Online]. Available: <https://yorku.academia.edu/PearlGuterman/> Accessed on: 21.03.2024.
4. G. Clark, “Helicopter Handling Qualities in the Degraded Visual Environment”, PhD dissertation, DVEY London : University of Liverpool, 2003.
5. C. E. Rash et al., The Effect of a Monocular Helmet Mounted Display on Aircrew Health : A Cohort Study of Apache AH Mkl Pilots Two-Year Baseline Review. Fort Rucker, Alabama : U.S. Army Aeromedical Research Laboratory, 2004. [Online]. Available: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA427797.pdf> Available: 21.03.2024.
6. R. Sabatini, M.A. Richardson, M. Cantiello, M. Toscano, P. Fiorini, D. Zammit-Mangion, A. Gardi “Experimental Flight Testing of Night Vision Imaging Systems in Military Fighter Aircraft”, Journal of Testing and Evaluation. Vol. 42, Issue 1. P. 1–17. 2014.
7. K.L. Hiatt and others Apache Aviator Visual Experiences with the IHADSS Helmet-Mounted Display in Operation Iraqi Freedom. Alabama, USA : U.S. Army Aeromedical Research Laboratory, 2004.
8. K.J. Heinecke, C.E. Rash, R. Ranaudo, K.L. Hiatt Apache Aviator Evaluation of Dual-Technology Night Vision Systems in Operation Iraqi Freedom (OIF) Urban Combat. Virginia, USA : Defense Technical Information Center, 2008.
9. C.E. Rash, K. Heinecke, G. Francis, K.L. Hiatt “Visual Perceptual Issues of the Integrated Helmet and Display Sighting System” in SPIE Defense and Security Symposium, Orlando, Florida, USA, April 14th 2008.
10. I.S. Kravchuk, V. V. Taranenko, D. V. Bashinskij, A. G. Dmitriyev “Metodichnij pidhid do viznachennya umov zabezpechennya neurazhennya litaka pri bombometanni z kabriruvannya u zoni diyi zasobiv protipovitryanoi oboroni”. Sistemi ozbrojennya i vijskova tehnika. № 2 (66). S. 51–58. 2021. doi: 10.30748/soivt.2021.66.07.
11. V.V. Kolomiyc “Analiz osoblivostej vikoristannya okulyariv nichnogo bachennya pilotom vertolotu ta yih vplivu na bezpeku polotiv”. Sistemi upravlinnya, navigaciyi ta zv'yazku. № 1. S. 36–39. 2023. doi: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.036>.
12. O. Kuzmich, V. Kuznecov, M. Andrushko “Analiz zastosuvannya ekipazhami vertolotiv suchasnih okulyariv nichnogo bachennya na osnovi elektronno-optichnogo peretvoryuvacha. Perspektivni optoelektronni sistemi sposterezheniya ta povitryanoi rozvidki dlya vertolotiv”. Zbirnik naukovih prac Derzhavnogo naukovogo-doslidnogo institutu viprobuvan i sertifikaciyi ozbrojennya ta vijskovoyi tehniki. T. 5, № 3. S. 50–55. 2020.
13. S. Kushnir, A. Zirka, V. Silkov, I. Kravchuk “Udoskonalennya bombometannya z kabriruvannya yak zasib pidvishennya efektyvnosti bojovogo zastosuvannya udarnogo litalnogo aparatu”. Ozbrojennya ta vijskova tehnika. № 31 (3). C. 44–50. 2022.
14. O.V. Nena “Vidminnosti ta osoblivosti pristrojiv nichnogo bachennya i teplovi zoriv”. Suchasna specialna tehnika. № 3 (50). S. 75–86. 2017.
15. Ye. Yu. Rashevskij, V. V. Kohan, T. G. Dudnik “Problemni pitannya nabuttya spromozhnosti aviaciyeyu Zbrojnih Sil Ukrayini z vikoristannyam okulyariv nichnogo bachennya pri polotah vnochi” u Stvorennya ta modernizaciya ozbrojennya i vijskovoyi tehniki v suchasnih umovah, Chernigiv, Ukrayina, 3-4 ver. 2020. Chernigiv, Ukrayina: Vidavec Braginec O. V., 2020, s. 216.
16. Ye.Yu. Rashevskij, N.M. Pantelyeyeva “Znyattya timchasovih ekspluatsacijnih обмеzen dlya vertolotiv tipu Mi-8 pri polotah vnochi v ONB” u Logistichni sistemi skladovih sektoru bezpeki i oboroni Ukrayini: problemi ta tendenciyi rozvitku, Harkiv, Ukrayina, 20 lyut. 2024. Harkiv, Ukrayina: NANGU, 2024. s.97-98.
17. S.V. Nikolaev “Opredelenie v ispytaniyah veroyatnosti obnaruzheniya nazemnyh obektov s borta letatel'nogo aparata”. Nauchnyj Vestnik MGTU GA. № 5, tom 20. S. 131–144. 2017.
18. Akt № 200/22013/1-062 specialnih viprobuvan vertolotiv tipu Mi-8 pri vikonanni polotiv vnochi v okulyarah nichnogo bachennya iz zastosuvannyam nekerovanogo raketnogo ozbrojennya. DNDI V(S) OVT. 2023.